

(19)



(11)

EP 3 696 475 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

01.01.2025 Patentblatt 2025/01

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F24H 4/04 ^(2006.01) **F24H 9/20** ^(2022.01)
F24D 17/02 ^(2006.01) **F24D 19/10** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19157233.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F24H 4/04; F24D 17/02; F24D 19/1054;
F24H 9/2007; F24D 2200/08; F24D 2220/10;
F24H 15/164; F24H 15/223; F24H 15/345;
F24H 15/37; F24H 15/375; F24H 15/395;
F24H 15/457

(22) Anmeldetag: **14.02.2019**

(54) **VORRICHTUNG ZUR BEREITSTELLUNG VON BRAUCHWARMWASSER**

DEVICE FOR PROVIDING DOMESTIC HOT WATER

DISPOSITIF DE FOURNITURE D'EAU CHAUDE DE CONSOMMATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **TRIEBEL, Thomas**
8166 Niederwenigen (CH)
- **SCHROETELER, Benjamin**
6003 Luzern (CH)
- **FISCHER, Ludger**
6317 Zug (CH)
- **VON EUW, Reto**
6005 Luzern (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

19.08.2020 Patentblatt 2020/34

(73) Patentinhaber: **R. Nussbaum AG**

4600 Olten 1 (CH)

(74) Vertreter: **Keller Schneider**
Patent- und Markenanwälte AG
Eigerstrasse 2
Postfach
3000 Bern 14 (CH)

(72) Erfinder:

- **GASSER, Lukas**
6042 Dietwil (CH)
- **BOBST, Urs**
4703 Kestenholz (CH)
- **ZEITER, Patrik**
4853 Riken (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A1-2015/110120 **WO-A1-89/06775**
DE-A1- 3 047 742 **DE-U1- 202018 106 450**
GB-A- 724 409

EP 3 696 475 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser, umfassend eine Wärmepumpe zum Erwärmen von Wasser, insbesondere Trinkwasser, auf eine Warmwassertemperatur und damit zur Erzeugung des Brauchwarmwassers, wobei die Wärmepumpe einen Verdampfer zur Nutzung eines Fluids als Wärmequelle zum Verdampfen eines Kältemittels, einen Kondensator zum Kondensieren des Kältemittels und einen Verdichter zum Verdichten des Kältemittels, insbesondere einen Kompressor zum Komprimieren des Kältemittels, umfasst und einen Wärmepumpenbetriebsmodus aufweist, in welchem die Wärmepumpe kondensatorseitig eine Heizleistung zum Erwärmen des Wassers auf die Warmwassertemperatur leistet, und einen Warmwasserspeicher zum Speichern des Brauchwarmwassers, wobei der Warmwasserspeicher ein Warmwasserspeichervolumen aufweist. Weiter umfasst die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer derartigen Vorrichtung zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser.

Stand der Technik

[0002] Vorrichtungen, welche zum eingangs genannten technischen Gebiet gehören, sind bekannt. Ein Beispiel einer solchen Vorrichtung ist in der DE 20 2014 226 983 A1 der ROTEX Heating Systems GmbH beschrieben. Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus DE 30 47 742 A1 bekannt.

[0003] Derartige Vorrichtungen weisen jedoch den Nachteil auf, dass sie im Betrieb erhebliche, störende Schallemissionen verursachen und daher nur beschränkt für den Einsatz in Wohnräumen geeignet sind.

Darstellung der Erfindung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehörige Vorrichtung zu schaffen, welche im Betrieb leise ist und entsprechend nur geringe Schallemissionen verursacht. Zudem ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum entsprechend leisen Betrieb einer derartigen Vorrichtung zu schaffen.

[0005] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung ist die Heizleistung der Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen geringer als 2.5 Watt pro Liter, bevorzugt geringer als 2.15 Watt pro Liter, wobei im Wärmepumpenbetriebsmodus der Verdichter, insbesondere der Kompressor, für seinen Betrieb eine Verdichternennleistung benötigt, wobei die Verdichternennleistung geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen höchstens 1.4 Watt pro Liter ist. Dabei ist die Wärmepumpe eine Luft-Wasser-Wärme-

pumpe. Entsprechend ist das Fluid und damit die Wärmequelle Luft. Weiter umfasst die Vorrichtung einen Ventilator zum Zuführen von Luft als Wärmequelle zum Verdampfer, wobei mit dem Ventilator im Betrieb des Ventilators bei Umgebungsdruck dem Verdampfer pro Sekunde ein Luftvolumen Luft zuführbar ist, wobei eine Geschwindigkeit der vom Ventilator bewegten Luft geringer als 0.8 m/s ist. Die Vorrichtung umfasst dabei einen Luftkanal, durch welchen mit dem Ventilator im Betrieb des Ventilators bei Umgebungsdruck dem Verdampfer pro Sekunde das Luftvolumen Luft zuführbar ist, wobei der Luftkanal einen Lufteinlass zum Einlassen von Luft aus einer Umgebung der Vorrichtung und einen Luftauslass zum Auslassen von Luft in die Umgebung der Vorrichtung umfasst, wobei der Luftkanal einen minimalen Querschnitt aufweist, wobei das Luftvolumen geteilt durch den minimalen Querschnitt kleiner als 0.8 m ist, womit sichergestellt wird, dass die Geschwindigkeit der vom Ventilator bewegten Luft geringer als 0.8 m/s ist.

[0006] Im Verfahren zum Betrieb der erfindungsgemässen Vorrichtung wird die Vorrichtung täglich mindestens 80% der Zeit des jeweiligen Tages, bevorzugt mindestens 90% der Zeit des jeweiligen Tages, besonders bevorzugt permanent im Betriebsmodus betrieben. Bevorzugt wird die Vorrichtung mindestens eine Woche, d.h. 7 Tage täglich derart betrieben.

[0007] Erfindungsgemäss dient die Vorrichtung zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser. Bevorzugt ist Brauchwarmwasser Wasser mit einer Temperatur in einem Bereich von 45°C bis 75°C, besonders bevorzugt in einem Bereich von 55°C bis 65°C, ganz besonders bevorzugt in einem Bereich von 60°C bis 65°C. Besonders bevorzugt ist Brauchwarmwasser Trinkwasser mit einer Temperatur in einem Bereich von 45°C bis 75°C, besonders bevorzugt in einem Bereich von 55°C bis 65°C, ganz besonders bevorzugt in einem Bereich von 60°C bis 65°C. Somit umfasst das Bereitstellen von Brauchwarmwasser bevorzugt ein Erwärmen von Wasser, insbesondere Trinkwasser, auf eine Temperatur im Bereich von 45°C bis 75°C, insbesondere im Bereich von 55°C bis 65°C bzw. im Bereich von 60°C bis 65°C, sowie das Bereithalten des Wassers bzw. Trinkwassers bei einer Temperatur im Bereich von 45°C bis 75°C, insbesondere im Bereich von 55°C bis 65°C bzw. im Bereich von 60°C bis 65°C. Dabei bedeutet Bereithalten bevorzugt ein ständiges Bereithaben zur unmittelbaren Benutzung bei Bedarf. Somit liegt die Warmwassertemperatur, auf welche das Wasser bzw. Trinkwasser erwärmt wird, bevorzugt im Bereich von 45°C bis 75°C bzw. im Bereich von 55°C bis 65°C bzw. im Bereich von 60°C bis 65°C. Dabei ist nicht erforderlich, dass das Brauchwarmwasser auch bei der Warmwassertemperatur, auf welche das Brauchwarmwasser zu seiner Bereitstellung erwärmt wird, bereitgehalten wird. Da das Brauchwarmwasser im Warmwasserspeicher gespeichert wird, kann das Brauchwarmwasser auch bei einer Entnahmetemperatur dem Warmwasserspeicher entnehmbar sein, welche etwas tiefer als die Warmwassertemperatur ist. Dies

kann beispielsweise der Fall sein, wenn im Warmwasserspeicher eine inhomogene Temperaturverteilung vorliegt. Dies kann aber beispielsweise auch aufgrund von Wärmeverlusten im Warmwasserspeicher der Fall sein. Bevorzugt liegt die Entnahmetemperatur jedoch ebenfalls im Bereich von 45°C bis 75°C, insbesondere im Bereich von 55°C bis 65°C. Besonders bevorzugt erfüllt die Vorrichtung dabei die Norm SIA 385/1:2011. Das bedeutet, dass die Entnahmetemperatur am Eintritt der Ausstossleitung je nach Verwendung der Vorrichtung bevorzugt im Bereich von 55°C bis 65°C oder von 60°C bis 65°C liegt.

[0008] Bevorzugt umfasst die Vorrichtung einen Warmwasserspeicher zum Speichern des Brauchwarmwassers. Dabei ist der Begriff "Warmwasserspeicher" bevorzugt breiter als gemäss der Norm SIA 385/1:2011 zu verstehen und umfasst bevorzugt Wasserspeicher mit eingebauten Heizflächen und Wasserspeicher ohne eingebaute Heizflächen. Entsprechend ist der Begriff "Warmwasserspeicher" im vorliegenden Text derart zu verstehen, dass er sowohl Speicherwassererwärmer gemäss der Norm SIA 385/1:2011 als auch Warmwasserspeicher gemäss der Norm SIA 385/1:2011 umfasst.

[0009] Erfindungsgemäss umfasst die Wärmepumpe einen Verdampfer zur Nutzung eines Fluids als Wärmequelle zum Verdampfen eines Kältemittels. Dieses Fluid ist bevorzugt eine Substanz, welche sich unter dem Einfluss von Scherkräften kontinuierlich verformt. Das bedeutet, dass die Substanz fliesst und bevorzugt ein Schubmodul mit einem Wert von 0 N/m² bzw. null aufweist. Damit kann das Fluid ein Gas wie zum Beispiel Luft sein. Das Fluid kann aber auch eine Flüssigkeit wie zum Beispiel Wasser oder eine Sole sein.

[0010] Mit der Erfindung wird der Vorteil erreicht, dass die Wärmepumpe derart konstruiert werden kann, dass sie im Betrieb nur eine geringe Schallemission verursacht und entsprechend im Betrieb leise ist. Wenn das Warmwasserspeichervolumen im Bereich von 120L bis 500 Liter beträgt, kann die Vorrichtung dadurch beispielsweise derart konstruiert werden, dass sie in Wohnräumen und dort beispielsweise in einem Schrank Platz findet. Ein solcher Schrank kann beispielsweise in der Küche, im Badezimmer, im Flur oder in einer Abstellkammer angeordnet werden.

[0011] Bevorzugt ist eine Maximalheizleistung der Wärmepumpe zum Erwärmen von Wasser auf die Warmwassertemperatur, welche die Wärmepumpe kondensatorseitig zu leisten ausgebildet ist, geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen geringer als 3.0 Watt pro Liter, besonders bevorzugt geringer als 2.5 Watt pro Liter. Dabei ist die Maximalheizleistung der Wärmepumpe vorteilhafterweise die maximale Leistung, welche die Wärmepumpe kondensatorseitig zu leisten ausgebildet ist. Bevorzugt beträgt die Heizleistung im Wärmepumpenbetriebsmodus mindestens 80%, besonders bevorzugt mindestens 90% der Maximalheizleistung der Wärmepumpe. Ganz besonders bevorzugt beträgt die Heizleistung im Wärmepumpenbetriebsmodus 100%

der Maximalheizleistung bzw. ist die Heizleistung im Wärmepumpenbetriebsmodus zugleich die Maximalheizleistung der Wärmepumpe.

[0012] Wenn die Maximalheizleistung der Wärmepumpe zum Erwärmen von Wasser auf die Warmwassertemperatur, welche die Wärmepumpe kondensatorseitig zu leisten ausgebildet ist, geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen geringer als 3.0 Watt pro Liter bzw. geringer als 2.5 Watt pro Liter ist, so wird der Vorteil erreicht, dass die Wärmepumpe vergleichsweise klein dimensioniert werden kann. Entsprechend kann dadurch die Vorrichtung kompakt konstruiert werden. Ausserdem wird dadurch der Vorteil erreicht, dass die Wärmepumpe derart konstruiert werden kann, dass sie im Betrieb nur eine geringe Schallemission verursacht wie beispielsweise weniger als 35 dB(A) oder gar weniger als 26 dB(A). Somit kann die Vorrichtung dadurch derart konstruiert werden, dass sie in Wohnräumen montiert werden kann und beispielsweise in einem Schrank Platz findet. Ein solcher Schrank kann beispielsweise in der Küche, im Badezimmer, im Flur oder in einer Abstellkammer angeordnet werden.

[0013] Alternativ dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Maximalheizleistung der Wärmepumpe zum Erwärmen von Wasser auf die Warmwassertemperatur, welche die Wärmepumpe kondensatorseitig zu leisten ausgebildet ist, geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen 3.0 Watt pro Liter oder mehr beträgt.

[0014] Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen Temperatursensor zum Bestimmen einer Temperatur von Wasser im Warmwasserspeicher. Besonders bevorzugt ist dieser Temperatursensor in einem Inneren des Warmwasserspeichers angeordnet. Vorteilhafterweise umfasst die Vorrichtung zudem eine Temperaturanzeige zur Anzeige der vom Temperatursensor bestimmten Temperatur des Wassers im Warmwasserspeicher. Dabei kann die Temperaturanzeige direkt mit dem Temperatursensor verbunden sein. Falls die Vorrichtung eine Steuereinheit zum Steuern der Vorrichtung, insbesondere der Wärmepumpe sowie eines allenfalls vorhandenen Heizelements, aufweist, so kann die Temperaturanzeige auch mit der Steuereinheit verbunden sein.

[0015] In einer Variante davon umfasst die Vorrichtung hingegen keine Temperaturanzeige.

