

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. September 2011 (01.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/104031 A2

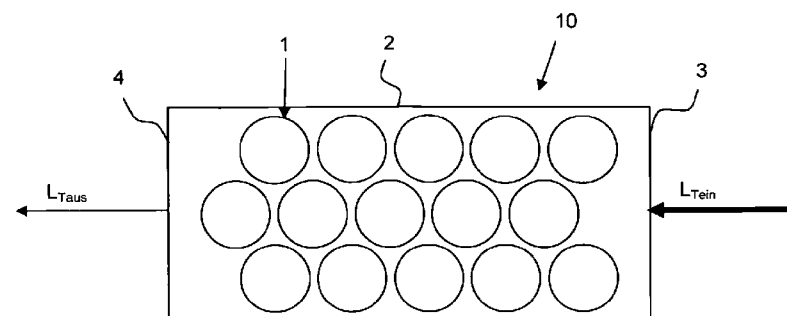
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F28D 20/02 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2011/000928
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
25. Februar 2011 (25.02.2011)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2010 009 553.2
26. Februar 2010 (26.02.2010) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** TINNIT TECHNOLOGIES GMBH [DE/DE]; Erbprinzenstraße 32, 76133 Karlsruhe (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** KNEER, Aron [DE/DE]; Ludwig-Wilhelm-Str. 4, 76131 Karlsruhe (DE). WEISSHUHN, Cornelius [DE/DE]; Leopoldstr. 34, 76133 Karlsruhe (DE). WIRTZ, Michael [DE/DE]; Buchenring 13a, 76297 Stutensee (DE).
- (74) **Anwälte:** WOLFGANG, Völger et al.; Patentanwaltskanzlei mepat, Eisenlohrstr. 31, 76135 Karlsruhe (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** LATENT HEAT ACCUMULATOR MODULE, AIR-CONDITIONING DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF

(54) **Bezeichnung :** LATENTWÄRMESPEICHERMODUL, KLIMATISIERUNGSEINRICHTUNG UND STEUERUNGSVERFAHREN DERSELBEN

Fig. 1



aus ... out
ein ... in

(57) **Abstract:** The invention relates to latent heat accumulator modules (10) for the heat exchange with at least one fluid flow (L, W) flowing through the latent heat accumulator module (10). The latent heat accumulator module (10) comprises a plurality of bodies (1) around which fluid can flow and which are arranged in a housing (2); the housing (2) comprises at least one fluid inlet (3, 3') and a fluid outlet (4, 4') for the fluid flow (L). The bodies (1) are receptacles (6) filled with a paraffin or a paraffin mixture as phase exchange material (5). The bodies (1) further have a heat-conducting structure (5') which is arranged in the receptacle (6) and is in contact with the phase exchange material (5), wherein the heat-conducting structure (5) is made of a thermally conductive material. Further disclosed are an air-conditioning device (20) for a building (25), and an air-conditioning and/or hot water device (40), which use said latent heat accumulator module (10), as well as control methods suitable for the air-conditioning devices (20, 40).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/104031 A2



Die Erfindung bezieht sich auf Latentwärmespeichermodule (10) zum Wärmeaustausch mit zumindest einem Fluidstrom (L, W), der das Latentwärmespeichermodul (10) durchströmt. Dabei umfasst das Latentwärmespeichermodul (10) eine Mehrzahl von in einem Gehäuse (2) angeordneten umströmbaren Körpern (1); das Gehäuse (2) verfügt über zumindest einen Fluideinlass (3, 3') und einen Fluidauslass (4, 4') für den Fluidstrom (L). Die Körper (1) sind mit einem Paraffin oder einem Paraffingemisch als Phasenwechselmaterial (5) gefüllte Behältnisse (6), und die Körper (1) haben eine Wärmeleitstruktur (5'), die in dem Behältnis (6) angeordnet ist und mit dem Phasenwechselmaterial (5) in Kontakt steht, wobei die Wärmeleitstruktur (5') aus einem wärmeleitenden Material besteht. Weiter werden eine Klimatisierungseinrichtung (20) für ein Gebäude (25) und eine Klimatisierungs- und/oder Warmwassereinrichtung (40), offenbart, die das Latentwärmespeichermodul (10) einsetzen; sowie für die Klimatisierungseinrichtungen (20, 40) geeignete Steuerungsverfahren.

LATENTWÄRMESPEICHERMODUL, KLIMATISIERUNGSEINRICHTUNG UND STEUERUNGSVERFAHREN DERSELBEN

Die Erfindung betrifft ein Latentwärmespeichermodul, eine Klimatisierungseinrichtung, die ein Latentwärmespeichermodul umfasst, sowie ein Steuerungsverfahren der Klimatisierungseinrichtung.

Um die Innentemperatur von Bürogebäuden oder auch von größeren Elektro-
schaltanlagen zu begrenzen, sind aus dem Stand der Technik eine Vielzahl von
Klimatisierungseinrichtungen bekannt, allen voran herkömmliche Klimaanlage,
die einen Kühlmittelkreislauf verwenden, wobei die Verdichtung des Kühlmittels
jedoch mit hohem Energieaufwand verbunden ist.

Des Weiteren sind Luft-Erdwärmetauschersysteme bekannt, die die im Ver-
gleich zur Lufttemperatur relativ konstante Temperatur des Erdbodens in etwa
1,5 bis 5,0 Metern Tiefe nutzen, um Luft zu konditionieren; das heißt im Som-
mer abzukühlen und im Winter vorzuwärmen. Die Installation eines Erdwärme-
tauschersystems ist jedoch relativ aufwändig, erfordert großen Platzbedarf und
eine genaue Vorabplanung zu Auslegung des erforderlichen Kühl- bzw. Vor-
wärmbedarfs. Die unter Bildung eines Gefälles in den Erdboden verbrachten
Rohre werden über einen Verteiler an einer Außenluftansaugung angeschlos-
sen und über einen Sammler mit einer Lüftungszentrale im Gebäude verbun-
den.

Ferner ist aus der DE 10 2005 051 570 A1 eine Einrichtung zur passiven Tem-
peraturstabilisierung im Innenraum eines Containers mittels Latentwärmespei-
cherung bekannt. Dazu ist der Container doppelwandig ausgeführt, der beste-
hende Hohlraum abgedichtet und mit einem Phasenwechselmaterial, wie einem
Paraffin oder Paraffingemisch gefüllt, dessen Phasenwechseltemperatur inner-
halb des für den Innenraum zulässigen Temperaturbereichs liegt. Darüber hin-
aus wird die Verwendung eines offenporigen Metallschaums zur Verbesserung
der Wärmeleitung zu dem Phasenwechselmaterial beschrieben.

Offenporige Metallschäume können durch ein modifiziertes Feingussverfahren hergestellt werden und bieten bei geringem Gewicht und Dichte eine hohe mechanische Festigkeit (www.m-pore.de). In Verbindung mit einem Phasenwechselmaterial, nachfolgend zumeist als „PWM“ abgekürzt, welches die Poren des Metallschaums füllt, dienen die netzartigen Strukturen des Metallschaums zur
5 besseren Wärmeübertragung auf das Phasenwechselmaterial.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es wünschenswert, ein Latentwärmespeichermodul zu schaffen, das mit Luft durchströmt werden kann, so dass ein Wärmeaustausch zwischen der Luft und dem Latentwärmespeichermodul stattfinden kann, und das geeignet ist, auch als Nachrüstelement, in eine
10 Klimatisierungseinrichtung für ein Gebäude integriert zu werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Latentwärmespeichermodul mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

Eine weitere Aufgabe besteht in der Schaffung einer Klimatisierungseinrichtung für ein Gebäude, mittels derer die Innentemperatur des Gebäudes begrenzt
15 werden kann. Diese Aufgabe wird durch eine Klimatisierungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Die weitere Aufgabe der Schaffung einer Klimatisierungs- und/oder Warmwassereinrichtung, die eine hohe Energieeffizienz hat, wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs
20 16 offenbart.

Es ergibt sich der Bedarf nach entsprechenden Steuerungsverfahren. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 12 und 18 gelöst.

Bevorzugte Ausführungsformen der Vorrichtungen und des Verfahrens werden
25 durch die Unteransprüche beschrieben.