[0016] Alternativ dazu umfasst die Vorrichtung keinen Temperatursensor zum Bestimmen der Temperatur von Wasser im Warmwasserspeicher.

[0017] Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung eine Steuereinheit zum Steuern der Vorrichtung, insbesondere der Wärmepumpe sowie eines allenfalls vorhandenen Heizelements. Falls die Vorrichtung dabei einen Temperatursensor aufweist, so ist die Steuereinheit bevorzugt zum Empfangen von vom Temperatursensor ausgegebenen Temperatursignalen mit dem Temperatursensor verbunden.

[0018] In einer bevorzugten Variante umfasst die Steuereinheit eine Eingabeeinheit zur Eingabe von Steuerparametern. Alternativ dazu besteht aber auch

die Möglichkeit, dass die Steuereinheit keine derartige Eingabeeinheit umfasst.

[0019] Falls die Vorrichtung eine Temperaturanzeige zur Anzeige der vom Temperatursensor bestimmten Temperatur des Wassers im Warmwasserspeicher sowie eine Steuereinheit zum Steuern der Vorrichtung, insbesondere der Wärmepumpe sowie eines allenfalls vorhandenen Heizelements, mit einer Eingabeeinheit zur Eingabe von Steuerparametern umfasst, so kann die Temperaturanzeige in der Eingabeeinheit integriert sein oder aber von der Eingabeeinheit separat ausgebildet sein.

[0020] Bevorzugt ist die Steuereinheit derart ausgebildet, dass sie eine Steuerung der Vorrichtung in Abhängigkeit des Stromtarifs ermöglicht. So ist die Steuereinheit bevorzugt derart ausgebildet, dass die Wärmepumpe bei hohem Stromtarif ausgeschaltet wird. In einer bevorzugten Variante davon ist die Steuereinheit derart ausgebildet, dass ein allenfalls vorhandenes Heizelement bei hohem Stromtarif ausgeschaltet wird. Falls der Stromtarif abhängig von festen Tageszeiten ändert und zu festen Tageszeiten hoch ist, so kann die Steuerung beispielsweise nach Tageszeiten die Wärmepumpe bzw. das allenfalls vorhandene Heizelement ausschalten. Falls der Stromtarif hingegen von der aktuellen Stromnachfrage und dem aktuellen Stromangebot bzw. dem aktuellen Strommarkt abhängt, so kann die Steuerung bei Überschreiten des aktuellen Stromtarifs eines Grenzwerts des aktuellen Stromtarifs die Wärmepumpe bzw. die Wärmepumpe ausschalten. Dabei kann der Grenzwert manuell festlegbar oder auch automatisch festlegbar sein. Letzteres kann beispielsweise aufgrund eines gleitenden Mittelwerts des Stromtarifs über eine bestimmte Anzahl Tage wie beispielsweise über die vergangenen 10 Tage erfolgen, indem der Grenzwert beispielsweise auf 200% des gleitenden Mittelwerts automatisch festgelegt wird. Mit derartigen stromtarifabhängigen Steuermöglichkeiten wird der Vorteil erreicht, dass die Vorrichtung smartgridfähig ausgebildet werden kann. Um Daten bezüglich der des Stromtarifs erhalten zu können, umfasst die Steuereinrichtung vorzugsweise eine Schnittstelle für eine Verbindung ans Internet oder an ein Mobiltelefonnetz. Alternativ dazu kann die Steuereinrichtung aber auch ohne derartige Schnittstelle ausgebildet sein.

[0021] Als Alternative zu diesen Varianten umfasst die Vorrichtung hingegen keine Steuereinheit zum Steuern der Vorrichtung.

[0022] Vorteilhafterweise benötigt im Wärmepumpenbetriebsmodus der Verdichter, insbesondere der Kompressor, für seinen Betrieb eine Verdichternennleistung, wobei die Verdichternennleistung geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen besonders bevorzugt höchstens 0.7 Watt pro Liter, ganz besonders bevorzugt höchstens 0.5 Watt pro Liter ist. Falls der Verdichter ein elektrischer Verdichter bzw. der Kompressor ein elektrischer Kompressor ist, so ist die Verdichternennleistung vorzugsweise die elektrische Nennleistung des Verdich-

ters bzw. des Kompressors im Wärmepumpenbetriebsmodus. Falls der Verdichter bzw. der Kompressor durch einen Verbrennungsmotor angetrieben ist, so ist die Verdichternennleistung vorzugsweise durch den Verbrauch von Brennstoff für den Betrieb des Verdichters bzw. des Kompressors im Wärmepumpenbetriebsmodus, den Brennwert des dabei verwendeten Brennstoffs sowie den Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors gegeben, wobei der Brennwert mit der im Wärmepumpenbetriebsmodus der Wärmepumpe pro Zeiteinheit für den Betrieb des Verdichters bzw. Kompressors verbrauchten Menge Brennstoff und dem Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors multipliziert wird. Unabhängig davon, ob der Verdichter ein elektrischer Verdichter bzw. der Kompressor ein elektrischer Kompressor ist oder nicht, hat eine Verdichternennleistung geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen von höchstens 1.4 Watt pro Liter, bzw. höchstens 0.7 Watt pro Liter bzw. höchstens 0.5 Watt pro Liter den Vorteil, dass der Verdichter bzw. Kompressor vergleichsweise wenig Energie benötigt. Je geringer der Wert der Watt pro Liter dabei ist, desto grösser wird der Vorteil. Insbesondere bei einem elektrischen Verdichter bzw. einem elektrischen Kompressor wird dadurch der Vorteil erreicht, dass die Vorrichtung durch eine vergleichsweise kleine Photovoltaikanlage betrieben werden kann. Wenn die Vorrichtung in einem Wohngebäude wie einem Einfamilienhaus oder einem Mehrfamilienhaus eingesetzt wird, so kann dadurch problemlos eine Photovoltaikanlage auf dem Dach des Wohngebäudes installiert werden, welche für den Betrieb der Vorrichtung ausreichend dimensioniert ist.

[0023] Alternativ dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Verdichternennleistung geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen mehr als 1.4 Watt pro Liter beträgt. Vorzugsweise weist die Vorrichtung ein Heizelement, insbesondere ein elektrisches Heizelement, zur Unterstützung der Wärmepumpe beim Erwärmen von Wasser, insbesondere Trinkwasser, auf die Warmwassertemperatur und damit bei der Erzeugung von Brauchwarmwasser auf, wobei das Heizelement im Warmwasserspeicher angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, dass die Erzeugung von Brauchwarmwasser durch Betreiben des elektrischen Heizelements im Bedarfsfall optimal unterstützt werden kann.

[0024] In einer ersten bevorzugten Variante davon ist die Vorrichtung zum Betrieb in einer Betriebsausrichtung im Raum ausgerichtet ausgelegt, wobei in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung das Heizelement in einem oberen Drittel des Warmwasserspeichers angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, dass das Wasser, insbesondere Trinkwasser, im oberen Drittel des Warmwasserspeichers sehr rasch erwärmt werden kann, wenn beispielsweise bei grossem Gebrauchswasserverbrauch die Temperatur des Wassers im Warmwasserspeicher unter einen Grenzwert wie zum Beispiel 55°C sinkt, um rasch wieder bzw. weiterhin Brauchwarmwasser bereitstellen zu können. In einer zweiten bevorzugten Variante davon ist die Vorrichtung zum Betrieb in einer Betriebsausrich-

tung im Raum ausgerichtet ausgelegt, wobei in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung das Heizelement im unteren zwei Dritteln des Warmwasserspeichers angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, dass bei einem Ausfall der Wärmepumpe dennoch die gleiche Menge Brauchwarmwasser wie mit der Wärmepumpe bereitgestellt werden kann.

[0025] Bevorzugt weist das Heizelement einen Heizelementbetriebsmodus auf, in welchem das Heizelement eine Heizelementleistung zum Erwärmen von Wasser im Bereich von 5 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen bis 12 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen, besonders bevorzugt etwa 10 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen aufweist. Dies hat den Vorteil, dass das Heizelement vergleichsweise klein und kostengünstig dimensioniert werden kann.

[0026] In einer Variante dazu kann das Heizelement auch einen anderen Heizelementbetriebsmodus aufweisen.

[0027] Alternativ zu den Varianten mit Heizelement besteht auch die Möglichkeit, dass die Vorrichtung kein derartiges Heizelement aufweist.

[0028] Vorzugsweise weist die Vorrichtung im Warmwasserspeicher oder an den Warmwasserspeicher anliegend angeordnete Elemente aus Phasenwechselmaterial auf. Bevorzugt sind diese Elemente mit einer Hülle umhüllt und dadurch vom Wasser im Warmwasserspeicher separiert. Ein Phasenwechselmaterial ist bevorzugt ein Material, dessen Schmelzenthalpie in Joule pro Kilogramm grösser ist als die Energie in Joule pro Kilogramm, welche benötigt wird, um ein Kilogramm des Materials im flüssigen Zustand um 10°C, besonders bevorzugt um 50°C zu erwärmen. Besonders bevorzugt liegt dabei die Phasenübergangstemperatur des Phasenwechselmaterial vom flüssigen in den festen Zustand in einem Bereich von 45°C bis 75°C, besonders bevorzugt in einem Bereich von 55°C bis 65°C, ganz besonders bevorzugt in einem Bereich von 60°C bis 65°C. Dies hat den Vorteil, dass bei grossem Brauchwarmwasserverbrauch zumindest vorübergehend verhindert werden kann, dass die Temperatur des Wassers bzw. Trinkwassers im Warmwasserspeicher unterhalb der Phasenübergangstemperatur des Phasenwechselmaterials sinken kann, weil sich erst das Phasenübergangsmaterial verfestigt, bis die Temperatur des Wassers bzw. Trinkwassers im Warmwasserspeicher weiter absinken kann. Somit wird ermöglicht, dass bei vorgegebenem Warmwasserspeichervolumen ein grösserer Brauchwarmwasserverbrauch ermöglicht wird bzw. dass ein bestimmter Brauchwarmwasserverbrauch auch mit einem kleineren Warmwasserspeichervolumen ermöglicht wird.

[0029] Besonders bevorzugt ist das Phasenwechselmaterial Hartparaffin, d.h. ein Paraffin, bei welchem n-Alkane dominieren, wobei die Molare Masse zwischen 275 und 600 Gramm pro Mol liegt. Hartparaffin hat einerseits den Vorteil, dass es in Wasser unlöslich ist, womit eine Verunreinigung des Wassers im Warmwasserspei-

cher auf einfache Art und Weise verhindert werden kann. Andererseits liegt die Phasenübergangstemperatur von Hartparaffin bei etwa 60°C.

[0030] Alternativ dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Vorrichtung keine im Warmwasserspeicher oder an den Warmwasserspeicher anliegend angeordnete Elemente aus Phasenwechselmaterial aufweist.

[0031] Vorteilhafterweise ist die Vorrichtung für eine Stromversorgung von 230V plus/minus 10% mit Wechselstrom einer Frequenz von 50Hz und einer Stromstärke von maximal 10 A ausgelegt und an ein Stromnetz mit einer Spannung von 230V plus/minus 10% mit Wechselstrom einer Frequenz von 50Hz und einer Stromstärke von maximal 10 A anschliessbar. Dies hat den Vorteil, dass die Vorrichtung sowohl bei Neubauten als auch bei Altbauten an die vorhandenen Stromanschlüsse anschliessbar ist. Alternativ dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Vorrichtung für eine andere Stromversorgung ausgelegt ist. Je nach Stromversorgung kann dabei die Spannung, Frequenz oder auch Stromstärke andere Werte aufweisen. In einer bevorzugten Variante ist die Vorrichtung für den Betrieb mit einer Gleichstromversorgung ausgebildet. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, wenn die Vorrichtung mit einer Photovoltaikanlage sowie einem allenfalls vorhandenen Stromspeicher betrieben werden soll, da keine Umwandlung in Wechselstrom erforderlich ist.

[0032] Besonders bevorzugt ist die Wärmepumpe eine elektrische Wärmepumpe. Entsprechend ist der Verdichter bevorzugt ein elektrisch angetriebener Verdichter. Bevorzugt ist die Wärmepumpe dabei für eine Stromversorgung von 230V plus/minus 10% mit Wechselstrom einer Frequenz von 50Hz und einer Stromstärke von maximal 10 A ausgelegt. Besonders bevorzugt ist die Wärmepumpe dabei für eine Stromversorgung von 230V plus/minus 10% mit Wechselstrom einer Frequenz von 50Hz und einer Stromstärke von maximal 2.0 A, ganz besonders bevorzugt von maximal 1.5 A ausgelegt. In einer Variante dazu besteht auch die Möglichkeit dass die Wärmepumpe für eine andere Stromversorgung ausgelegt ist. Je nach Stromversorgung kann dabei die Spannung, Frequenz oder auch Stromstärke andere Werte aufweisen. In einer bevorzugten Variante ist die Wärmepumpe bzw. der Verdichter für den Betrieb mit einer Gleichstromversorgung ausgebildet. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, wenn die Vorrichtung mit einer Photovoltaikanlage sowie einem allenfalls vorhandenen Stromspeicher betrieben werden soll, da keine Umwandlung in Wechselstrom erforderlich ist. In einer weiteren Variante dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Wärmepumpe keine elektrische Wärmepumpe ist. In diesem Fall kann der Verdichter beispielsweise durch einen Verbrennungsmotor angetrieben sein.

[0033] Vorteilhafterweise weist die Wärmepumpe einen Kältemittelkreislauf auf. In diesem Kältemittelkreislauf sind in Flussrichtung des Kältemittels nacheinander der Kondensator, der Verdampfer und der Verdichter angeordnet, worauf wiederum der Kondensator folgt.