Eine erste Ausführungsform der Erfindung bezieht sich auf ein Latentwärmespeichermodul, nachfolgend zumeist als „LWSM“ abgekürzt, das zum Wärmeaustausch mit einem Fluidstrom vorgesehen ist, der das LWSM durchströmt. „Fluid“ meint hierin ein Gas wie insbesondere Luft, oder auch Wasser. Dazu

weist das LWSM mehrere umströmbare Körper auf, die in einem Gehäuse angeordnet sind. Um den Fluidstrom die Körper umströmen lassen zu können, hat das Gehäuse einen Fluideinlass und -auslass. Der Wärmeaustausch findet zwischen dem Fluidstrom und einem Phasenwechselmaterial, nachfolgend zu-

5 meist als PWM abgekürzt, statt, das vorliegend bevorzugt ein Paraffin oder ein Paraffingemisch ist und das temperaturabhängig einen Phasenwechsel ausführt. Es ist in Behältnisse gefüllt ist, die die umströmten Körper bilden. Die Integration eines PWMs in ein durchströmbares Modul stellt somit ein Wärme-

10 tauschersystem bereit, das vielfältig zu Klimatisierungszwecken in Lüftungsanlagen, auch als Nachrüstmodul verwendet werden kann.

Zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen Fluidstrom und PWM in den Körpern können die Behältnisse eine Wärmeleitstruktur umfassen, die in dem Behältnis angeordnet ist und mit dem PWM in Kontakt steht. Die Wärmeleit-

15 struktur besteht aus einem wärmeleitenden Material.

In einer Ausführungsform kann die Wärmeleitstruktur ein offenporiges Metallschaummaterial sein, das in die Behältnisse integriert ist und dessen Poren mit dem PWM gefüllt sind. Damit wird der Wärmeübergang gleichmäßig über das

20 Volumen des Körpers verteilt und hierdurch wird zunächst das gesamte enthaltene PWM dem Phasenübergang unterzogen, bevor ein Temperaturanstieg des verflüssigten PWMs stattfindet.

In einer alternativen Ausführungsform kann statt des offenporigen Metallschaummaterials eine Stegstruktur, insbesondere eine Metallstegstruktur ge-

25 wählt werden, die sich mit radialen, axialen und/oder umlaufenden Stegen durch das Behälterinnere erstreckt, wobei die Bereiche zwischen den Stegen mit dem Phasenwechselmaterial gefüllt sind. Natürlich können die Stege der Stegstruktur unterschiedliche Längen und/oder Wandstärken aufweisen. Die Vorteile der Stegstrukturen liegen in der gezielten Wärmeleitung ins Innere der

30 Körper, so dass der Wärmeübergang zwischen dem umströmenden Fluid und dem PWM beschleunigt werden kann. Zudem wird die Konvektion des bereits

verflüssigten PWMs nicht gehindert.

Für den vorgesehenen Anwendungszweck des LWSMs zur Klimatisierung von Innenräumen kann das PWM vorteilhaft ein Paraffin oder ein Paraffingemisch mit einer Phasenwechseltemperatur zwischen 25 und 35 °C sein; die LWSMs
5 können die gleichen oder sich zumindest hinsichtlich ihrer Phasenwechseltemperatur unterscheidende PWMs aufweisen.

In einer weiteren Ausführungsform können die Körper längliche Körper mit einem kreisförmigen, polygonalen, abgerundeten, runden, ovalen, tropfenförmigen, lamellenartigen oder tragflächenähnlichen Querschnitt sein. Die Körper-
10 längsachsen werden dabei vorzugsweise senkrecht zu der Strömungsrichtung angeordnet. Zudem können die Körper in Reihen angeordnet sein, wobei für ein regelmäßiges Strömungsbild die Anordnung in gleichmäßig voneinander beabstandeten Reihen günstig sein kann. Ebenfalls abhängig von den gewünschten Strömungspfaden können zwei benachbarte Reihen parallel oder
15 zueinander versetzt angeordnet sein.

Das Latentwärmespeichermodul kann zum Wärmeaustausch mit einem Luftstrom vorgesehen sein, der das Latentwärmespeichermodul durchströmt. Der Fluideinlass ist entsprechend ein Lufteinlass und der Fluidauslass ein Luftaus-
20 lass, und die Strömungsrichtung des Luftstroms durch das Latentwärmespeichermodul verläuft zwischen dem Luftein- und dem -auslass, die aus Effizienzgründen an voneinander abgewandten Enden des Gehäuses angeordnet sind. Die Anordnung und Form der Körper schafft viele Strömungspfade für den Luftstrom, die erfindungsgemäß so gestaltet sind, dass in Bezug auf den Wärme-
25 austausch ein optimierter Druckverlust des Luftstroms vorliegt.

Das erfindungsgemäße Latentwärmespeichermodul kann alternativ dazu auch zum Wärmeaustausch mit einem Liquidstrom wie einem Wasserstrom bestimmt sein. Der Liquidstrom tritt dann an einem Liquideinlass in das Latentwärmespeichermodul ein und verlässt es an einem Liquidauslass, wobei in je-
30 dem Körper des Latentwärmespeichermoduls eine Rohrwendel angeordnet ist,

die über ihre Endabschnitte, die sich aus dem Behälter erstrecken, mit dem Liquideinlass und dem Liquidauslass in Fluidverbindung steht. So kann der Liquidstrom die Körper zum Wärmeaustausch durchströmen.

In einer Ausführungsform können die Rohrwendeln einer Reihe benachbarter Körper untereinander über ihre Endabschnitte verbunden sein, wobei ein Endabschnitt einer ersten Rohrwendel in der Reihe mit dem Liquideinlass und ein Endabschnitt einer letzten Rohrwendel in der Reihe mit dem Liquidauslass fluidisch verbunden ist. Weiter kann das Latentwärmespeichermodul eine Strömungsverteilereinrichtung umfassen, deren Einlass der Liquideinlass ist, und die eine Mehrzahl von Verteilerauslässen aufweist, die der Anzahl von Rohrwendelreihen entspricht. Die Endabschnitte der ersten Rohrwendeln der Rohrwendelreihen sind mit den Verteilerauslässen verbunden. Das Latentwärmespeichermodul umfasst ferner eine Sammlereinrichtung, deren Auslass quasi der Liquidauslass ist. Die Sammlereinrichtung hat mehrere Sammlereinlässe, die der Anzahl der Rohrwendelreihen entsprechen, wobei die Endabschnitte der letzten Rohrwendeln der Rohrwendelreihen mit den Sammlereinlässen verbunden sind.

Das Latentwärmespeichermodul kann ferner zum Wärmeaustausch zwischen einem Fluidstrom und einem Liquidstrom benutzt werden, wobei die Strömungsrichtung des Fluidstroms durch das Latentwärmespeichermodul zwischen dem Fluideinlass und dem Fluidauslass parallel oder senkrecht zu dem durch die Rohrwendelreihen geleiteten Liquidstrom verläuft.

Ferner bezieht sich eine Ausführungsform der Erfindung auf eine Klimatisierungseinrichtung, die ein erfindungsgemäßes LWSM umfasst. Hinzu kommen eine Zuführungsvorrichtung, über die ein Luftstrom zum LWSM gelangt, und eine Abführungsvorrichtung, mittels der der Luftstrom nach Durchströmen des LWSMs abgeführt werden kann. Die Kopplung des LWSMs über den Lufteinlass mit der Zuführungsvorrichtung und über den Luftauslass mit der Abführungsvorrichtung stellt dabei einen ersten Luftkanal bereit. Die Abführungsvorrichtung ist fluidisch mit dem Gebäude verbunden, so dass der wärmege-

tauschte Luftstrom in das Gebäude geleitet werden kann. Um den Luftstrom zu erzeugen, umfasst die Klimatisierungseinrichtung innerhalb des ersten Luftkanals eine Ventilationsvorrichtung.

5 In einer weiteren Ausführungsform der Klimatisierungseinrichtung kann die Zuführungsvorrichtung durch eine erste Schließvorrichtung zwischen einem Umluftbetriebsmodus und einem Außenluftbetriebsmodus umschaltbar sein, wobei die Zuführungsvorrichtung in dem Umluftbetriebsmodus mit dem Gebäude und in dem Außenluftbetriebsmodus mit der Umgebung verbunden ist.

10 In noch einer weiteren Ausführungsform kann die Klimatisierungseinrichtung einen zweiten Luftkanal umfassen, der die Abführungsvorrichtung mit der Umgebung verbindet. Dieser zweite Luftkanal ist in den Klimatisierungsbetriebsmodi, die den Umluftbetriebs- und den Außenluftbetriebsmodus umfassen, durch eine weitere Schließvorrichtung verschlossen. Diese ist der Abführungsvorrichtung zugeordnet und zwischen dem Klimatisierungsbetriebsmodus und einem Umkehrbetriebsmodus umschaltbar. Der Umkehrbetriebsmodus verschließt die Verbindung der Abführungsvorrichtung zu dem Gebäude, so dass der Luftstrom von dem ersten in den zweiten Luftkanal strömen kann, während die zweite Schließvorrichtung den zweiten Luftkanal für die Klimatisierungsbetriebsmodi verschließt, so dass der Luftstrom in das Gebäude geleitet werden
15
20 kann.