In einer bevorzugten Variante weist die Wärmepumpe zudem eine Drossel, insbesondere ein Ventil oder eine Engstelle wie beispielsweise eine Kapillare im Kältemittelkreislauf, zum Verringern eines Drucks im Kältemittelkreislauf in Flussrichtung nach der Drossel im Vergleich zu vor der Drossel auf, wobei die Drossel in Flussrichtung des Kältemittels nach dem Kondensator und vor dem Verdampfer angeordnet ist. In einer Variante dazu weist der Kältemittelkreislauf hingegen keine Drossel auf.

[0034] Vorteilhafterweise ist der Kältemittelkreislauf ein geschlossener Kreislauf. In einer Alternative dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass der Kältemittelkreislauf ein offener Kreislauf ist.

[0035] Bevorzugt ist die Wärmepumpe für den Betrieb mit einer Kältemittelmenge ausgelegt, welche in flüssiger Form des Kältemittels ein Volumen von weniger als 1%, bevorzugt weniger als 0.1%, ganz besonders bevorzugt weniger als 0.075% des Warmwasserspeichervolumens einnimmt. Dies hat den Vorteil, dass nur eine vergleichsweise geringe Menge Kältemittel benötigt wird. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das Kältemittel umwelt- oder klimaschädlich ist.

[0036] Alternativ dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Wärmepumpe für den Betrieb mit einer grösseren Kältemittelmenge ausgelegt ist.

[0037] Vorzugsweise enthält die Wärmepumpe das Kältemittel. Vorzugsweise ist das Kältemittel ein Fluid, das zur Wärmeübertragung in der Wärmepumpe eingesetzt wird, und das bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck Wärme aufnimmt und bei höherer Temperatur und höherem Druck Wärme abgibt, wobei Aggregatzustandsänderungen des Fluids erfolgen. Bevorzugt sind die Aggregatzustandsänderungen des Fluids bei Aufnahme von Wärme von flüssig zu gasförmig und bei der Abgabe von Wärme von gasförmig zu flüssig. Beispiele von Kältemitteln sind 1,1,1,2-Tetrafluorethan, Kohlendioxid, Ammoniak, Propan, 2,3,3,3-Tetrafluorpropan und Wasser. Diese und weitere Beispiele von Kältemitteln sind von der American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) im ANSI/ASHRAE Standard 34-2016 aufgelistet. Besonders bevorzugt ist das Kältemittel Propan. Propan hat den Vorteil, in Wasser praktisch unlöslich zu sein und bei Umgebungsdruck bereits bei -42.1°C gasförmig werden. Falls somit aufgrund eines Lecks versehentlich Kältemittel in den Warmwasserspeicher gelangt, so löst sich das Kältemittel nicht im Wasser im Warmwasserspeicher, sondern wird gasförmig und setzt sich im oberen Bereich des Warmwasserspeichers über dem Wasser im Warmwasserspeicher ab. Von dort kann das Kältemittel problemlos durch ein gegebenenfalls vorhandenes Überdruckventil abgelassen werden.

[0038] Alternativ dazu besteht auch die Möglichkeit, dass die Wärmepumpe kein Kältemittel enthält. Dies kann beispielsweise für eine längerdauernde Lagerung oder den Transport der Vorrichtung vorteilhaft sein. In diesem Fall wird vor der Inbetriebnahme der Vorrichtung vorzugsweise der Wärmepumpe das Kältemittel bei-

gefügt.

[0039] Vorteilhafterweise enthält die Wärmepumpe das Kältemittel, wobei das Kältemittel in flüssiger Form ein Volumen von weniger als 1%, bevorzugt weniger als 0.1%, ganz besonders bevorzugt weniger als 0.075% des Warmwasserspeichervolumens aufweist. Dies hat den Vorteil, dass nur eine vergleichsweise geringe Menge Kältemittel benötigt wird. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das Kältemittel umwelt- oder klimaschädlich ist.

[0040] Bevorzugt ist durch den Kondensator Wasser im Warmwasserspeicher auf die Warmwassertemperatur erwärmbar. Dies hat den Vorteil, dass die Vorrichtung eine besonders effiziente Bereitstellung von Brauchwarmwasser ermöglicht.

[0041] In einer ersten bevorzugten Variante davon ist der Kondensator im Warmwasserspeicher angeordnet. Besonders bevorzugt ist dabei der Kondensator zweiwandig ausgebildet. In einer bevorzugten Variante davon ist der Kondensator hingegen einwandig ausgebildet. Der Kondensator kann aber auch drei- oder mehrwandig ausgebildet sein. Unabhängig davon, wieviellwandig der Kondensator ausgebildet ist, ist die Vorrichtung somit vorteilhafterweise ein Speicherwassererwärmer gemäss der Norm SIA 385/1:2011. In einer zweiten bevorzugten Variante davon ist der Kondensator ausserhalb des Warmwasserspeichers angeordnet. So kann der Kondensator beispielsweise durch ein Rohr oder Schlauch gebildet sein, welcher mehrfach um den Warmwasserspeicher geführt bzw. gewickelt ist.

[0042] Als Alternative zu diesen Varianten besteht auch die Möglichkeit, dass durch den Kondensator Wasser ausserhalb des Warmwasserspeichers auf die Warmwassertemperatur erwärmbar ist. Dies kann beispielsweise dadurch umgesetzt sein, dass der Kondensator bezüglich einer Flussrichtung eines Wasserdurchflusses durch die Vorrichtung dem Warmwasserspeicher vorgelagert ist. Dies kann aber beispielsweise auch dadurch umgesetzt sein, dass die Vorrichtung eine Wasserleitung vom Warmwasserspeicher zum Kondensator und wieder zurück zum Warmwasserspeicher aufweist, so dass Wasser aus dem Warmwasserspeicher dem Kondensator zum Erwärmen auf die Warmwassertemperatur zugeführt und nach dem Erwärmen wieder dem Warmwasserspeicher zuführbar ist.

[0043] Bevorzugt weist die Vorrichtung einen Wasserzuflussanschluss zum Anschliessen der Vorrichtung an eine Wasserversorgung, insbesondere eine Trinkwasserversorgung auf. Dabei ist der Wasserzuflussanschluss bevorzugt mit dem Warmwasserspeicher verbunden, um dem Wasserzuflussanschluss zugeführtes Wasser bzw. Trinkwasser in den Warmwasserspeicher einzulassen.

[0044] Bevorzugt weist die Vorrichtung einen Wasserabflussanschluss zum Anschliessen der Vorrichtung an eine Warmwasserverbrauchseinrichtung auf, wobei der Wasserabflussanschluss bevorzugt mit dem Warmwasserspeicher verbunden ist, um Brauchwarmwasser aus

dem Warmwasserspeicher via den Wasserabflussanschluss abzulassen und dadurch einer allenfalls an den Wasserabfluss angeschlossenen Warmwasserverbrauchseinrichtung zuzuführen. Dabei ist der Wasserabflussanschluss bevorzugt mit einer Ausstossleitung verbindbar, welche mit der Warmwasserverbrauchseinrichtung verbunden ist. Wenn somit die Vorrichtung die Norm SIA 385/1:2011 und die Entnahmetemperatur am Eintritt der Ausstossleitung je nach Verwendung der Vorrichtung im Bereich von 55°C bis 65°C bzw. von 60°C bis 65°C liegt, so ist dabei die Entnahmetemperatur bevorzugt die beim Wasserabflussanschluss gemessene Temperatur des Wassers, welches dem Warmwasserspeicher entnommen wird.

[0045] Vorzugsweise beträgt das Warmwasserspeichervolumen mindestens 150 Liter, bevorzugt mindestens 200 Liter. Dies hat den Vorteil, dass sich die Vorrichtung für die Bereitstellung von Brauchwarmwasser einer Wohnung eignet, da sie zum Bereitstellen von Brauchwarmwasser für etwa 3 bis 5 Personen, und damit für etwa 4 Personen ausgelegt ist.

[0046] Bevorzugt beträgt das Warmwasserspeichervolumen höchstens 1'000 Liter, besonders bevorzugt höchstens 500 Liter, ganz besonders bevorzugt höchstens 350 Liter. Alternativ dazu kann das Warmwasserspeichervolumen aber auch mehr als 1'000 Liter betragen.

[0047] Die Wärmepumpe ist eine Luft-Wasser-Wärmepumpe und somit ist das Fluid und damit die Wärmequelle Luft. Dies hat den Vorteil, dass Umgebungsluft als Wärmequelle benutzt werden kann und dass somit keine separaten Wärmequellenleitungen benötigt werden. Entsprechend ist die Vorrichtung besonders einfach zu installieren. Zudem ist die Vorrichtung besonders für den Einsatz in Wohnungen und Häusern geeignet, welche saniert werden, da keine Anschlüsse an eine separate Wärmequelle benötigt werden.

[0048] Dabei umfasst die Vorrichtung einen Ventilator zum Zuführen von Luft als Wärmequelle zum Verdampfer. Dies hat den Vorteil, dass dem Verdampfer mehr Luft zugeführt und damit eine grössere Menge der Wärmequelle zugeführt werden kann, welcher die Wärmepumpe pro Zeiteinheit Energie entziehen kann. Damit wird die Heizleistung, welche die Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus kondensatorseitig zum Erwärmen des Wassers auf die Warmwassertemperatur leistet, vergrößert.

[0049] Bevorzugt ist mit dem Ventilator im Betrieb des Ventilators bei Umgebungsdruck dem Verdampfer pro Sekunde ein Luftvolumen Luft zuführbar, wobei pro Watt Heizleistung der Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus das Luftvolumen pro Sekunde mindestens 0.142 Liter pro Sekunde beträgt. Auf ein Beispiel angewendet, bei welchem die Heizleistung der Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus 480 Watt beträgt, ist somit mit dem Ventilator im Betrieb des Ventilators bei Umgebungsdruck dem Verdampfer pro Sekunde ein Luftvolumen Luft zuführbar, welches mindestens 68.16

Liter pro Sekunde beträgt. In diesem Beispiel können das Warmwasserspeichervolumen 200 Liter und die Heizleistung der Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen 2.4 Watt pro Liter betragen. Genauso kann in diesem Beispiel das Warmwasserspeichervolumen aber auch 250 Liter und die Heizleistung der Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen 1.92 Watt pro Liter betragen.

[0050] Ein Luftvolumen pro Sekunde von mindestens 0.142 Liter pro Sekunde pro Watt Heizleistung der Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus hat den Vorteil, dass die Luft im Luftstrom beim Passieren des Verdampfers um höchstens 5 Grad abgekühlt wird. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die Vorrichtung in Wohnräumen eingesetzt wird, weil dadurch im Wohnraum kein unangenehm kalter Luftstrom erzeugt wird. Alternativ dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass mit dem Ventilator im Betrieb des Ventilators bei Umgebungsdruck dem Verdampfer pro Sekunde ein Luftvolumen Luft zuführbar ist, welcher pro Sekunde geringer als 0.142 Liter pro Sekunde pro Watt Heizleistung der Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus ist.

[0051] Bevorzugt ist mit dem Ventilator im Betrieb des Ventilators bei Umgebungsdruck dem Verdampfer pro Sekunde ein Luftvolumen Luft zuführbar, wobei das Luftvolumen pro Sekunde geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen mindestens 0.284 pro Sekunde, besonders bevorzugt mindestens 0.355 pro Sekunde beträgt. In einer Variante dazu kann das Luftvolumen pro Sekunde geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen aber auch weniger als 0.284 pro Sekunde betragen.

[0052] Mit dem Ventilator ist im Betrieb des Ventilators bei Umgebungsdruck dem Verdampfer pro Sekunde ein Luftvolumen Luft zuführbar, wobei eine Geschwindigkeit der vom Ventilator bewegten Luft geringer als 0.8 m/s ist. Dies hat den Vorteil, dass Strömungsgeräusche der vom Ventilator bewegten Luft minimiert werden. Entsprechend verursacht die Vorrichtung nur geringe Schallemissionen und ist damit für den Einsatz in Wohnräumen geeignet. Dabei umfasst die Vorrichtung einen Luftkanal, durch welchen mit dem Ventilator im Betrieb des Ventilators bei Umgebungsdruck dem Verdampfer pro Sekunde ein Luftvolumen Luft zuführbar ist, wobei der Luftkanal einen Lufteinlass zum Einlassen von Luft aus einer Umgebung der Vorrichtung und einen Luftauslass zum Auslassen von Luft in die Umgebung der Vorrichtung umfasst, wobei der Luftkanal einen minimalen Querschnitt aufweist, wobei das Luftvolumen geteilt durch den minimalen Querschnitt kleiner als 0.8 m ist. Dies hat den Vorteil, dass auf einfache Art und Weise sichergestellt wird, dass die Geschwindigkeit der vom Ventilator bewegten Luft geringer als 0.8 m/s beträgt.

[0053] Indem die Vorrichtung einen Ventilator um Zuführen von Luft als Wärmequelle zum Verdampfer umfasst, wobei mit dem Ventilator im Betrieb des Ventilators bei Umgebungsdruck dem Verdampfer pro Sekunde ein Luftvolumen Luft zuführbar ist, wobei eine Geschwindig-

keit der vom Ventilator bewegten Luft geringer als 0.8 m/s ist und wobei das Luftvolumen pro Sekunde mindestens 0.142 Liter pro Sekunde pro Watt Heizleistung der Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus beträgt, wird sowohl sichergestellt, dass Strömungsgeräusche der vom Ventilator bewegten Luft minimiert werden, als auch sichergestellt, dass die Luft im Luftstrom beim Passieren des Verdampfers um höchstens 5 Grad abgekühlt wird.

[0054] Bevorzugt ist der Ventilator für eine Stromversorgung von 230V plus/minus 10% mit Wechselstrom einer Frequenz von 50Hz und einer Stromstärke von maximal 0.25 A ausgelegt.

[0055] Bevorzugt ist der Ventilator in der Vorrichtung schallentkoppelt gelagert. Alternativ dazu besteht auch die Möglichkeit, dass der Ventilator in der Vorrichtung nicht schallentkoppelt gelagert ist. Bevorzugt ist der Kompressor in der Vorrichtung schallentkoppelt gelagert. Alternativ dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass der Kompressor in der Vorrichtung nicht schallentkoppelt gelagert ist. Besonders bevorzugt sind sowohl der Ventilator als auch der Kompressor in der Vorrichtung schallentkoppelt gelagert. Dabei sind bevorzugt sowohl der Ventilator als auch der Kompressor mit einer Lagerung an der restlichen Vorrichtung gelagert. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass weder der Ventilator noch der Kompressor in der Vorrichtung schallentkoppelt gelagert ist.

[0056] In diesen Varianten bedeutet schallentkoppelt gelagert bevorzugt, dass das betreffende Objekt, wie gegebenenfalls der Ventilator bzw. Kompressor, mit einer Lagerung derart an der restlichen Vorrichtung gelagert ist, dass im Betrieb des Objekts entstandene Vibrationen des Objekts von der Lagerung reduziert an die restliche Vorrichtung übertragen werden. Über das gesamte Vibrationsfrequenzspektrum gemessen sind dabei die Vibrationen auf einer dem Objekt abgewandten Seite der Lagerung an der Lagerung gemessen bevorzugt mindestens um 30%, besonders bevorzugt mindestens um 50% geringer als auf einer dem Objekt zugewandten Seite der Lagerung an der Lagerung gemessen. Eine derartige schallentkoppelte Lagerung kann beispielsweise durch Gummielemente erreicht werden. Mit einer geeigneten derartigen schallentkoppelten Lagerung kann erreicht werden, dass die Vorrichtung in einem Betrieb, in welchem die Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus betrieben wird, eine Schallemission (Schalleistungspegel A-bewertet nach DIN EN 61672-1 2003-10) von höchstens 35dB(A), bevorzugt höchstens 25dB(A) verursacht. Damit ist die Vorrichtung nicht lauter als ein im Jahr 2018 gebrauchsfähiger Kühlschrank und entsprechend für die Montage in einem Wohnraum geeignet.

[0057] Anstelle der Erfindung kann die Wärmepumpe eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe und somit das Fluid und damit die Wärmequelle Wasser sein. Dies hat den Vorteil, dass die Wärmequelle eine hohe spezifische Wärmekapazität aufweist. Dadurch benötigt die Wärme-

pumpe pro Zeiteinheit eine vergleichsweise geringe Menge der Wärmequelle und kann dieser Menge der Wärmequelle dennoch vergleichsweise viel Energie entziehen. Dadurch wird die Heizleistung, welche die Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus kondensatorseitig zum Erwärmen des Wassers auf die Warmwassertemperatur leistet, für einen gegebenen Wärmequellenverbrauch vergleichsweise gross.

[0058] Wenn die Wärmepumpe eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe ist, so umfasst die Vorrichtung bevorzugt eine Wärmequellenwasserleitung mit zwei Wärmequellenwasseranschlüssen zum Anschliessen der Vorrichtung an eine Wärmequellenwasserversorgung, insbesondere einen Heizkreislauf oder eine Frischwasserquelle, um Wasser als Wärmequelle zum Verdampfer und wieder vom Verdampfer weg zu führen.

[0059] Weiter kann anstelle der Erfindung die Wärmepumpe eine Sole-Wasser-Wärmepumpe und somit das Fluid und damit die Wärmequelle eine Sole sein. Bevorzugt ist eine Sole eine wässrige Lösung von Salzen, die mindestens 14 g gelöster Salze pro l <g Wasser enthält. Dies hat den Vorteil, dass die

[0060] Vorrichtung beispielsweise an die Erdsonde einer Erdsondenheizung angeschlossen werden kann.

[0061] Vorzugsweise beinhaltet die Vorrichtung eine Wärmedämmung des Warmwasserspeichers. Dies hat den Vorteil, dass Wärmeverluste des im Warmwasserspeicher gespeicherten Wasser, insbesondere Brauchwarmwassers minimiert werden.

[0062] Bevorzugt ist die Wärmedämmung eine Isolationsschicht, welche mindestens 95%, besonders bevorzugt mindestens 99%, einer Aussenoberfläche des Warmwasserspeichers umschliesst. Bevorzugt ist dabei die Isolationsschicht direkt auf der Aussenoberfläche des Warmwasserspeichers angebracht und damit Bestandteil des Warmwasserspeichers. Die Isolationsschicht kann aber auch von der Aussenoberfläche des Warmwasserspeichers beabstandet angeordnet sein. So kann die Isolationsschicht beispielsweise an einem allenfalls vorhandenen Gehäuse der Vorrichtung angeordnet sein.

[0063] Vorteilhafterweise umfasst die Vorrichtung ein Gehäuse. Dies hat den Vorteil, dass die Bestandteile der Vorrichtung optimal vor schädlichen äusseren Einflüssen geschützt werden können. Zudem hat dies den Vorteil, dass der Zugang zu potentiell gefährlichen Bestandteilen der Vorrichtung wie einer allfälligen Stromversorgung oder heissen Elementen erschwert wird. Insbesondere wenn die Vorrichtung in Wohnräumen angeordnet wird, hat dies den Vorteil, dass damit die Unfallgefahr auf einfache Art und Weise minimiert wird.

[0064] Falls die Wärmepumpe eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ist und somit das Fluid und damit die Wärmequelle Luft ist, so weist das Gehäuse bevorzugt einen Lufteinlass zum Einlassen von Luft als Wärmequelle in das Gehäuse sowie einen Luftauslass zum Auslassen von Luft aus dem Gehäuse auf. Bevorzugt ist dabei die Vorrichtung zum Betrieb in einer Betriebsausrichtung im

Raum ausgerichtet ausgelegt, wobei in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung der Lufteinlass unten und der Luftauslass oben im Gehäuse angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, dass unangenehme kühle Luftströmungen in Bodennähe verhindert werden. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn die Vorrichtung in Wohnräumen angeordnet wird. In einer bevorzugten Variante dazu sind in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung der Lufteinlass oben und der Luftauslass unten im Gehäuse angeordnet. Da dabei die Luft als Wärmequelle benutzt wird und entsprechend im Betrieb der Vorrichtung gekühlt wird, sinkt im Betrieb die gekühlte Luft aufgrund der Konvention vom Lufteinlass nach unten zum Luftauslass. Somit wird die Luft- und somit Wärmequellenzuführung zum Verdampfer unterstützt, wenn der Lufteinlass oben und der Luftauslass unten im Gehäuse angeordnet ist. Dadurch wird erreicht, dass auf einen zusätzlichen Ventilator zum Zuführen von Luft als Wärmequelle zum Verdampfer verzichtet werden kann oder dass dieser Ventilator zumindest kleiner und schwächer dimensioniert werden kann. Dadurch wird die Schallemission der Vorrichtung reduziert.

[0065] Alternativ zu den beiden vorgenannten bevorzugten Varianten können der Lufteinlass und der Luftauslass aber auch anderswo im Gehäuse angeordnet sein.

[0066] Bevorzugt ist die Vorrichtung zum Betrieb in einer Betriebsausrichtung im Raum ausgerichtet ausgelegt, wobei in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung der Verdichter, insbesondere der Kompressor, unterhalb des Warmwasserspeichers angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, dass der Verdichter bzw. Kompressor im Betrieb weniger Vibrationen der restlichen Vorrichtung und insbesondere des Warmwasserspeichers verursacht. Dadurch wird die Schallemission der Vorrichtung reduziert.

[0067] In einer Variante dazu ist in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung der Verdichter bzw. der Kompressor oberhalb des Warmwasserspeichers angeordnet. In einer weiteren Variante dazu ist in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung der Verdichter bzw. der Kompressor auf einer gleichen Höhe wie der Warmwasserspeicher angeordnet.

[0068] Vorzugsweise ist die Vorrichtung ein Hochschrankboiler. Bevorzugt ist ein Hochschrankboiler ein Warmwasserspeicher mit einer Heizvorrichtung zum Erwärmen des Wassers, im vorliegenden Fall der Wärmepumpe, sowie allenfalls einem zur Unterstützung der Wärmepumpe vorhandenen Heizelement, wobei die Vorrichtung bzw. der Hochschrankboiler zum Betrieb in einer Betriebsausrichtung im Raum ausgerichtet ausgelegt ist, wobei in der Betriebsausrichtung der Hochschrankboiler eine Breite von höchstens 549 mm und eine Tiefe von höchstens 549 mm sowie eine Höhe von höchstens 2399 mm aufweist. Dies hat den Vorteil, dass der Hochschrankboiler der ehemaligen Schweizer SINK-Norm, welche dem im Jahr 2018 gültigen "Schweizer Mass-System" (SMS) entspricht, genügt und entsprechend einfach in einem bestehenden Gebäude wie bei-

spielsweise in einem Korridor, einer Küche, einem Bad oder einem Abstellraum eingebaut werden kann. In einer Variante dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass der Hochschrankboiler andere Masse aufweist.

[0069] Unabhängig davon, ob die Vorrichtung ein Hochschrankboiler ist oder nicht, weist die Vorrichtung bevorzugt eine Vorderseite auf. Falls die Vorrichtung eine Steuereinheit zum Steuern der Vorrichtung, insbesondere der Wärmepumpe, umfasst, wobei die Steuereinheit eine Eingabeeinheit zur Eingabe von Steuerparametern umfasst, so ist diese Eingabeeinheit bevorzugt auf der Vorderseite der Vorrichtung angeordnet. Falls die Vorrichtung einen Temperatursensor zum Bestimmen der Temperatur des Wassers im Warmwasserspeicher sowie eine Temperaturanzeige zur Anzeige der vom Temperatursensor bestimmten Temperatur des Wassers im Warmwasserspeicher umfasst, so ist die Temperaturanzeige bevorzugt auf der Vorderseite der Vorrichtung angeordnet. Dabei ist unerheblich, ob die Temperaturanzeige in der allenfalls vorhandenen Eingabeeinheit integriert oder aber von der allenfalls vorhandenen Eingabeeinheit separat ausgebildet ist. Falls die Vorrichtung ein Hochschrankboiler ist, so weist der Hochschrankboiler bevorzugt eine Rückwand auf, welche sich auf einer der Vorderseite der Vorrichtung gegenüberliegenden Seite der Vorrichtung befindet.

[0070] Falls die Vorrichtung eine Vorderseite aufweist und einen Ventilator zum Zuführen von Luft zum Verdampfer umfasst, so ist der Ventilator von der Vorderseite der Vorrichtung her gesehen bevorzugt hinter dem Verdampfer angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass im Betrieb der Vorrichtung die Schallemissionen der Vorrichtung reduziert werden. In einer Variante dazu kann der Ventilator aber auch von der Vorderseite der Vorrichtung her gesehen vor dem Verdampfer angeordnet sein.

[0071] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0072] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine vereinfachte schematische Darstellung einer Seitenansicht einer ersten erfindungsgemässen Vorrichtung zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe und einem Warmwasserspeicher, bei welcher ein Kondensator der Wärmepumpe im Warmwasserspeicher angeordnet ist,
- Fig. 2 eine vereinfachte schematische Darstellung einer Seitenansicht einer zweiten erfindungsgemässen Vorrichtung zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser, bei welcher der Kondensator

sator der Wärmepumpe nicht im Warmwasserspeicher angeordnet ist, sondern als ein um den Warmwasserspeicher gewickeltes Rohr, in welchem das Kältemittel enthalten ist, ausgebildet ist, und

Fig. 3 eine vereinfachte schematische Darstellung einer Seitenansicht einer dritten Vorrichtung zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser mit einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe.

Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0073] Figur 1 zeigt eine vereinfachte schematische Darstellung einer Seitenansicht einer ersten erfindungsgemässen Vorrichtung 1 zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser. Bei der Vorrichtung 1 handelt es sich um einen Hochschrankboiler, welcher eine Breite von 549 mm, eine Tiefe von 549 mm sowie eine Höhe von 2399 mm aufweist und damit der ehemaligen Schweizer SINK-Norm, welche dem im Jahr 2018 gültigen "Schweizer Mass-System" (SMS) entspricht, genügt.

[0074] Dabei ist die Vorrichtung 1 zum Betrieb in einer Betriebsausrichtung im Raum ausgerichtet ausgelegt. Entsprechend ist die Vorrichtung 1 in der Figur 1 in der Betriebsausrichtung ausgerichtet dargestellt. Damit entsprechen in der Figur 1 oben und unten auch bei der in der Betriebsausrichtung ausgerichteten Vorrichtung 1 oben und unten. Zudem bezieht sich die vorherige Angabe zur Höhe des Hochschrankboilers auf die Höhe des Hochschrankboilers in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung 1. Aufgrund dieser Darstellung wird in der Folge mit Angaben wie "unter", "unterhalb", "oben" und "oberhalb" auf die in der Betriebsausrichtung ausgerichtete der Vorrichtung 1 Bezug genommen.

[0075] Wie bereits erwähnt, zeigt die Figur 1 eine Seitenansicht der Vorrichtung 1. Daher erstreckt sich die Tiefe der Vorrichtung 1 in der Figur 1 von links nach rechts. Das bedeutet, dass sich links in der Figur 1 eine Vorderseite der Vorrichtung 1 befindet, während sich rechts in der Figur 1 eine der Vorderseite der Vorrichtung 1 gegenüberliegende Rückseite der Vorrichtung 1 befindet. Dabei ist in Figur 1 nur ein vertikaler Schnitt durch die Vorderseite und ein vertikaler Schnitt durch die Rückseite der Vorrichtung 1 sichtbar, weil die Vorderseite und die Rückseite der Vorrichtung 1 je in einer Ebene angeordnet sind, die senkrecht zur Darstellungsebene der Figur 1 ausgerichtet sind.