Schließlich bezieht sich eine Ausführungsform auf eine gesteuerte Klimatisierungseinrichtung, die dazu eine Steuerungseinrichtung umfasst. Diese ist zumindest mit der ersten und der zweiten Schließvorrichtung und der Ventilationsvorrichtung operativ zu deren Betätigung gekoppelt. Als Steuersignale dienen
25 Temperaturen, die von mehreren Temperatursensoren erfasst werden, die ebenfalls mit der Steuerungseinrichtung gekoppelt sind. Dazu werden Temperatursensoren in einem bezüglich der Strömungsrichtung im Klimatisierungsbetrieb ersten und einem letzten Körper, sowie in dem Gebäude und in der Umgebung des Gebäudes angeordnet.

30 Eine erfindungsgemäße Klimatisierungseinrichtung kann sowohl einen Außen-

luftansaugturm, der mit der Zuführungsvorrichtung verbunden ist, und einen Abluftturm umfassen, der sich an den zweiten Luftkanal anschließt, wobei zwischen dem Außenluftansaugturm und der ersten Schließvorrichtung der Zuführungsvorrichtung eine weitere, dritte Schließvorrichtung angeordnet ist. Auch
5 der zweite Luftkanal kann eine Schließvorrichtung umfassen. Diese beiden Schließvorrichtungen können dann ebenfalls mit der Steuerungseinrichtung gekoppelt sein und durch sie gesteuert werden.

Ein erfindungsgemäßes Steuerungsverfahren zur Klimatisierung eines Gebäudes kann unter Verwendung einer gesteuerten Klimatisierungseinrichtung, die
10 ein LWSM umfasst, durchgeführt werden und erfordert zunächst das Erfassen der Temperaturen mittels der oben genannten Temperatursensoren und das Übermitteln der erfassten Temperaturen an die Steuerungseinrichtung. Als nächster Schritt wird der Grundbetriebsmodus durch die Steuerungseinrichtung angesteuert, wenn die Temperatur im Inneren des Gebäudes kleiner als eine
15 vorbestimmte Grenz-Innentemperatur ist und die Temperaturen in den Körpern unterhalb einer Phasenwechseltemperatur des PWMs liegen. Der Grundbetriebsmodus kennzeichnet sich dadurch, dass die Ventilationsvorrichtung ausgeschaltet ist und alle Schließvorrichtungen in einer den Luftkanal verschließenden Stellung, der Schließstellung, angeordnet sind. Damit stellt der Grund-
20 betriebsmodus einen Luftstrom-Bypass zu dem Gebäude unter Umgehung des LWSMs bereit, wobei eine an dem Gebäude bereitgestellte Lüftungseinrichtung Außenluft aus der Umgebung ansaugt, was auch über den Ansaugturm der Klimatisierungseinrichtung geschehen kann.

Nun wird regelmäßig durch die Steuerungseinrichtung überprüft, ob die Innen-
25 temperatur größer bzw. gleich oder kleiner als die Grenz-Innentemperatur ist und ob die Temperaturen in den Körpern oberhalb oder unterhalb der Phasenwechseltemperatur liegen. Stellt die Steuerungseinrichtung fest, dass die Innentemperatur größer oder gleich der Grenz-Innentemperatur ist und dass die Temperaturen in den Körpern unterhalb der Phasenwechseltemperatur liegen,
30 dann steuert sie einen Umluftbetriebsmodus durch Betätigen der Ventilationsvorrichtung und Beibehalten der Schließstellung der Schließvorrichtungen an,

wobei ein Strömungsweg des Luftstroms durch den ersten Luftkanal führt, indem Luft aus dem Gebäude durch die Zuführungsvorrichtung von der Ventilationsvorrichtung angesaugt, durch das LWSM geleitet und durch die Abführungsvorrichtung in das Gebäude rückgeführt wird. Die Steuerungseinrichtung
5 hält den Umluftbetriebsmodus solange aufrecht, bis die Innentemperatur kleiner ist als die Grenz-Innentemperatur oder bis die Temperatur in dem letzten Körper höher als die Phasenwechseltemperatur ist.

Tritt dieser Fall ein, wird durch die Steuerungseinrichtung in einem weiteren Schritt überprüft, ob die Umgebungstemperatur kleiner als die Phasenwechsel-
10 temperatur ist, und wenn dies der Fall ist, wird ein Außenluftbetriebsmodus durch Betätigen der Ventilationsvorrichtung und Anordnen der Schließvorrichtung der Zuführungsvorrichtung und der Schließvorrichtung zwischen der Zuführungsvorrichtung und dem Außenluftansaugturm in einer Offenstellung an-
15 gesteuert, so dass der Luftstrom durch den ersten Luftkanal angesaugt wird, indem Luft aus der Umgebung über den Ansaugturm durch die Zuführungsvorrichtung von der Ventilationsvorrichtung angesaugt, durch das LWSM geleitet und durch die Abführungsvorrichtung in das Gebäude gelenkt wird, während die an dem Gebäude bereitgestellte Lüftungseinrichtung Innenraumluft aus dem Gebäude ansaugen kann.

20 Ist hingegen die Umgebungstemperatur höher als die Phasenwechseltemperatur, wird durch die Steuerungseinrichtung der Grundbetriebsmodus angesteuert.

Des Weiteren kann das erfindungsgemäße Steuerungsverfahren das Ansteuern des Außenluftbetriebsmodus, falls das Überprüfen der Umgebungstempe-
25 ratur ergeben hat, dass diese kleiner als die Phasenwechseltemperatur ist, und andernfalls das Ansteuern des Grundbetriebsmodus umfassen, wenn entweder die Innentemperatur kleiner als die Grenz-Innentemperatur ist und die Temperaturen in den Körpern oberhalb der Phasenwechseltemperatur liegen oder die Innentemperatur größer oder gleich der Grenz-Innentemperatur ist und die
30 Temperaturen in den Körpern oberhalb der Phasenwechseltemperatur liegen.

Gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens liegt die Grenz-Innentemperatur bei 45 °C und die Phasenwechseltemperatur beträgt 29 °C.

Schließlich umfasst eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens das Ansteuern des Umkehrbetriebsmodus, wenn die Innen-
5 temperatur kleiner als die Grenz-Innentemperatur ist, die Temperaturen in den
Körpern oberhalb der Phasenwechseltemperatur liegen und die Umgebung-
temperatur kleiner als die Phasenwechseltemperatur ist. Dazu wird jede
Schließvorrichtung durch die Steuerungseinrichtung in der Offenstellung ange-
10 ordnet, und die Ventilationsvorrichtung betätigt, so dass das PWM einen umge-
kehrten Phasenübergang vollziehen kann.

Eine erfindungsgemäße Klimatisierungs- und/oder Warmwassereinrichtung
verwendet ebenfalls das erfindungsgemäße Latentwärmespeichermodul, sowie
15 ferner eine Zuführungsvorrichtung für einen mit Wärme beladenen Fluidstrom
wobei die Zuführungsvorrichtung mit dem Fluideinlass des Latentwärmespei-
chermoduls verbunden ist. Weiter ist eine Abführungsvorrichtung für den im La-
tentwärmespeichermodul abgekühlten Fluidstrom vorhanden, wobei die Abfüh-
rungsvorrichtung mit dem Fluidauslass verbunden ist. Eine weitere
20 Zuführungsvorrichtung liegt für einen aufzuwärmenden Liquidstrom vor, die mit
dem Liquideinlass verbunden ist. Eine weitere Abführungsvorrichtung ist eben-
falls vorgesehen; sie ist für den aufgewärmten Liquidstrom und mit dem Liqui-
dauslass verbunden. Zum Zweck der Warmwasserbereitung kann ein PWM
gewählt werden, dessen Phasenübergangs- bzw. Schmelztemperatur von der
25 gewünschten Zieltemperatur des Liquidstroms abhängig ist. Hierfür kann bei-
spielsweise ein PWM mit einer Phasenübergangstemperatur im Bereich von 65
°C gewählt werden.

In einer Ausführungsform umfasst diese Klimatisierungs- und/oder Warmwas-
sereinrichtung eine Steuerungseinrichtung, die mit mehreren Temperatursenso-
30 ren ausgestattet ist. Jeweils wenigstens ein Temperatursensor ist in einem
Körper jeder Rohrwendelreihe und in der zusätzlichen Abführungsvorrichtung

angeordnet. Mehrere Sperrventile sind vorgesehen, von denen jeweils zumindest eines in den Verteilerauslässen und den Sammlereinflüssen angeordnet ist. Ferner gestattet ein Wegventil das in der zusätzlichen oder auch zweiten Zu- und Abführungsvorrichtung angeordnet ist, eine Strömungsrichtungs-
5 kehr des Liquidstroms durch das LWSM. Die Steuerungseinrichtung ist mit den Temperatursensoren und Ventilen gekoppelt, und die durch die Temperatursensoren ermittelten Temperaturen stellen Steuersignale für die Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Ventile bereit.