[0076] Die Vorrichtung 1 umfasst ein umhüllendes Gehäuse 60. Weiter umfasst die Vorrichtung 1 einen im Gehäuse 60 angeordneten Warmwasserspeicher 40 zum Speichern von Brauchwarmwasser. Dieser Warmwasserspeicher 40 weist ein Warmwasserspeichervolumen auf, welches 200 Liter beträgt. Dieses Warmwasserspeichervolumen kann aber auch grösser oder kleiner

sein. So kann es beispielsweise 120 Liter, 150 Liter oder auch 250 Liter, 300 Liter, 350 Liter, 500 Liter, 1'000 Liter oder mehr betragen. Unabhängig vom Warmwasserspeichervolumen weist die Vorrichtung 1 eine Wärmedämmung 45 des Warmwasserspeichers 40 auf. Bei dieser Wärmedämmung 45 handelt es sich um eine Isolationsschicht, welche auf einer Aussenoberfläche des Warmwasserspeichers 40 angebracht und damit Bestandteil des Warmwasserspeichers 40 ist und Wärmeverluste des im Warmwasserspeicher 40 gespeicherten Brauchwarmwassers reduziert. Dabei umschliesst die Wärmedämmung 99% der Aussenoberfläche des Warmwasserspeichers 40.

[0077] Unabhängig vom Warmwasserspeichervolumen weist die Vorrichtung 1 einen Wasserzuflussanschluss 43 zum Anschliessen der Vorrichtung 1 an eine hier nicht gezeigte Trinkwasserversorgung auf. Dieser Wasserzuflussanschluss 43 ist mit einem unteren Bereich des Warmwasserspeichers 40 verbunden, um dem Wasserzuflussanschluss 43 zugeführtes Trinkwasser dem Warmwasserspeicher 40 im unteren Bereich des Warmwasserspeichers 40 zuzuführen. Weiter weist die Vorrichtung 1 einen Wasserabflussanschluss 44 zum Anschliessen der Vorrichtung 1 an eine hier nicht gezeigte Warmwasserverbrauchseinrichtung auf, wobei der Wasserabflussanschluss 44 mit einem oberen Bereich des Warmwasserspeichers 40 verbunden ist, um Brauchwarmwasser aus dem Warmwasserspeicher 40 via den Wasserabflussanschluss 44 abzulassen und dadurch einer allenfalls an den Wasserabfluss angeschlossenen Warmwasserverbrauchseinrichtung zuzuführen. Hierzu ist der Wasserabflussanschluss 44 mit einer hier nicht gezeigten Ausstossleitung verbindbar, welche mit der Warmwasserverbrauchseinrichtung verbunden ist.

[0078] Nebst dem Warmwasserspeicher 40 umfasst die Vorrichtung 1 eine im Gehäuse 60 angeordnete Wärmepumpe 20 zum Erwärmen von Trinkwasser auf eine Warmwassertemperatur von 62°C und damit zur Erzeugung des Brauchwarmwassers, welches im Warmwasserspeicher 40 gespeichert werden kann. Diese Wärmepumpe 20 umfasst einen Verdampfer 21 zur Nutzung eines Fluids als Wärmequelle zum Verdampfen eines Kältemittels. Weiter umfasst die Wärmepumpe 20 einen Kondensator 22 zum Kondensieren des Kältemittels, einen Verdichter 23 zum Verdichten des Kältemittels und eine Drossel 24. Bei dem Verdichter 23 handelt es sich um einen elektrisch betriebenen Kompressor zum Komprimieren des Kältemittels. Da der Kompressor elektrisch betrieben ist, ist der Verdichter 23 ein elektrischer Verdichter und die Wärmepumpe 20 eine elektrische Wärmepumpe.

[0079] Die Wärmepumpe 20 weist einen Kältemittelkreislauf 25 auf, welcher ein geschlossener Kreislauf ist. In diesem Kältemittelkreislauf 25 sind in Flussrichtung des Kältemittels nacheinander der Kondensator 22, die Drossel 24, der Verdampfer 21 und der Verdichter 23 angeordnet, worauf wiederum der Kondensator 22 folgt.

Das im Kältemittelkreislauf 25 enthaltene Kältemittel ist Propan. In Varianten davon kann der Kältemittelkreislauf 25 aber auch ein anders Kältemittel wie beispielsweise 1,1,1,2-Tetrafluorethan enthalten. Beispiele weiterer möglicher Kältemittel sind im ANSI/ASHRAE Standard 34-2016 der American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) aufgelistet.

[0080] In einer ersten Variante ist die Wärmepumpe 20 für den Betrieb mit einer Kältemittelmenge ausgelegt, welche in flüssiger Form des Kältemittels ein Volumen von weniger als 1% des Warmwasserspeichervolumens einnimmt. In der bereits erwähnten Ausführungsform, wo das Warmwasserspeichervolumen 200 Liter beträgt, beträgt in einem Beispiel die Kältemittelmenge 1.9 Liter, was 0.95% des Warmwasserspeichervolumens entspricht. In einer zweiten Variante ist die Wärmepumpe 20 für den Betrieb mit einer Kältemittelmenge ausgelegt, welche in flüssiger Form des Kältemittels ein Volumen von weniger als 0.1% des Warmwasserspeichervolumens einnimmt. In der bereits erwähnten Ausführungsform, wo das Warmwasserspeichervolumen 200 Liter beträgt, beträgt in einem Beispiel die Kältemittelmenge 0.19 Liter, was 0.095% des Warmwasserspeichervolumens entspricht. In einer dritten Variante ist die Wärmepumpe 20 für den Betrieb mit einer Kältemittelmenge ausgelegt, welche in flüssiger Form des Kältemittels ein Volumen von weniger als 0.075% des Warmwasserspeichervolumens einnimmt. In der bereits erwähnten Ausführungsform, wo das Warmwasserspeichervolumen 200 Liter beträgt, beträgt in einem Beispiel die Kältemittelmenge 0.148 Liter, was 0.074% des Warmwasserspeichervolumens entspricht. In all diesen Varianten und Beispielen enthält die Wärmepumpe 20 jeweils die genannte Menge Kältemittel.

[0081] Die Wärmepumpe 20 weist einen Wärmepumpenbetriebsmodus auf, in welchem die Wärmepumpe 20 betrieben werden kann. In diesem Wärmepumpenbetriebsmodus leistet die Wärmepumpe 20 kondensatorseitig eine Heizleistung zum Erwärmen des Trinkwassers auf die Warmwassertemperatur, um das Brauchwarmwasser zu erzeugen. In der vorgenannten Ausführungsform, wo das Warmwasserspeichervolumen 200 Liter beträgt, beträgt die kondensatorseitige Heizleistung im Wärmepumpenbetriebsmodus in einem Beispiel 480 Watt und in einem anderen Beispiel 390 Watt. Dies entspricht 2.4 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen bzw. 1.95 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen. In einer Variante mit einem Warmwasserspeichervolumen von 300 Liter entspricht dies 1.6 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen bzw. 1.3 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen. Da erfindungsgemäss die Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen geringer als 2.5 Watt pro Liter, bevorzugt sogar geringer als 2.15 Watt pro Liter ist, beträgt die kondensatorseitige Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus in weiteren Varianten mit einem Warmwasserspeichervolumen von 120 Liter

nur 290 Watt bzw. nur 235 Watt und in weiteren Varianten mit einem Warmwasserspeichervolumen von 150 Liter nur 370 Watt bzw. nur 290 Watt. In diesen Fällen entspricht dies einer Heizleistung von 2.42 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen, 1.96 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen, 2.47 Watt pro Warmwasserspeichervolumen, bzw. 1.93 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen. In einer weiteren Variante mit einem Warmwasserspeichervolumen von 1'000 Liter hingegen beträgt die kondensatorseitige Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus 1'500 Watt, was 1.5 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen entspricht. All diesen Varianten und Beispielen ist gemeinsam, dass die kondensatorseitige Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen geringer als 2.5 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen ist. In einigen der vorgenannten Varianten ist die kondensatorseitige Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus geteilt durch das Warmwasservolumen sogar geringer als 2.15 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen. In beiden Fällen ist die Wärmepumpe 20 jeweils so dimensioniert, dass ihre Heizleistung im Wärmepumpenbetriebsmodus 85% ihrer Maximalheizleistung beträgt. In weiteren Varianten ist die Wärmepumpe 20 jeweils so dimensioniert, dass ihre Heizleistung im Wärmepumpenbetriebsmodus ihre Maximalheizleistung ist.

[0082] Im Wärmepumpenbetriebsmodus benötigt der Verdichter 23 für seinen Betrieb eine Verdichternennleistung. Diese Verdichternennleistung ist in einer ersten Variante höchstens 1.4 Watt pro Liter des Warmwasserspeichervolumens. In einer zweiten Variante ist die Verdichternennleistung höchstens 0.7 Watt pro Liter des Warmwasserspeichervolumens. In einer dritten Variante hingegen ist die Verdichternennleistung höchstens 0.5 Watt pro Liter des Warmwasserspeichervolumens. In der bereits beschriebenen Ausführungsform, wo das Warmwasserspeichervolumen 200 Liter beträgt und die kondensatorseitige Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus 480 Watt beträgt, ist daher die Verdichternennleistung in der ersten Variante 280 Watt. In der zweiten Variante hingegen ist die Verdichternennleistung 140 Watt, während sie in der dritten Variante 100 Watt beträgt. Sowohl der Verdichter 23 als auch der Verdampfer 21 und auch die Drossel 24 der Wärmepumpe 20 sind unterhalb des Warmwasserspeichers 40 angeordnet. Dadurch werden Schwingungen, welche durch die Wärmepumpe 20 im Betriebsmodus erzeugt werden, nur geringfügig auf den Warmwasserspeicher 40 übertragen. Entsprechend erzeugt die Vorrichtung 1 im Betrieb nur geringe Schallemissionen. Der Kondensator 22 hingegen ist im Warmwasserspeicher 40 angeordnet, um das Trinkwasser im Warmwasserspeicher 40 auf die Warmwassertemperatur zu erwärmen. Dadurch wird eine effiziente Wärmeabgabe an das Trinkwasser im Warmwasserspeicher 40 zum Erwärmen des Trinkwassers auf die Warmwassertem-

peratur zu ermöglichen. Dabei ist der Kondensator zweiwandig ausgebildet, damit bei einem Leck im Kältemittelkreislauf 25 nicht unbeabsichtigt Kältemittel in das Trinkwasser im Warmwasserspeicher 40 gelangen kann. Auch wenn der Kondensator 22 im Warmwasserspeicher 40 angeordnet ist, bedeuten die Anordnung der restlichen Komponenten der Wärmepumpe 20 unterhalb des Warmwasserspeichers 40, dass die Wärmepumpe 20 unterhalb des Warmwasserspeichers 40 angeordnet ist.

[0083] In der Vorderseite des Gehäuses 60 der Vorrichtung 1 sind in einem unteren Bereich des Gehäuses 60 ein Lufteinlass 61 und in einem oberen Bereich des Gehäuses 60 ein Luftauslass 62 angeordnet. Dabei ist der Lufteinlass 61 durch einen Luftkanal 63 mit dem Luftauslass 62 verbunden. Dieser Luftkanal 63 ist in der Figur 1 mit gestrichelten Linien dargestellt. Er verläuft vom Lufteinlass 61 unterhalb des Warmwasserspeichers 40 hindurch in Richtung Rückseite der Vorrichtung 1 und im Bereich der Rückseite der Vorrichtung 1 nach oben sowie oberhalb des Warmwasserspeichers 40 zum Luftauslass 62. Im Luftkanal 63 ist unterhalb des Warmwasserspeichers 40 der Verdampfer 21 der Wärmepumpe 20 angeordnet. Zudem ist auf der dem Lufteinlass 61 gegenüberliegenden Seite des Verdampfers 21 ein Ventilator 30 angeordnet. Mit dem Ventilator 30 wird Umgebungsluft durch den Lufteinlass 61 und den Luftkanal 63 zum Verdampfer 21 und weiter zum Luftauslass 62 und wieder zurück in die Umgebung bewegt. Dadurch wird im Betrieb der Vorrichtung 1 der Verdampfer 21 mit Luft als Wärmequelle versorgt. Somit ist die Wärmepumpe 20 eine Luft-Wasser-Wärmepumpe und das Fluid, welches der Wärmepumpe 20 als Wärmequelle dient, Luft bzw. Umgebungsluft, welche vom Ventilator 30 im Betrieb durch den Luftkanal 63 bewegt wird. Dabei ist im Betrieb der Vorrichtung 1 mit dem Ventilator 30 bei Umgebungsdruck, d.h. etwa 1'000 mbar, dem Verdampfer 21 ein Luftvolumen Luft pro Sekunde zuführbar. Dieses Luftvolumen pro Sekunde geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen beträgt pro Watt Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus mindestens 0.142 pro Sekunde, damit die Luft im Luftvolumen höchstens um 5 Grad abgekühlt wird. In der bereits beschriebenen Ausführungsform, wo das Warmwasserspeichervolumen 200 Liter beträgt, ist dieses Luftvolumen pro Sekunde somit mindestens 28.4 Liter pro Sekunde pro Watt Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus. In der vorgenannten Variante, wo die Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus 480 Watt beträgt, beträgt das Luftvolumen pro Sekunde somit mindestens 68.16 Liter pro Sekunde. In einem Beispiel dieser Variante beträgt das Luftvolumen pro Sekunde 71 Liter pro Sekunde. Pro Liter Warmwasserspeichervolumen ist dies 0.355 pro Sekunde. In der vorgenannten Variante hingegen, wo die Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus 390 Watt beträgt, beträgt das Luftvolumen pro Sekunde mindestens 55.38 Liter

pro Sekunde. In einem Beispiel dieser Variante beträgt das Luftvolumen pro Sekunde 56.8 Liter pro Sekunde. Pro Liter Warmwasserspeichervolumen ist dies 0.284 pro Sekunde. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass das vom Ventilator 30 bewegte Luftvolumen pro Sekunde grösser oder kleiner ist.