- 10 Ein weiteres erfindungsgemäßes Steuerungsverfahren dient dem Betrieb der erfindungsgemäßen gesteuerten Klimatisierungs- und/oder Warmwassereinrichtung. Es umfasst die Schritte:
- A) bei einer Verbrauchsanforderung für den aufgewärmten Liquidstrom Erfassen einer Stellung des Wegventils und Umschalten der Strömungsrichtung des
15 Liquidstroms,
 - B) Vergleichen der in jeder Rohrwendelreihe ermittelten Temperaturen und Auswählen der Rohrwendelreihe mit der höchsten erfassten Temperatur,
 - C) Ansteuern und Öffnen der Sperrventile der Rohrwendelreihe mit der höchsten erfassten Temperatur und Aktivieren einer Pumpe,
 - 20 D) Erfassen der Temperatur in der zweiten Abführungsvorrichtung und Überprüfen, ob die Temperatur kleiner als eine vorgegebene Verbrauchertemperatur ist, falls ja,
 - E) erneut Durchführen der Schritte B) bis D).

In einer noch weiteren Ausgestaltung umfasst das Steuerungsverfahren ferner
25 das Überprüfen der Temperatur der ausgewählten Rohrwendelreihe und bei Feststellen eines Absinkens der Temperatur unter einen vorbestimmten Wert erneut Durchführen der Schritte B) bis F).

Weitere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Gegenstände, sowie einige der Vorteile, die mit diesen und weiteren Ausführungsformen verbunden
30 sind, werden durch die nachfolgende ausführliche Beschreibung deutlich und besser verständlich. Unterstützend hierbei ist auch der Bezug auf die Figuren in

der Beschreibung, die Gegenstände der Erfindung schematisch zeigen, ohne beschränkend zu sein. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf ein LWSM, **Fig. 2** eine Querschnittseitenansicht eines LWSMs,

5 **Fig. 3** eine perspektivische Ansicht einer Klimatisierungseinrichtung von oben,

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Klimatisierungseinrichtung,

Fig. 5a,5b,5c und 5d jeweils die Schließ- und Offenstellung der Schließvorrichtungen der Klimatisierungseinrichtung mit den Strömungswegen,

Fig. 6a das zu klimatisierende Gebäude mit Temperaturmessstellen,

10 **Fig. 6b** ein LWSM mit Temperaturmessstellen, und

Fig. 7 einen Ablaufplan eines erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens,

Fig. 8 ein offenporiges Metallschaummaterial,

Fig. 9 ein LWSM nach einer weiteren Ausführungsform,

15 **Fig. 10** eine Draufsicht auf das LWSM aus **Fig. 9** zusätzlich mit Strömungsverteiler und –sammler sowie Rücklaufzirkulation,

Fig. 11 eine weitere Ausführungsform eines LWSMs,

Fig. 12a einen Querschnitt durch einen Körper des LWSMs mit darin angeordneter Rohrwendel,

Fig. 12b eine Draufsicht auf die Rohrwendel in dem Körper des LWSMs,

20 **Fig. 13a** in perspektivischer Schnittansicht eine zu den Metallschäumen alternative Wärmeleitstruktur, die hier aus gleichmäßig verteilten, Längs-, Radial- und umlaufenden Stegen gleicher Wandstärke besteht,

Fig. 13b in perspektivischer Ansicht ebenfalls eine Stegstruktur als Wärmeleitstruktur, wobei hier jedoch sowohl Längen als auch Wanddicken der verschiedenen radialen, axialen und umlaufenden Stegen variieren,

25 **Fig. 14** eine Klimatisierungs- und/oder Warmwassereinrichtung, die ein erfindungsgemäßes LWSM entsprechend Fig. 9, 10 oder 11 verwendet, die zwei verschiedene Entladevarianten zeigen,

Fig. 15 eine Variante, wie Liquidströme durch das LWSM geschaltet sein können,

30

Fig. 16a eine dazu alternative Anordnung,

Fig. 16b zeigt ein Ablaufschema eines Steuerungsverfahrens für die Anordnung aus Fig. 16a,

Fig. 17 eine weitere alternative Anordnung von Fluid- und Liquidstrom,

Fig. 18 eine weitere alternative Anordnungsvariante des LWSMs.

5

Das erfindungsgemäße LWSM ist grundsätzlich geeignet, in eine Klimatisierungseinrichtung planmäßig oder auch nachträglich integriert zu werden, wobei das PWM abhängig von einer gewünschten Innenraumhöchsttemperatur gewählt werden kann. Ein solches LWSM kann einer bestehenden Klimatisierungseinrichtung vorgeschaltet werden, um z. B. heiße Außenluft vorzukühlen, bevor eine herkömmliche Klimaanlage eine stärkere Kühlung durchführt, für die dann weniger Energie aufgewendet werden muss. Als weiteres Beispiel kann die Integration eines LWSMs mit einem Erdwärmetauschersystem genannt werden, bei dem die im Erdreich gekühlte Luft durch das nachgeschaltete LWSM zur weiteren Abkühlung geführt werden kann.

10

15

Ein erfindungsgemäßes LWSM enthält als Latentwärmespeichermedium ein Paraffin oder ein Paraffingemisch als PWM, durch das die zeitliche Abhängigkeit eines Temperaturtagesgangs abgefangen werden kann. Bei einem PWM ist die latente Schmelzwärme, Lösungswärme oder Absorptionswärme wesentlich größer als die spezifische Wärmekapazität der gleichen Menge eines Stoffes ohne Phasenumwandlung. Die Verwendung eines Paraffins oder Paraffingemischs als PWM bietet den Vorteil, dass durch geeignete Auswahl der Paraffine die Phasenwechseltemperatur innerhalb bestimmter Grenzen bestimmt werden kann. Des Weiteren weisen Paraffine eine hohe spezifische Phasenwechselenergie auf, eine hohe Wärmeleitfähigkeit oberhalb der Phasenwechseltemperatur und eine niedrige Wärmeleitfähigkeit darunter.

20

25

So kann das LWSM die im Tagesgang unterschiedlichen Außentemperaturen abpuffern, indem tagsüber der heißen Außenluft Wärme durch das Schmelzen des Paraffins entzogen wird, und somit abgekühlte Luft zur Klimatisierung zur Verfügung steht, während nachts die im LWSM gespeicherte Wärme unter Erstarren des Paraffins an die kühle Nachtluft übertragen werden kann, und diese

30

gegebenenfalls zur Erwärmung des Gebäudes verwendet werden kann, oder einfach auch nur in die Umgebung entlassen werden kann, so dass das PWM des LWSMs für den nächsten Tag wieder einsatzbereit ist. Zur Verbesserung der Wärmeübertragung zwischen Luft und Paraffin kann dieses von einem of-
5 fenporigen Metallschaum umgeben sein.

Fig. 1 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes LWSM 10, das ein Gehäuse 2 mit einem Lufteinlass 3 und einem Luftauslass 4 umfasst. In dem Gehäuse 2 sind vorliegend drei Reihen mit jeweils fünf Umströmungskörpern 1 angeordnet. Die Umströmungskörper 1 können zylinderförmig sein, wie in der Seitenansicht
10 in **Fig. 2** zu sehen ist. In **Fig. 1** ist dargestellt, dass die Umströmungskörper 1 der drei Reihen zueinander versetzt angeordnet sind, wobei quasi eine „dichte Packung“ bereitgestellt wird, die Umströmungskörper 1 sich allerdings nicht be-
rühren, sondern eine netzartige Struktur von Strömungswegen für den Luftstrom L zwischen dem Lufteinlass 3 und dem Luftauslass 4 bereitstellen. Der
15 dicke Pfeil des Luftstroms L am Lufteinlass 3 symbolisiert die höhere Eingangstemperatur T_{ein} , im Gegensatz zu dem auf T_{aus} abgekühlten Luftstrom L am Luftauslass 4, der durch den dünneren Pfeil symbolisiert ist.

Der Seitenansicht aus **Fig. 2** ist zu entnehmen, dass die Umströmungszylinder 1, hier sind es sechs in einer Reihe, senkrecht in dem Gehäuse 2 angeordnet
20 sind, das hier einen Deckel 2' aufweist, so dass die Umströmungszylinder 1 beim Zusammenbau des LWSMs 10 einfach in das Gehäuse 2 gestellt und im Boden mit einem Befestigungsmittel, hier einem Stift 8 befestigt werden können. Daraufhin kann der Deckel 2' aufgelegt werden und die Umströmungszylinder 1 dort ebenfalls mit einem Stift 8 befestigt werden. Dazu können die Um-
25 strömungszylinder 1, die aus einem metallischen zylinderförmigen Behältnis 6 bestehen, der mit dem PWM 5, beispielsweise einem Paraffin, gefüllt ist, in ihren Stirnflächen eine entsprechende Aufnahmevorrichtung wie beispielsweise ein Gewinde aufweisen, in die der Stift eingreifen kann. Zur thermischen Ent-
kopplung der Umströmungszylinder 1 von dem Gehäuse 2 beziehungsweise
30 von dem Deckel 2' ist eine Isolationsschicht 7 vorgesehen, die hier in Form einer Gummischeibe vorliegt, deren Durchmesser dem Umströmungszylinder 1

entspricht und die einen Durchtritt für das Befestigungsmittel 8 aufweist. In dem zylinderförmigen Behältnis 6 kann auch eine offenporige Metallschaumstruktur eingefügt sein, deren Poren mit dem PWM 5 gefüllt sind. Ferner ist in Fig. 2 ein Temperatursensor 23 dargestellt, dessen Fühler in einen in Strömungsrichtung der Luftströmung L ersten Umströmungszylinder 1 zur Erfassung der Temperatur des PWMs 5 hineinragt. Dazu kann an der Stirnseite des Umströmungszylinders 1 ein Durchgangsloch, beispielsweise mit einem Innengewinde vorgesehen sein, um den Fühler einbringen und befestigen zu können. Entsprechend muss auch das Gehäuse 2 beziehungsweise der Deckel 2' eine Bohrung aufweisen, um den Temperatursensor 23 einbringen zu können. Dieser und weitere Temperatursensoren können zur Steuerung einer Klimatisierungseinrichtung mit LWSM mit einer Steuerungseinrichtung gekoppelt sein, wie später anhand **Fig. 7** detailliert beschrieben wird.

Vorliegend sind die Umströmungskörper zwar zylinderförmig ausgebildet, generell sind sie jedoch nicht auf diese Form beschränkt. Ein zylinderförmiges Rohr bietet einen guten Kompromiss zwischen der einfachen Herstellung, Handhabung und Montage und den um und zwischen den Umströmungskörpern gebildeten Strömungslinien. Andere Rohrquerschnitte zur Verwendung als Umströmungskörper sind jedoch auch denkbar, so können polygonale oder ovale, aber auch unsymmetrische Formen ähnlich einem Tropfen oder einer Tragflächenquerschnittsform gewählt werden, die in ihrer Anordnung im „Strömungskanal“ des LWSMs durch geeignete Stromlinienführung den Druckverlust noch verringern können. Allerdings ist die Herstellung eines Behältnisses mit einer derartigen Form mit erhöhtem Aufwand verbunden.

Die dargestellte Anordnung der Umströmungskörper in drei Reihen mit fünf oder sechs Umströmungskörpern soll keineswegs den Schutzzumfang beschränken, sondern lediglich beispielhaft eine Ausführungsform der Erfindung darstellen. Es kann je nach Form der Umströmungskörper eine andere Anzahl an Reihen sowie deren Anordnung zueinander sinnvoll sein. Um möglichst einen „Strömungskurzschluss“ zu vermeiden, kann eine versetzte Anordnung der

Körper zweier benachbarter Reihen vorteilhaft sein, dabei können die Reihen senkrecht zur oder längs der Strömungsrichtung verlaufen. Die erforderliche Form und Anordnung der Umströmungskörper hängt somit einerseits von dem vorgegebenen Luftstrom, andererseits von der zu erreichenden Kühlleistung ab, wobei die Form und Anordnung der Umströmungskörper gleichzeitig mit einem möglichst geringen Druckverlust verbunden sein soll. Es liegt im Können eines Fachmanns, in Abhängigkeit eines vorgegebenen Luftstroms den Druckverlust für die Form und Anordnung der für den Wärmeaustausch zu umströmenden Körper zu ermitteln und gegebenenfalls durch Änderungen von Form und Anordnung der Umströmungskörper zu optimieren.

Zur einfachen Fertigung eines erfindungsgemäßen LWSMs 10 haben sich zylindrische Umströmungskörper 1, die entsprechend einer in **Fig. 1** gezeigten Anordnung in ein Gehäuse 2 mit rechteckigem Querschnitt eingesetzt werden, als vorteilhaft erwiesen, da dadurch ein geringer Druckverlust bei guter Wärmeübertragung bereitgestellt werden kann.

Beispielhafte Abmessungen für ein erfindungsgemäßes LWSM 10, entsprechend der Anordnung in **Fig. 1**, das einen Luftstrom L von $2500 \text{ m}^3/\text{h}$ mit einem Gesamtdruckverlust von etwa 172 Pa (statischer Druckverlust ca. 176 Pa) um näherungsweise $4 \text{ }^\circ\text{C}$ von $38 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $34 \text{ }^\circ\text{C}$ abkühlen kann, wobei die Umströmungskörper 1 mit einem Paraffin mit einer Phasenwechseltemperatur von $29 \text{ }^\circ\text{C}$ gefüllt sind, beziehen sich auf ein Gehäuse 2 mit den Innenmaßen Länge x Breite x Höhe = $1,37 \text{ m} \times 0,62 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}$. Die Umströmungszylinder 1 weisen einen Durchmesser von $0,2 \text{ m}$ auf. Die Mittelachse zweier in einer Reihe benachbarter Umströmungszylinder 1 sind $0,22 \text{ m}$ beabstandet, so dass ein engerer Abstand zwischen zwei in einer Reihe benachbarten Umströmungszylindern $1 \text{ } 0,02 \text{ m}$ beträgt. Die Mittelachsen der Umströmungszylinder 1 der mittleren Reihe sind gegenüber den Mittelachsen der äußeren Reihen in Strömungsrichtung um $0,11 \text{ m}$ versetzt, entsprechend einem halben Abstand zweier benachbarter Umströmungszylinder 1. Der Versatz der Mittelachsen zweier benachbarter Reihen liegt bei etwa $0,19 \text{ m}$, während die Mittelachsen der äußeren Reihen von dem Gehäuse 2 $0,12 \text{ m}$ beabstandet sind. Die Mittelachsen der ersten Zy-

linder 1 der äußeren Reihen befinden sich in einem Abstand von etwa 0,19 m zu dem Lufteinlass 3. An den engsten Stellen zwischen den Umströmungszylindern 1 und der Gehäuseinnenwand herrscht dabei eine maximale Geschwindigkeit von ca. 17,85 m/s während die mittlere Geschwindigkeit am Luftein-
5 bzw. -auslass bei 1,6 m/s liegt.

Um das erfindungsgemäße LWSM 10 in eine Klimatisierungseinrichtung integrieren zu können, kann das Gehäuse 2,2' wie in **Fig. 2** zu sehen, an dem Lufteinlass 3 und dem Luftauslass 4 mit einem Flansch, beziehungsweise Falz ausgestattet sein, der auch umlaufend sein kann. Bohrungen zur Befestigung
10 an Anschlussstücken der Klimatisierungseinrichtung müssen dabei nicht eingebracht sein, diese können vorteilhaft erst vor Ort den Gegenstücken entsprechend abgebohrt werden.

Eine solche erfindungsgemäße Klimatisierungseinrichtung 20 ist perspektivisch in **Fig. 3** und in einer schematischen Draufsicht in **Fig. 4** dargestellt. Die darge-
15 stellte Klimatisierungseinrichtung 20 kann zur Klimatisierung eines Wechselrichtergebäudes verwendet werden, wobei die Einrichtung 20 bis auf die Türme 18,19 zum Ansaugen von Außenluft aus der Umgebung bzw. zur Abführung von Abluft im Keller dieses Wechselrichtergebäudes untergebracht sein kann. Dabei durchdringen Anschlussstücke zu den Türmen 18,19 eine Kellerwand 26,
20 die in **Fig. 3** angedeutet ist. Die Türme 18,19 können direkt zu dem Gebäude benachbart sein, beziehungsweise daran anschließen, oder auch beabstandet davon aus dem Boden ragen. Vorliegend ist die Klimatisierungseinrichtung 20 als ein hufeisenförmiger Luftkanal mit rechteckigem Querschnitt angeordnet, so dass der Ansaug- und Ablufturm 18,19 benachbart zueinander angeordnet
25 sind. Diese Form der Klimatisierungseinrichtung 20 ist jedoch nicht zwingend, je nach baulichen Gegebenheiten des zu klimatisierenden Gebäudes kann die Klimatisierungseinrichtung beispielsweise auch als ein linearer oder als ein um einen bestimmten Winkel gebogener Luftkanal gestaltet sein, so dass die Türme für Ansaugluft und Abluft an verschiedenen Seiten des Gebäudes vonein-
30 ander beabstandet angeordnet sein können.