[0084] Bei der in Figur 1 gezeigten Vorrichtung 1 beträgt der Querschnitt des Luftkanals 63 15 cm x 50 cm über die ganze Länge des Luftkanals 63. Beim im vorgehenden Absatz genannten Beispiel, wo das vom Ventilator 30 bei Umgebungsdruck, d.h. etwa 1'000 mbar, dem Verdampfer 21 zuführbare Luftvolumen Luft pro Sekunde 71 Liter pro Sekunde beträgt, wird somit die Luft im Luftkanal mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 0.947 m/s bewegt. In einer Variante, wo der Querschnitt des Luftkanals 63 hingegen 18 cm x 50 cm über die ganze Länge des Luftkanals 63 beträgt, resultiert im Luftkanal 63 eine Strömungsgeschwindigkeit von 0.789 m/s. In einer weiteren Variante hingegen, wo der Querschnitt des Luftkanals 63 15 cm x 50 cm über die ganze Länge des Luftkanals 63 beträgt und wo das vom Ventilator 30 bei Umgebungsdruck, d.h. etwa 1'000 mbar, dem Verdampfer 21 zuführbare Luftvolumen Luft pro Sekunde 56.8 Liter pro Sekunde beträgt, wird die Luft im Luftkanal mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 0.7573 m/s bewegt. Indem die Strömungsgeschwindigkeit geringer als 0.8 m/s eingestellt wird, wird verhindert, dass Strömungsgeräusche hörbar werden. Damit werden Schallemissionen der Vorrichtung 1 im Betrieb reduziert.

[0085] Um Schallemissionen der Vorrichtung 1 im Betrieb weiter zu reduzieren, sind sowohl der Verdichter 23 bzw. der Kompressor sowie der Ventilator 30 mittels Gummielementen schallentkoppelt an der restlichen Vorrichtung 1 gelagert. Für die Lagerung des Verdichters 23 bzw. des Kompressors sind die Gummielemente derart bemessen, dass im Betrieb des Verdichters 23 bzw. Kompressors entstandene Vibrationen des Verdichters 23 bzw. Kompressors reduziert an die restliche Vorrichtung 1 übertragen werden. Über das gesamte Vibrationsfrequenzspektrum gemessen sind dabei die Vibrationen auf einer dem Verdichter 23 bzw. Kompressor abgewandten Seite der Gummielemente an den Gummielementen gemessen mindestens um 50% geringer als auf einer dem Verdichter 23 bzw. Kompressor zugewandten Seite der Gummielemente an den Gummielementen gemessen. Für die Lagerung des Ventilators 30 sind die Gummielemente derart bemessen, dass im Betrieb des Ventilators 30 entstandene Vibrationen des Ventilators 30 reduziert an die restliche Vorrichtung 1 übertragen werden. Über das gesamte Vibrationsfrequenzspektrum gemessen sind dabei die Vibrationen auf einer dem Ventilator 30 abgewandten Seite der Gummielemente an den Gummielementen gemessen mindestens um 50% geringer als auf einer dem Ventilator 30 zugewandten Seite der Gummielemente an den Gummielementen gemessen.

[0086] Zusätzlich zu den bereits genannten Komponenten umfasst die Vorrichtung 1 einen Temperatursen-

sor 41 zum Bestimmen einer Temperatur des Trinkwassers im Warmwasserspeicher 40. Dieser Temperatursensor 41 ist im Warmwasserspeicher 40 angeordnet. Weiter weist die Vorrichtung 1 ein im Warmwasserspeicher 40 angeordnetes elektrisches Heizelement 42 zur Unterstützung der Wärmepumpe 20 beim Erwärmen des Trinkwassers auf die Warmwassertemperatur und damit bei der Erzeugung des Brauchwarmwassers auf. In der in Figur 1 gezeigten Vorrichtung 1 befindet sich dieses Heizelement 42 in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung 1 in einem oberen Drittel des Warmwasserspeichers 40. Dadurch kann das Trinkwasser im oberen Drittel des Warmwasserspeichers 40 sehr rasch erwärmt werden, wenn bei grossem Gebrauchswasserverbrauch die Temperatur des Trinkwassers im Warmwasserspeicher 40 unter einen Grenzwert wie zum Beispiel 55°C sinkt, um rasch wieder bzw. weiterhin Brauchwarmwasser bereitstellen zu können. In einer Variante davon ist in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung 1 das Heizelement 42 in den unteren zwei Drittel des Warmwasserspeichers 40 angeordnet. Dadurch kann bei einem Ausfall der Wärmepumpe 20 auch mit dem Heizelement 42 alleine Brauchwarmwasser bereitgestellt werden. Sowohl in der Variante, wo das Heizelement 42 im oberen Drittel des Warmwasserspeichers 40 angeordnet ist, als auch in der Variante, wo das Heizelement 42 in den unteren zwei Drittel des Warmwasserspeichers 40 angeordnet ist, weist das Heizelement 42 einen Heizelementbetriebsmodus auf, in welchem das Heizelement 42 eine Heizelementleistung zum Erwärmen des Trinkwassers leistet. Diese Heizelementleistung beträgt 10 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen. In der bereits beschriebenen Ausführungsform, wo das Warmwasserspeichervolumen 200 Liter beträgt, beträgt die Heizelementleistung des Heizelements 42 im Heizelementbetriebsmodus somit 2000 Watt.

[0087] Im Warmwasserspeicher 40 sind Elemente 46.1, 46.2, 46.3 aus Hartparaffin und somit einem Phasenwechselmaterial angeordnet. Diese Elemente sind mit einer Hülle umhüllt und dadurch vom Wasser im Warmwasserspeicher 40 separiert. Das verwendete Hartparaffinmaterial hat eine Phasenübergangstemperatur bzw. Schmelztemperatur von 61°C.

[0088] Zur Versorgung der Vorrichtung 1 mit Energie für den Betrieb der Vorrichtung 1 und insbesondere zum Betrieb der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus sowie zum Betrieb des Heizelements 42 im Heizelementbetriebsmodus ist die Vorrichtung für eine Stromversorgung von 230V plus/minus 10% mit Wechselstrom einer Frequenz von 50Hz ausgelegt. In einer Ausführungsform, wo das Warmwasserspeichervolumen 200 Liter beträgt und die kondensatorseitige Heizleistung der Wärmepumpe 20 im Wärmepumpenbetriebsmodus 480 Watt und die Heizelementleistung des Heizelements 42 im Heizelementbetriebsmodus somit 2000 Watt beträgt, reicht somit zum Betrieb der Vorrichtung 1 eine Stromstärke von weniger als 10 A aus. Entsprechend ist diese Ausführungsform auch für den

Einsatz in Gebäuden mit Stromnetzen von 230V plus/minus 10% mit Wechselstrom einer Frequenz von 50Hz und einer maximalen Stromstärke von 10 A geeignet. Eine Vielzahl von im Jahr 2018 in der Schweiz existierenden Altbauten weist ein solches Stromnetz auf. Somit ist die vorgenannte Ausführungsform für den Einsatz in diesen Altbauten geeignet.

[0089] Weiter umfasst die Vorrichtung 1 eine Steuereinheit 10 zum Steuern der Vorrichtung 1. Diese Steuereinheit 10 ist auf der Vorderseite der Vorrichtung 1 angeordnet und mit dem Temperatursensor 41 verbunden, um vom Temperatursensor 41 ausgegebene Temperatursignale zu empfangen. Weiter ist die Steuereinheit 10 mit der Wärmepumpe 20, insbesondere dem Verdichter 23 der Wärmepumpe 20 verbunden, um die Wärmepumpe 20 bzw. den Verdichter 23 zu steuern. Ausserdem ist die Steuereinheit 10 mit dem Ventilator 30 zum Steuern des Ventilators 30 sowie mit dem Heizelement 42 zum Steuern des Heizelements 42 verbunden. Um diese Elemente der Vorrichtung 1 zu steuern, umfasst die Steuereinheit 10 eine Eingabeeinheit 11 zur Eingabe von Steuerparametern sowie eine Anzeige 12 zur Anzeige der Steuerparameter. Diese Anzeige 12 dient zugleich als Temperaturanzeige zum Anzeigen der vom Temperatursensor 41 ausgegebenen Temperatursignale. Ausserdem umfasst die Steuereinheit 10 einen Internetanschluss zum Empfang von Daten, insbesondere Daten zum aktuellen Stromtarif, über das Internet.

[0090] Figur 2 zeigt eine vereinfachte schematische Darstellung einer Seitenansicht einer zweiten erfindungsgemässen Vorrichtung 101 zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser. Dabei ist in Figur 2 die gleiche Ansicht der Vorrichtung 101 gezeigt wie Figur 1 von der Vorrichtung 1. Die meisten Merkmale der in Figur 2 gezeigten Vorrichtung 101 sind identisch mit den Merkmalen der in Figur 1 gezeigten Vorrichtung 1. Die einzigen Unterschiede sind nachfolgend hervorgehoben.

[0091] Im Gegensatz zur in Figur 1 gezeigten Vorrichtung 1 ist bei der in Figur 2 gezeigten Vorrichtung 101 der Kondensator 122 der Wärmepumpe 120 nicht im Warmwasserspeicher 140 angeordnet, sondern als um den Warmwasserspeicher 140 herumgewickelter Rohr, in welchem das Kältemittel enthalten ist, ausgebildet. Zudem ist das Heizelement 142 nicht im oberen Drittel, sondern in den unteren zwei Drittel des Warmwasserspeichers 140 angeordnet.

[0092] Sowohl die in Figur 1 gezeigte Vorrichtung 1 als auch die in Figur 2 gezeigte Vorrichtung 101 können beide abgewandelt werden, sodass die jeweilige Wärmepumpe 20, 120 nicht mehr eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, sondern eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe oder eine Sole-Wasser-Wärmepumpe ist. In derartigen Abwandlungen nutzt der Verdampfer nicht mehr Luft, sondern Wasser bzw. eine Sole als Wärmequelle.

[0093] Figur 3 zeigt eine vereinfachte schematische Darstellung einer Seitenansicht einer dritten Vorrichtung 201 zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser. Dabei ist in Figur 3 die gleiche Ansicht der Vorrichtung 201 gezeigt

wie Figur 1 von der Vorrichtung 1. Die meisten Merkmale der in Figur 3 gezeigten Vorrichtung 301 sind identisch mit den Merkmalen der in Figur 1 gezeigten Vorrichtung 1. Die einzigen Unterschiede sind nachfolgend hervor-
gehoben.

[0094] Im Gegensatz zur in Figur 1 gezeigten Vorrichtung 1 ist die Wärmepumpe 220 der in Figur 3 gezeigten Vorrichtung 201 eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe, womit das Fluid und damit die Wärmequelle Wasser ist. Daher benötigt Verdampfer 221 der in der Figur 3 gezeigten Vorrichtung 201 keine Luftzufuhr, sondern eine Wasserzufuhr. Entsprechend benötigt die Vorrichtung 201 keinen Lufteinlass, Luftkanal und Luftauslass. Zudem benötigt die Vorrichtung 201 auch keinen Ventilator. Dafür umfasst die Vorrichtung 201 jedoch eine Wärmequellenwasserleitung 226 mit zwei Wärmequellenwasseranschlüssen 227.1, 227.2 zum Anschliessen der Vorrichtung 201 an eine hier nicht gezeigte Wärmequellenwasserversorgung wie beispielsweise einen Heizkreislauf, insbesondere den Heizkreislauf einer Bodenheizung, oder eine Frischwasserquelle auf. Diese Wärmequellenwasserleitung 226 dabei dient dazu, den Verdampfer 221 der Wärmepumpe 220 mit Wasser als Wärmequelle zu versorgen.

[0095] In einer Variante ist die Wärmepumpe der in Figur 3 gezeigten Vorrichtung 201 eine Sole-Wasser-Wärmepumpe und damit das Fluid und somit die Wärmequelle eine Sole. In diesem Fall ist die Wärmequellenwasserleitung mit den Wärmequellenwasseranschlüssen eine Solenleitung mit zwei Solenanschlüssen, um die Solenleitung an einen Solenkreislauf wie beispielsweise eine Erdsonde einer Erdsondenheizung anzuschliessen.

[0096] In den vorgenannten Varianten mit einem Warmwasserspeichervolumen von 350 Liter oder weniger erzeugt die Vorrichtung im Betrieb mit der Wärmepumpe im Wärmepumpenbetriebsmodus eine Schallemission (Schalleistungspegel A-bewertet nach DIN EN 61672-1 2003-10) von weniger als 25 dB(A).

[0097] Die Erfindung ist nicht auf die vorgenannten Ausführungsformen beschränkt. Beispielsweise ist nicht erforderlich, dass der Verdichter bzw. Kompressor sowie der allenfalls vorhandene Ventilator unterhalb des Warmwasserspeichers angeordnet sind. Beispielsweise kann auch nur der Verdichter bzw. Kompressor unterhalb des Warmwasserspeichers angeordnet sein, während der Ventilator oberhalb des Warmwasserspeichers angeordnet ist. Auch kann der Verdichter bzw. Kompressor oberhalb des Warmwasserspeichers oder auf einer gleichen Höhe wie der Warmwasserspeicher angeordnet sein. Dabei ist unerheblich, ob der allenfalls vorhandene Ventilator oberhalb oder unterhalb des Warmwasserspeichers oder auf einer gleichen Höhe wie der Warmwasserspeicher angeordnet ist. Ausserdem ist nicht erforderlich, dass die Vorrichtung ein Hochschrankboiler ist und die entsprechenden Aussenmasse aufweist. So kann die Vorrichtung auch grösser oder kleiner, breiter, schmaler, tiefer, weniger tief oder höher bzw. weniger hoch ausge-

bildet sein. Zudem ist nicht erforderlich, dass die Vorrichtung ein umhüllendes Gehäuse aufweist. Beispielsweise kann die Vorrichtung auch zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser in einem Einfamilienhaus ausgebildet sein, wo sie im Keller angeordnet wird. Genauso kann die Vorrichtung aber auch zur zentralen Bereitstellung von Brauchwarmwasser in einem Mehrfamilienhaus ausgebildet sein. Auch kann die Vorrichtung zum Einsatz in einem beliebigen anderen Gebäude ausgebildet sein.