Zur Verbindung der Bauteile der Klimatisierungseinrichtung 20 wie dem Ansaugturm 18 und der Zuführungsvorrichtung 21 sind, wie aus den **Fig. 3 und 4** entnommen werden kann, verschiedene Kanalelemente vorgesehen. So schließt sich an den Ansaugturm 18 ein Eckstück und ein Rechteckkanalstück an. Da der Durchtritt durch die Kellerwand 26 kreisförmig gestaltet ist, befindet sich dort ein runder Rohrabschnitt, der mittels zweier Abschnitte, die einen Übergang von rund auf rechteckig bzw. quadratisch bereitstellen, sowohl mit dem Rechteckkanalstück zu dem Ansaugturm 18 hin als auch mit einem Rechteckkanalstück innerhalb der Kellermauer 26 verbunden ist. Bei diesen Rechteckkanalstücken kann es sich auch um Kanalstücke mit quadratischem Querschnitt handeln. In diesem ersten Rechteckkanalstück innerhalb der Kellermauer 26 befindet sich eine Schließvorrichtung 14, mit der eine Bypassöffnung (vgl. Blockpfeil B, **Fig. 3**) zu dem Gebäude geöffnet bzw. geschlossen werden kann. An das erste Rechteckkanalstück schließt sich die Zuführungsvorrichtung 21 über ein trapezförmiges Anschlussstück an, wobei der Querschnitt des Luftkanals gleich bleibt, während durch das trapezförmige Anschlussstück die Richtung des Luftkanals nach außen zur Bildung des „Hufeisens“ abgelenkt wird.

Die Zuführungsvorrichtung 21 ist über ein weiteres Anschlussstück mit dem Diffusor 12 verbunden, an den sich das LWSM 10 anschließt, wobei der Diffusor 12 die Querschnittsänderung von Zuführungsvorrichtung 21 zu dem LWSM 10 überbrückt. Direkt an das LWSM 10 schließt sich ein Kanalelement, das die Ventilationsvorrichtung 11 umfasst, an, welches dann über ein Krümmerelement mit der Abführungsvorrichtung 22 verbunden ist. Entsprechende Kanalelemente und Anschlussstücke sind im zweiten Ast der Klimatisierungseinrichtung 20 symmetrisch angeordnet, wie aus **Fig. 3** und insbesondere aus **Fig. 4** erkennbar ist, in der die Symmetrieachse der Klimatisierungseinrichtung 20 dargestellt ist.

Der erste Luftkanal der Klimatisierungseinrichtung 20 ist zwischen der Zuführungsvorrichtung 21 und der Abführungsvorrichtung 22 angelegt, zwischen denen das LWSM 10 angeordnet ist. Ein Axial-Lüfter 11 sorgt als Ventilationsvorrichtung für den Luftstrom L durch das LWSM 10. Zwischen der Zuführungsvor-

richtung 21 und dem LWSM 10 ist der Diffusor 12 zur Verlangsamung der Luftströmung und Erhöhung des Drucks angeordnet, der eine kontinuierliche Querschnittsänderung zwischen der Zuführungsvorrichtung 21, die eine kleinere Querschnittsfläche aufweist, und dem LWSM 10 mit der größeren Querschnittsfläche bereitstellt. Sowohl die Zuführungsvorrichtung 21 als auch die Abführungsvorrichtung 22 sind mit einer Klappe 15,16 (gepunktet dargestellt) als Schließvorrichtung ausgestattet. Die Klappe 15 der Zuführungsvorrichtung 21 ist um eine horizontale Achse K1 klappbar, siehe auch **Fig. 4**, und kann dadurch zwischen einer ersten Stellung S1 (vgl. **Fig. 5a**), nachfolgend Offenstellung S1 genannt, und einer zweiten Stellung S2, nachfolgend Schließstellung S2 genannt, bewegt werden, was in **Fig. 3** durch den gebogenen Pfeil angedeutet ist.

Die in **Fig. 3** dargestellte Schließstellung S2 der Klappe 15 ermöglicht einen Umluftbetriebsmodus, indem ein Verbindungsstück (nicht dargestellt) zu dem Gebäude geöffnet wird, angedeutet durch den Blockpfeil für den Luftstrom L_{Tein} , und Innenraumluft aus dem Gebäude in die Klimatisierungseinrichtung 20 durch den Axial-Lüfter 11 angesaugt wird. Die Klappe 15 verschließt dabei den Luftkanal zu dem Ansaugturm 18 hin. Umgekehrt wird die Klappe 15 in der (nicht dargestellten) Offenstellung S1 die Kopplung der Zuführungsvorrichtung 21 mit dem Gebäude verschließen und den Luftkanal zu dem Ansaugturm 18 hin öffnen.

Zur Klimatisierung des Gebäudes befindet sich in dem Umluftbetriebsmodus auch die Klappe 16 der Abführungsvorrichtung 22 in der Schließstellung S2 (vgl. **Fig. 5b**), in der sie den durch die Passage des LWSMs 10 gekühlten Luftstrom L_{Taus} über eine fluidische Verbindung, beispielsweise weitere Rohrelemente (nicht dargestellt) in das Gebäude zurückführt. Die Klappe 16 verschließt dabei einen zweiten Ast, respektive Luftkanal der Klimatisierungseinrichtung 20, der für einen Umkehrbetriebsmodus, wenn das PWM des LWSMs verflüssigt vorliegt, vorgesehen ist, und der später detailliert erklärt wird.

Der Umluftbetriebsmodus stellt einen Klimatisierungsbetriebsmodus dar, in dem

der Luftstrom L von der Zuführungsvorrichtung 21 durch das LWSM 10 zu der Abführungsvorrichtung 22, und von dort in das Gebäude geführt wird. Ein anderer Klimatisierungsbetriebsmodus wird durch den (nicht dargestellten) Außenluftbetriebsmodus bereitgestellt, wobei hier die Zuführungsvorrichtung 21 mit der Umgebung gekoppelt wird, d. h. die Klappe 15 der Zuführungsvorrichtung 21 wird in der Offenstellung S1 angeordnet, so dass die Zufuhr aus dem Gebäude unterbrochen wird und der Luftkanal zu dem Ansaugturm 18 hin geöffnet wird. Dazu wird noch die dritte Schließvorrichtung, Klappe 14, die sich zwischen der Zuführungsvorrichtung 21 und dem Ansaugturm 18 befindet, in die Offenstellung S1 verschwenkt.

In **Fig. 3** ist die dritte Klappe 14, die um eine vertikal angeordnete Achse K3 (vgl. **Fig. 4 und 5c**) schwenkbar ist, gepunktet in ihrer Schließstellung S2 dargestellt, in der sie den Luftkanal verschließt und eine seitliche Öffnung freigibt, die eine direkte Verbindung zwischen dem Ansaugturm 18 und dem Gebäude bereitstellt. Hier kann ein Luftstrom L_B in einem Grundbetriebs- oder auch Bypassmodus aus der Umgebung im Bypass zu dem LWSM 10 direkt in das Gebäude geführt werden, falls beispielsweise das PWM des LWSMs 10 vollständig verflüssigt ist, oder auch die Außentemperatur ausreichend niedrig ist.

Der zweite Ast beziehungsweise Luftkanal der Klimatisierungseinrichtung 20, der für den Umkehrbetriebsmodus vorgesehen ist, stellt eine Verbindung der Abführungsvorrichtung 22 mit dem Abluftturm 19 her. Der zweite Ast ist, wie in **Fig. 4** zu erkennen ist und oben beschrieben wurde, symmetrisch zu dem ersten Ast, der das LWSM 10 umfasst, ausgeführt, so dass der zweite Luftkanal in Äquivalenz zu dem Diffusor 12 des ersten Asts eine Düse 13 und anstelle des LWSMs 10 ein Rechteckkanalelement aufweist.

Wurde im Verlauf eines Tages das PWM in den Umströmungskörpern 1 des LWSMs 10 vollständig verflüssigt, so kann der umgekehrte Phasenübergang, das Erstarren des PWMs, bei den kühleren Nachttemperaturen vollzogen werden, indem die Klimatisierungseinrichtung 20 in den Umkehrbetrieb geschaltet wird. Dazu gehen alle Klappen 14, 15, 16, 17 in die Offenstellung S1, so dass

sich der Luftkanal zwischen beiden Türmen 18,19 erstreckt. Die Klappen 14,15,16 verschließen die Verbindungen zum Gebäude und die vierte Klappe 17 öffnet den zweiten Luftkanal. Der Axial-Lüfter 11 saugt die kühle Außenluft über einen der beiden Türme 18,19 an, so dass die kühle Luft bei der Passage des LWSMs 10 Erstarrungswärme des PWMs aufnehmen kann, die dann über den anderen der beiden Türme 18,19 an die Umgebung abgegeben werden kann. Falls es wünschenswert oder erforderlich ist, das Gebäude nachts mit erwärmter Luft zu klimatisieren, beispielsweise in Gegenden mit extremen Temperaturtagesgängen, so kann die erwärmte Nachtluft durch Anordnen der Klappe 16 der Abführungsvorrichtung 22 in der Schließstellung S2 nicht an die Umgebung abgeführt werden, sondern in das Gebäude geleitet werden. Die Klimatisierungseinrichtung 20 wird dabei in dem Außenluftbetriebsmodus betrieben.

Grundsätzlich kann auch denkbar sein, dass die Ventilationsvorrichtung 11 so gestaltet ist, dass sie eine Strömungsrichtung des Luftstroms auch umkehren kann, so dass der Abluftturm 19 des zweiten Asts als Außenluftansaugturm fungieren kann, wenn die Klappen 16 und 17 in der Offenstellung S1 angeordnet sind, und der nach Durchströmen des LWSMs 10 durch Aufnahme der Latentwärme erwärmte Luftstrom entweder über die Zuführungsvorrichtung 21 in das Gebäude strömen kann, wenn die Klappe 15 in der Schließstellung S2 ist, oder, wenn die Klappen 14 und 15 in der Offenstellung S1 sind, über den Ansaugturm 18, der nun als Abluftturm dient, abgegeben werden.

Ferner ist vorgesehen, dass die Klimatisierungseinrichtung 20 eine Steuerungs- oder auch Regelungseinrichtung umfasst, die die Stellungen S1, S2 der Klappen 14,15,16,17, die in **Fig. 5a bis 5d** dargestellt sind, temperaturabhängig steuert. **Fig. 5a** stellt in einer Seitenansicht die Klappe 15 der Zuführungsvorrichtung 21 dar, die um die in die Darstellungsebene hineinragende Klappachse K1 zwischen der den Luftkanal verschließenden Stellung S2, in der der Luftstrom L_U im Umluftbetrieb aus dem Gebäude angesaugt wird, und der Offenstellung S1 für den Außenluftbetriebsmodus mit dem durch einen gestrichelten Pfeil symbolisierten Außenluftstrom L_A umschaltbar ist. **Fig. 5b** zeigt analog zu

Fig. 5a die Klappe 16 der Abführungsvorrichtung 22, die ebenfalls um eine in die Darstellungsebene hineinragende Klappachse K2 zwischen der den (zweiten) Luftkanal verschließenden Stellung S2, in der der Luftstrom L im Klimatisierungsbetrieb, sei es Umluft- oder Außenluftbetrieb, in das Gebäude abgeführt wird, und der Offenstellung S1 für den Umkehrbetriebsmodus mit dem durch einen gestrichelten Pfeil symbolisierten Umkehrbetriebsluftstrom L' umschaltbar ist. In **Fig. 5c** ist die Klappe 14 in einer Draufsicht zu sehen, die sich zwischen dem Ansaugturm 18 und der Zuführungsvorrichtung befindet. Die Klappe 14 ist um die in die Darstellungsebene hineinragende Klappachse K3 zwischen der den Luftkanal verschließenden Stellung S2, in der ein Bypass-Luftstrom L_B direkt ins Gebäude geführt werden kann, und der Offenstellung S1 für den Außenluftbetriebsmodus mit dem durch einen gestrichelten Pfeil symbolisierten Außenluftstrom L_A umschaltbar. Der Ansicht aus **Fig. 5c** entsprechend ist in **Fig. 5d** die Klappe 17 in dem zweiten Luftkanal dargestellt, die aus der den Luftkanal verschließenden Stellung S2 für den Umkehrbetrieb in die Offenstellung S1 geschwenkt werden kann, so dass der Umkehrbetriebsluftstrom L' über den Abluftturm 19 an die Umgebung abgeführt werden kann.

Fig. 6a und 6b verdeutlichen die Anordnung der Temperatursensoren, die zur Steuerung der Klimatisierungseinrichtung mit einer entsprechenden Steuerungseinrichtung gekoppelt sind. In **Fig. 6a** ist das zu klimatisierende Gebäude 25 symbolisiert dargestellt, dessen Innentemperatur T_{innen} mittels eines der Temperatursensoren erfasst wird. Die Umgebungstemperatur T_{außen} wird durch einen weiteren Temperatursensor erfasst. Auch ist in **Fig. 6a** eine an dem Gebäude 25 bereitgestellte Lüftungseinrichtung 24 dargestellt, mittels derer direkt Außenluft angesaugt werden kann, und zwar insbesondere über den Ansaugturm 18, wenn die dritte Klappe 14 in der Schließstellung S2 vorliegt und damit die Bypassverbindung B (vgl. **Fig. 3** oder **Fig. 5c**) öffnet. Alternativ kann die Lüftungseinrichtung 24 so betrieben werden, dass sie Innenraumluft aus dem Gebäude 25 ansaugt und in die Umgebung abführt.

Da es sich bei dem zu klimatisierenden Gebäude wie vorliegend um ein Wechselrichtergebäude handeln kann, ist die Anordnung einer Filtereinrichtung bei

Außenluftzufuhr sinnvoll, um die klimatisierte Luft im wesentlichen staub- und schmutzfrei bereitzustellen. Eine solche Filtereinrichtung kann vorteilhaft in einer Außenluftansaugvorrichtung, beispielsweise dem Außenluftansaugturm angeordnet werden, wo sie bei Bedarf auch leicht zugänglich und austauschbar ist.

In **Fig. 6b** ist das LWSM 10 mit den dort angeordneten Temperatursensoren skizziert. Ein Temperatursensor 23 ist zur Erfassung der Temperatur T_{LWS1} des PWMs in einem bezüglich der Strömungsrichtung des Luftstroms L ersten Körper 1 angeordnet, ein weiterer Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur T_{LWS2} befindet sich in einem der letzten Körper 1 in Bezug auf die Strömungsrichtung. Ferner können auch weitere Temperatursensoren vorgesehen sein, so kann ein Temperatursensor die Temperatur T_{ein} an dem Lufteinlass 3 und ein Temperatursensor die Temperatur T_{aus} am Luftauslass 4 erfassen.

Die so erfassten Temperaturen, die Innentemperatur T_{innen} , die Umgebungstemperatur $T_{außen}$ und die Temperaturen des PWMs an einem ersten und letzten Körper T_{LWS1} und T_{LWS2} , dienen nun als Steuersignale, mittels denen die Steuerungseinrichtung die Klimatisierungseinrichtung 20 über die Klappen 14,15,16,17 sowie den Axial-Lüfter 11 steuert.

In **Fig. 7** ist ein Ablaufplan des dazu benötigten Steuerungsverfahrens dargestellt. Ein erster, nicht dargestellter Schritt A des Verfahrens bezieht sich auf das Erfassen der genannten Temperaturen. Wenn die Innenraumtemperatur T_{innen} des Gebäudes unter einer Grenz-Innentemperatur von beispielsweise 45 °C liegt, und das PWM, das vorliegend ein Paraffin bzw. Paraffingemisch ist, erstarrt vorliegt, d.h. die Temperaturen in dem ersten und letzten Körper T_{LWS1} und T_{LWS2} unterhalb der Phasenwechseltemperatur liegen, die hier beispielsweise 29 °C beträgt, so steuert die Steuerungseinrichtung in dem Verfahrensschritt B einen Grundbetriebsmodus an, in dem die Ventilationsvorrichtung 11 ausgeschaltet ist und sämtliche Klappen 14,15,16,17 in der Schließstellung S2 angeordnet sind. Wie oben ausgeführt, wird durch die Schließstellung S2 der dritten Klappe 14 zwischen dem Ansaugturm 18 und der Zuführungsvorrichtung

21 die Bypassöffnung zu dem Gebäude freigegeben, so dass der Gebäudelüfter 24 direkt Außenluft durch den Ansaugturm 18, in dem die Außenluft eine Filtereinrichtung passiert, ansaugt, und damit auch einem Bypassbetriebsmodus entspricht, da die Außenluft im Bypass zu dem LWSM 10 der Klimatisierungseinrichtung 20 geführt wird.