[0098] Zusammenfassend ist festzustellen, dass eine Vorrichtung zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser geschaffen wird, welche im Betrieb leise ist und entsprechend nur geringe Schallemissionen verursacht. Zudem wird ein Verfahren zum entsprechend leisen Betrieb einer derartigen Vorrichtung geschaffen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1, 101) zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser, umfassend

a. eine Wärmepumpe (20, 120) zum Erwärmen von Wasser, insbesondere Trinkwasser, auf eine Warmwassertemperatur und damit zur Erzeugung des Brauchwarmwassers, wobei die Wärmepumpe (20, 120) einen Verdampfer (21) zur Nutzung eines Fluids als Wärmequelle zum Verdampfen eines Kältemittels, einen Kondensator (22, 122) zum Kondensieren des Kältemittels und einen Verdichter (23) zum Verdichten des Kältemittels, insbesondere einen Kompressor zum Komprimieren des Kältemittels, umfasst und einen Wärmepumpenbetriebsmodus aufweist, in welchem die Wärmepumpe (20, 120) kondensatorseitig eine Heizleistung zum Erwärmen des Wassers auf die Warmwassertemperatur leistet, und

b. einen Warmwasserspeicher (40, 140) zum Speichern des Brauchwarmwassers, wobei der Warmwasserspeicher (40, 140) ein Warmwasserspeichervolumen aufweist, wobei die Heizleistung der Wärmepumpe (20, 120) im Wärmepumpenbetriebsmodus geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen geringer als 2.5 Watt pro Liter, bevorzugt geringer als 2.15 Watt pro Liter ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Wärmepumpenbetriebsmodus der Verdichter (23), insbesondere der Kompressor, für seinen Betrieb eine Verdichternennleistung benötigt, wobei die Verdichternennleistung geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen höchstens 1.4 Watt pro Liter ist, wobei die Wärmepumpe (20, 120) eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ist und somit das Fluid und damit die Wärmequelle Luft ist, wobei die Vorrichtung (1, 101) einen Ventilator (30) zum Zuführen von Luft als Wärmequelle

- zum Verdampfer (21) umfasst, wobei mit dem Ventilator (30) im Betrieb des Ventilators (30) bei Umgebungsdruck dem Verdampfer (21) pro Sekunde ein Luftvolumen Luft zuführbar ist, wobei eine Geschwindigkeit der vom Ventilator bewegten Luft geringer als 0.8 m/s ist, wobei die Vorrichtung (1, 101) einen Luftkanal (63) umfasst, durch welchen mit dem Ventilator (30) im Betrieb des Ventilators (30) bei Umgebungsdruck dem Verdampfer (21) pro Sekunde das Luftvolumen Luft zuführbar ist, wobei der Luftkanal (63) einen Lufteinlass (61) zum Einlassen von Luft aus einer Umgebung der Vorrichtung (1, 101) und einen Luftauslass (62) zum Auslassen von Luft in die Umgebung der Vorrichtung (1, 101) umfasst, wobei der Luftkanal (63) einen minimalen Querschnitt aufweist, wobei das Luftvolumen geteilt durch den minimalen Querschnitt kleiner als 0.8 m ist, womit sichergestellt wird, dass die Geschwindigkeit der vom Ventilator (30) bewegten Luft geringer als 0.8 m/s ist.
2. Vorrichtung (1, 101) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Wärmepumpenbetriebsmodus der Verdichter (23), insbesondere der Kompressor, für seinen Betrieb eine Verdichternennleistung benötigt, wobei die Verdichternennleistung geteilt durch das Warmwasserspeichervolumen höchstens 0.7 Watt pro Liter, besonders bevorzugt höchstens 0.5 Watt pro Liter ist.
 3. Vorrichtung (1, 101) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1, 101) ein Heizelement (42, 142), insbesondere ein elektrisches Heizelement, zur Unterstützung der Wärmepumpe (20, 120) beim Erwärmen von Wasser, insbesondere Trinkwasser, auf die Warmwassertemperatur und damit bei der Erzeugung von Brauchwarmwasser aufweist, wobei das Heizelement (42, 142) im Warmwasserspeicher (40, 140) angeordnet ist.
 4. Vorrichtung (1, 101) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (42, 142) einen Heizelementbetriebsmodus aufweist, in welchem das Heizelement (42, 142) eine Heizelementleistung zum Erwärmen von Wasser im Bereich von 5 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen bis 12 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen, besonders bevorzugt etwa 10 Watt pro Liter Warmwasserspeichervolumen aufweist.
 5. Vorrichtung (1, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmepumpe (20, 120) das Kältemittel enthält, wobei das Kältemittel in flüssiger Form ein Volumen von weniger als 1%, bevorzugt weniger als 0.1%, ganz besonders
- bevorzugt weniger als 0.075% des Warmwasserspeichervolumens aufweist.
6. Vorrichtung (1, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Kondensator (22, 122) Wasser im Warmwasserspeicher (40, 140) auf die Warmwassertemperatur erwärmbar ist.
 7. Vorrichtung (1, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Warmwasserspeichervolumen mindestens 150 Liter, bevorzugt mindestens 200 Liter, beträgt.
 8. Vorrichtung (1, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1, 101) eine Wärmedämmung (45) des Warmwasserspeichers (40, 140) beinhaltet.
 9. Vorrichtung (1, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1, 101) ein Gehäuse (60) umfasst.
 10. Vorrichtung (1, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1, 101, 201) zum Betrieb in einer Betriebsausrichtung im Raum ausgerichtet ausgelegt ist, wobei in der Betriebsausrichtung der Vorrichtung (1, 101) der Verdichter (23), insbesondere der Kompressor unterhalb des Warmwasserspeichers (40, 140) angeordnet ist.
 11. Vorrichtung (1, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1, 101) ein Hochschrankeboiler ist.
 12. Vorrichtung (1, 101) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1, 101) zum Betrieb in einer Betriebsausrichtung im Raum ausgerichtet ausgelegt ist und in der Betriebsausrichtung eine Breite von höchstens 549 mm und eine Tiefe von höchstens 549 mm sowie eine Höhe von höchstens 2399 mm aufweist.
 13. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (1, 101) zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1, 101) täglich mindestens 80% der Zeit des jeweiligen Tages, bevorzugt mindestens 90% der Zeit des jeweiligen Tages, besonders bevorzugt permanent im Betriebsmodus betrieben wird.
- ### Claims
1. Apparatus (1, 101) for providing domestic hot water, comprising

- a. a heat pump (20, 120) for heating water, in particular drinking water, to a warm water temperature and thus for producing the domestic hot water, wherein the heat pump (20, 120) comprises an evaporator (21) for utilizing a fluid as a heat source for evaporating a refrigerant, a condenser (22, 122) for condensing the refrigerant and a compactor (23) for compressing the refrigerant, in particular a compressor for compressing the refrigerant, and has a heat pump operating mode in which the heat pump (20, 120) provides heat power on the side of the condenser for heating the water to the warm water temperature, and
- b. a warm water storage (40, 140) for storing the domestic hot water, the warm water storage (40, 140) having a warm water storage volume, wherein the heat power of the heat pump (20, 120) in the heat pump operating mode divided by the warm water storage volume is less than 2.5 watts per liter, preferably less than 2.15 watts per liter, **characterized in that** in the heat pump operating mode, the compactor (23), in particular the compressor, requires a compactor nominal power for its operation, wherein the compactor nominal power divided by the warm water storage volume is at most 1.4 watts per liter, the heat pump (20, 120) is an air-water heat pump and thus the fluid and thus the heat source is air, the apparatus (1, 101) comprising a fan (30) for supplying air as a heat source to the evaporator (21), wherein, with the fan (30) in operation at ambient pressure, the evaporator (21) can be supplied per second with an air volume of air, wherein a speed of the air moved by the fan is less than 0.8 m/s, the apparatus (1, 101) comprising an air channel (63) through which, when the fan (30) is operating at ambient pressure, the air volume air can be supplied per second to the evaporator (21) by the fan (30), the air channel (63) comprising an air inlet (61) for letting in air from an ambient of the apparatus (1, 101) and an air outlet (62) for discharging air into the ambient of the apparatus (1, 101), the air channel (63) having a minimum cross section, wherein the air volume divided by the minimum cross section is less than 0.8 m, thus ensuring that the speed of the air moved by the fan (30) is less than 0.8 m/s.
2. Apparatus (1, 101) according to claim 1, **characterized in that** in the heat pump operating mode, the compactor (23), in particular the compressor, requires a compactor nominal power for its operation, wherein the compactor nominal power divided by the warm water storage volume is at most 0.7 watts per liter, particularly preferably at most 0.5 watts per liter.
 3. Apparatus (1, 101) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the apparatus (1, 101) has a heating element (42, 142), in particular an electric heating element, for assisting the heat pump (20, 120) in heating water, in particular drinking water, to the warm water temperature and thus in the production of domestic hot water, wherein the heating element (42, 142) is arranged in the warm water storage (40, 140).
 4. The apparatus (1, 101) according to claim 3, **characterized in that** the heating element (42, 142) has a heating element mode of operation in which the heating element (42, 142) has a heating element power for heating water in the range of 5 watts per liter of warm water storage volume to 12 watts per liter of warm water storage volume, particularly preferably about 10 watts per liter of warm water storage volume.
 5. An apparatus (1, 101) according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the heat pump (20, 120) contains the refrigerant, wherein the refrigerant in liquid form has a volume of less than 1%, preferably less than 0.1%, very particularly preferably less than 0.075% of the warm water storage volume.
 6. Apparatus (1, 101) according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** water in the warm water storage (40, 140) is heatable to the warm water temperature by the condenser (22, 122).
 7. Apparatus (1, 101) according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the warm water storage volume is at least 150 liters, preferably at least 200 liters.
 8. Apparatus (1, 101) according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the apparatus (1, 101) includes a thermal insulation (45) of the warm water storage tank (40, 140).
 9. Apparatus (1, 101) according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** the apparatus (1, 101) comprises a housing (60).
 10. Apparatus (1, 101) according to one of claims 1 to 9, **characterized in that** the apparatus (1, 101, 201) is designed to be aligned in space in an operation orientation, wherein in the operating orientation of the apparatus (1, 101), the compactor (23), in particular the compactor, is arranged below the warm water storage (40, 140).
 11. Apparatus (1, 101) according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the apparatus (1, 101) is a

tall cupboard boiler.

12. Apparatus (1, 101) according to claim 11, **characterized in that** the apparatus (1, 101) is designed to be aligned in space in an operation orientation and, in the operation orientation, has a width of at most 549 mm and a depth of at most 549 mm as well as a height of at most 2399 mm.
13. Method for operating an apparatus (1, 101) for providing domestic hot water according to one of claims 1 to 12, **characterized in that** the apparatus (1, 101) is operated in the operating mode at least 80% of the time of the respective day, preferably at least 90% of the time of the respective day, particularly preferably permanently.

Revendications

1. Dispositif (1, 101) destiné à fournir de l'eau chaude utilitaire, comprenant
- a. une pompe à chaleur (20, 120) pour chauffer de l'eau, en particulier de l'eau potable, à une température d'eau chaude et pour produire de ce fait de l'eau chaude utilitaire, sachant que la pompe à chaleur (20, 120) comprend un évaporateur (21) pour l'utilisation d'un fluide en tant que source de chaleur pour évaporer un réfrigérant, un condensateur (22, 122) pour condenser le réfrigérant et un compresseur (23) pour comprimer le réfrigérant, en particulier un compresseur pour comprimer le réfrigérant, et comporte un mode de fonctionnement de pompe à chaleur dans lequel la pompe à chaleur (20, 120) délivre une puissance calorifique du côté condensateur pour chauffer l'eau à la température d'eau chaude, et
- b. un accumulateur d'eau chaude (40, 140) pour stocker l'eau chaude utilitaire, sachant que l'accumulateur d'eau chaude (40, 140) comporte un volume de accumulateur d'eau chaude, sachant que la puissance calorifique de la pompe à chaleur (20, 120) en mode de fonctionnement de pompe à chaleur est divisée par le volume d'accumulateur d'eau chaude est inférieure à 2,5 Watt par litre, de préférence inférieure à 2,15 Watt par litre, **caractérisé en ce qu'en** mode de fonctionnement de pompe à chaleur, le compresseur (23), en particulier le compresseur, nécessite une puissance nominale de compresseur pour son fonctionnement, sachant que la puissance nominale de compresseur divisée par le volume d'accumulateur d'eau chaude est au maximum de 1,4 Watt par litre, sachant que la pompe à chaleur (20, 120) est

une pompe à chaleur air-eau et que de ce fait le fluide et de ce fait la source de chaleur est de l'air,

sachant que le dispositif (1, 101) comprend un ventilateur (30) pour acheminer de l'air en tant que source de chaleur à l'évaporateur (21), sachant qu'avec le ventilateur (30), un volume d'air peut être acheminé par seconde à l'évaporateur (21) pendant le fonctionnement du ventilateur (30) à une pression ambiante, sachant qu'une vitesse de l'air déplacé par le ventilateur est inférieure à 0,8 m/s,

sachant que le dispositif (1, 101) comprend un conduit d'air (63) à travers lequel de l'air, le volume d'air, peut être acheminé par seconde à l'évaporateur (21) avec le ventilateur (30) pendant le fonctionnement du ventilateur (30) à une pression ambiante, sachant que le conduit d'air (63) comprend une admission d'air (61) pour introduire de l'air venant d'un environnement du dispositif (1, 101) et une sortie d'air (62) pour évacuer de l'air dans l'environnement du dispositif (1, 101), sachant que le conduit d'air (63) comporte une section transversale minimale, sachant que le volume d'air divisé par la section transversale minimale est inférieur à 0,8 m/s, ceci permettant d'assurer que la vitesse de l'air déplacé par le ventilateur (30) est inférieure à 0,8 m/s.

2. Dispositif (1, 101) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'en** mode de fonctionnement de pompe à chaleur, le compresseur (23), en particulier le compresseur, nécessite une puissance nominale de compresseur pour son fonctionnement, sachant que la puissance nominale de compresseur divisée par le volume d'accumulateur d'eau chaude est au maximum de 0,7 Watt par litre, en particulier de préférence au maximum de 0,5 Watt par litre.
3. Dispositif (1, 101) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif (1, 101) comporte un élément chauffant (42, 142), en particulier un élément chauffant électrique, pour assister la pompe à chaleur (20, 120) lors du chauffage de l'eau, en particulier de l'eau potable, à la température d'eau chaude et de ce fait lors de la production d'eau chaude utilitaire, sachant que l'élément chauffant (42, 142) est disposé dans l'accumulateur d'eau chaude (40, 140).
4. Dispositif (1, 101) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'élément chauffant (42, 142) comporte un mode de fonctionnement d'élément chauffant dans lequel l'élément chauffant (42, 142) comporte une puissance d'élément chauffant pour chauffer de l'eau dans une plage de 5 Watt par litre de volume d'accumulateur d'eau chaude à 12 Watt par

litre de volume d'accumulateur d'eau chaude, en particulier de préférence d'environ 10 Watt par litre de volume d'accumulateur d'eau chaude.

5. Dispositif (1, 101) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la pompe à chaleur (20, 120) contient le réfrigérant, sachant que le réfrigérant comporte sous la forme liquide un volume de moins de 1 %, de préférence de moins de 0,1 %, tout particulièrement de préférence de moins de 0,075 % du volume d'accumulateur d'eau chaude. 5 10
6. Dispositif (1, 101) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** de l'eau peut être chauffée à la température d'eau chaude dans l'accumulateur d'eau chaude (40, 140) par le condensateur (22, 122). 15
7. Dispositif (1, 101) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le volume d'accumulateur d'eau chaude est au moins de 150 litres, de préférence d'au moins 200 litres. 20
8. Dispositif (1, 101) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif (1, 101) contient une isolation thermique (45) de l'accumulateur d'eau chaude (40, 140). 25
9. Dispositif (1, 101) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le dispositif (1, 101) comprend une enceinte (60). 30
10. Dispositif (1, 101) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le dispositif (1, 101, 201) est conçu pour fonctionner orienté dans une orientation de fonctionnement dans l'espace, sachant que dans l'orientation de fonctionnement du dispositif (1, 101), le compresseur (23), en particulier le compresseur, est disposé en dessous de l'accumulateur d'eau chaude (40, 140). 35 40
11. Dispositif (1, 101) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif (1, 101) est un chauffe-eau en armoire haute. 45
12. Dispositif (1, 101) selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le dispositif (1, 101) est conçu pour fonctionner orienté dans une orientation de fonctionnement dans l'espace et comporte dans l'orientation de fonctionnement une largeur maximale de 549 mm et une profondeur maximale de 549 mm ainsi qu'une hauteur maximale de 2399 mm. 50
13. Procédé destiné à faire fonctionner un dispositif (1, 101) pour fournir de l'eau chaude utilitaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le dispositif (1, 101) est utilisé quotidien- 55

nement au moins à 80 % du temps du jour respectif, de préférence au moins à 90 % du temps du jour respectif, en particulier de préférence de façon permanente en mode de fonctionnement.

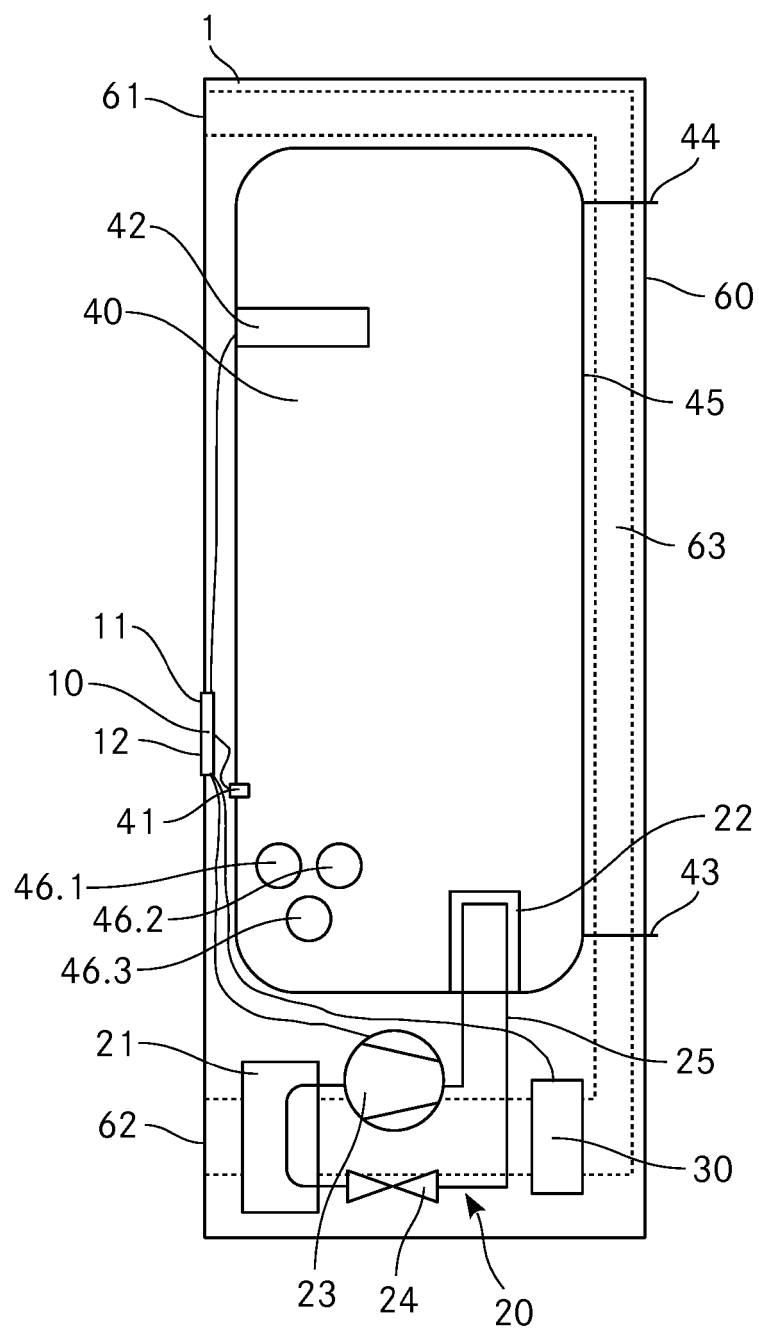


Fig. 1

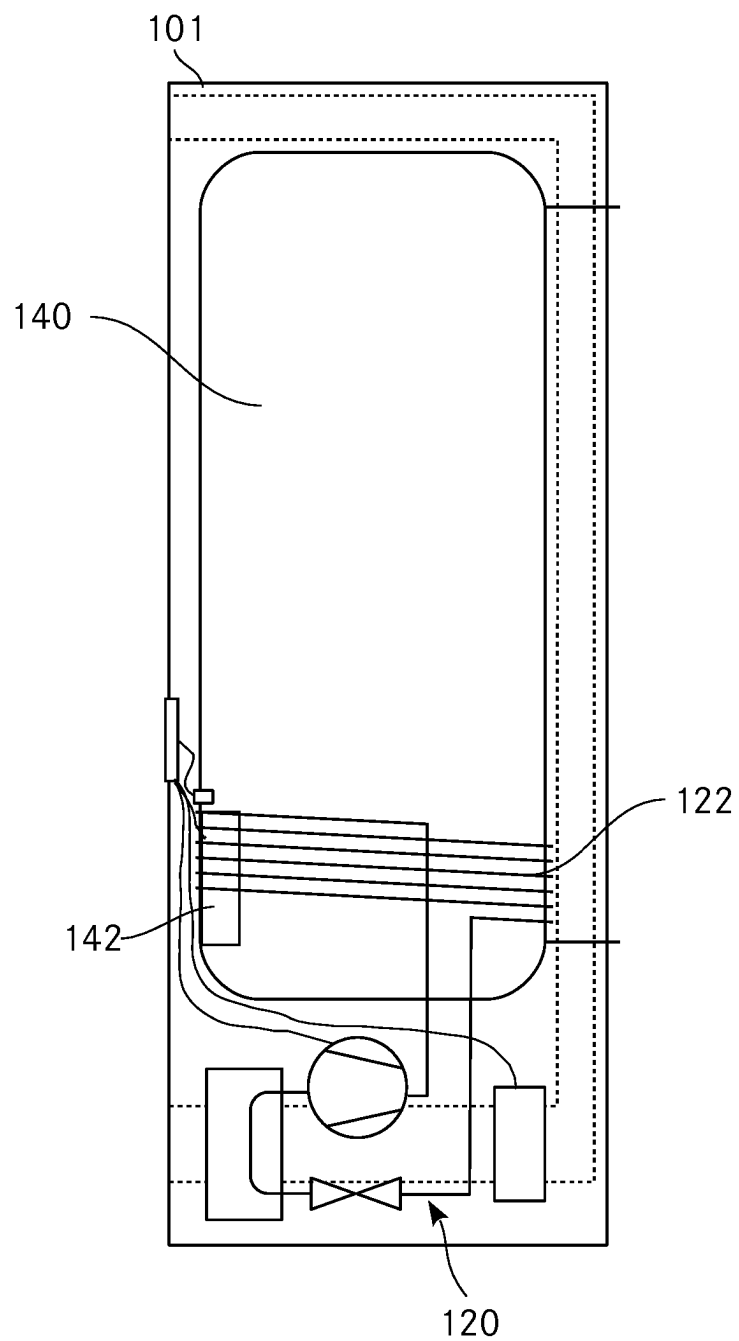


Fig. 2

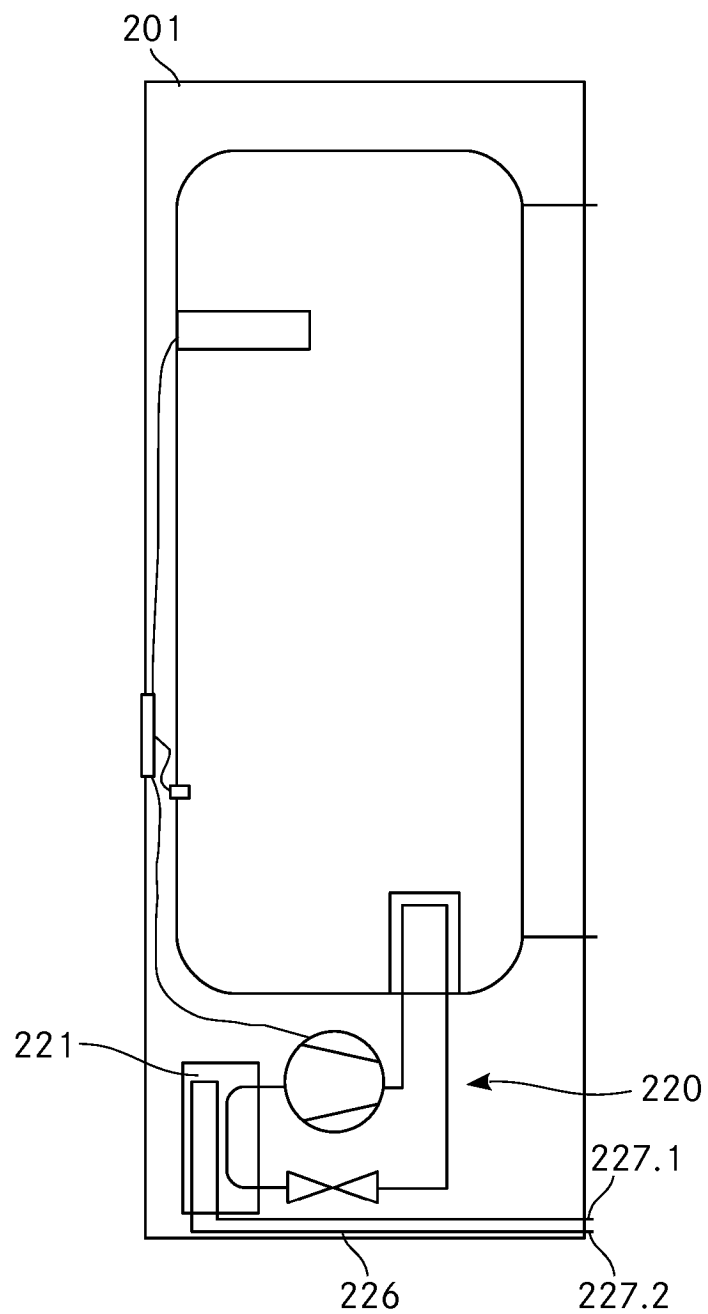


Fig. 3

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

- DE 202014226983 A1 [0002]
- DE 3047742 A1 [0002]