Der nachfolgende Abfragezyklus der mittels der Temperatursensoren erfassten Temperaturen kann durch die Steuerungseinrichtung in einem vorgegebenen Zeitintervall, beispielsweise in einem einminütigen Zyklus durchgeführt werden. Ausgehend von dem Grundbetriebsmodus werden nun regelmäßig die Innenraumtemperatur T_{innen} und Paraffintemperaturen T_{LWS1} und T_{LWS2} im ersten und letzten Körper 1 abgefragt und mit der Grenz-Innentemperatur T_{Gr} und Phasenwechseltemperatur des Paraffins T_{PC} verglichen, was Schritt C des Verfahrens entspricht.

Ist nun die Innenraumtemperatur T_{innen} größer oder gleich der Grenz-Innentemperatur T_{Gr} von 45 °C und sind die Paraffintemperaturen T_{LWS1} und T_{LWS2} kleiner als die Phasenwechseltemperatur T_{PC} , d. h. das Paraffin liegt vollständig erstarrt vor, so kann ein Kühlbetrieb der Klimatisierungseinrichtung 20 angesteuert werden. Dazu schaltet die Steuerungseinrichtung zunächst in Schritt D) auf den Umluftbetriebsmodus um, wobei sämtliche Klappen 14,15,16,17 in der Schließstellung S2 bleiben, jedoch der Axial-Lüfter 11 betätigt wird und für den Luftstrom L aus dem Gebäude über die Zuführungsvorrichtung 21 durch das LWSM 10 über die Abführungsvorrichtung 22 zurück in das Gebäude sorgt. Dabei beginnt das Aufschmelzen des Paraffins, da die Temperatur T_{innen} der zugeführten Innenraumluft höher als die Phasenwechseltemperatur T_{PC} ist. Die Temperatur des PWMs bleibt beim Aufschmelzen solange konstant auf der Phasenwechseltemperatur T_{PC} , bis das gesamte Material verflüssigt ist. Die für den Schmelzvorgang benötigte Wärme wird der Luft entzogen und kühlt die Luft entsprechend ab.

Dieser Umluftbetriebsmodus wird solange aufrecht erhalten, bis entweder die Innenraumtemperatur T_{innen} unter die Grenz-Innentemperatur T_{Gr} von 45 °C ab-

gesenkt ist oder bis die Paraffintemperatur im letzten Körper über die Phasenwechseltemperatur T_{PC} beispielsweise größer oder gleich 30 °C wird. Letzteres bedeutet, dass das Paraffin vollständig verflüssigt vorliegt, und damit eine weitere Wärmezufuhr nicht sinnvoll ist, da in diesem Fall nur noch der kapazitive
5 Effekt durch weiteren Anstieg der Paraffintemperatur genutzt würde, dabei jedoch nachteilig zum Erstarren mehr Wärme entzogen werden müsste.

Fällt also die Innenraumtemperatur T_{innen} unter die Grenz-Innentemperatur T_{Gr} oder übersteigt die Paraffintemperatur im letzten Körper die Phasenwechseltemperatur T_{PC} , so wird von der Steuerungseinrichtung zusätzlich in Schritt E)
10 die Außentemperatur $T_{\text{außen}}$ abgefragt. Liegt die Außentemperatur $T_{\text{außen}}$ unter der Phasenwechseltemperatur von hier 29 °C , schaltet die Steuerungseinrichtung die Klimatisierungseinrichtung 20 auf den Außenluftbetriebsmodus um, liegt jedoch die Außentemperatur $T_{\text{außen}}$ über der Phasenwechseltemperatur von 29 °C , so ist kein Erstarren des PWMs möglich und die Steuerungseinrichtung
15 schaltet die Klimatisierungseinrichtung 20 auf den Grundbetriebs- bzw. Bypassmodus um.

Der Außenluftbetriebsmodus kann auch dann durch die Steuerungseinrichtung angesteuert werden, wenn die Innenraumtemperatur T_{innen} kleiner als die Grenz-Innentemperatur T_{Gr} und die Paraffintemperaturen T_{LWS1} und T_{LWS2} größer
20 als die Phasenwechseltemperatur T_{PC} sind, d. h. über 30 °C liegen. Hier ist kein Kühlbetrieb des Gebäudes erforderlich, wobei der Kühlbetrieb aufgrund des vollständig verflüssigten Paraffins auch nicht möglich wäre. Auch in diesem Fall überprüft die Steuerungseinrichtung entsprechend Schritt E) ob die Außentemperatur $T_{\text{außen}}$ größer bzw. gleich oder kleiner als die Phasenwechseltemperatur von 29 °C ist; so wird der Außenluftbetriebsmodus nur dann geschaltet,
25 wenn die Außentemperatur $T_{\text{außen}}$ unter der Phasenwechseltemperatur von 29 °C liegt, andernfalls schaltet die Steuerungseinrichtung die Klimatisierungseinrichtung in den Grundbetriebsmodus.

Entsprechend wird der Außenluftbetriebsmodus nach Abfrage der Außentemperatur $T_{\text{außen}}$ entsprechend Schritt E) auch dann von der Steuerungseinrich-
30

tung angesteuert, wenn die Innenraumtemperatur T_{innen} größer oder gleich der Grenz-Innentemperatur T_{Gr} ist und die Paraffintemperaturen T_{LWS1} und T_{LWS2} oberhalb der Phasenwechseltemperatur T_{PC} liegen.

5 Im Außenluftbetriebsmodus sorgt die Ventilationsvorrichtung 11 für den Luftstrom, der durch Anordnen der ersten Klappe 15 in der Zuführungsvorrichtung 21, der dritten Klappe 14 zwischen der Zuführungsvorrichtung 21 und dem Ansaugturm 18 in der Offenstellung S1 aus der Umgebung in die Klimatisierungseinrichtung 20 gesaugt wird, und durch die Anordnung der zweiten Klappe 16 der Abführungsvorrichtung 22 in der Schließstellung S2 in das Gebäude abge-
10 führt wird. Zugleich kann der Gebäudelüfter 24 Innenraumluft ansaugen, und gegebenenfalls an die Umgebung abführen.

Die aufgeführten Verfahrensschritte sind in erster Linie für den Tagesbetrieb vorgesehen, bei dem erhöhte Außentemperaturen und Sonneneinstrahlung für einen übermäßigen Anstieg der Innenraumtemperaturen sorgen können. Bei
15 Nacht herrschen generell moderate wenn nicht kühle Temperaturen, so dass hier ein zusätzlicher Kühlbetrieb des Gebäudes meist nicht erforderlich ist. So kann die Steuerungseinrichtung nachts einen Umkehrbetriebsmodus ansteuern, der eine Funktionsumkehr des Phasenübergangs gestattet, so dass das verflüssigte PWM in einem Verfahrensschritt F erstarren gelassen werden
20 kann, wenn die Innenraumtemperatur T_{innen} unter der Grenz-Innentemperatur T_{Gr} liegt, die Paraffintemperaturen T_{LWS1} und T_{LWS2} oberhalb und die Außentemperatur $T_{\text{außen}}$ unterhalb der Phasenwechseltemperatur T_{PC} liegen. Dabei wird die Ventilationsvorrichtung 11 in Betrieb genommen, und sämtliche Klappen 14, 15, 16, 17 zwischen den beiden Türmen 18, 19 in die Offenstellung S1
25 überführt, so dass der Luftkanal zwischen den Türmen durch das LWSM 10 verläuft, und die kühle Nachtluft dort für das Erstarren des PWMs sorgt.

Ein Funktionsfehler E oder auch ein Stromausfall führen immer zurück in den Grundbetriebs-, bzw. Bypassmodus. Solange bei einer zyklusgemäßen Abfrage der Temperaturen keine der Kriterien erfüllt sind, bleibt der aktuelle Betriebs-
30 modus erhalten.

In **Fig. 8** ist ein offenporiges Metallschaummaterial 5' abgebildet, das durch die vielen Poren und den daraus resultierenden Hohlraumanteil eine geringe Dichte, verbunden mit einer hohen spezifischen Steifigkeit und Festigkeit, aufweist. Es ist geeignet für die Verwendung in der vorliegenden Erfindung. So können

5 Metalle wie beispielsweise Aluminium oder Kupfer, die eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzen, in Kombination mit dem Paraffin-PWM die gute Wärmeleitfähigkeit des Metalls mit der hohen spezifischen Speicherkapazität des Paraffins verbinden. Der in **Fig. 8** dargestellte Aluminiummetallschaum mit 10 ppi (pores per inch) hat eine relative Dichte von 10 %. Es ist aber auch die Verwendung

10 von Metallschäumen mit davon abweichenden ppi-Verhältnissen bzw. relativen Dichten denkbar. So können auch Metallschäume mit 20 ppi ohne große Verschlechterung der Gesamtspeicherkapazität durch die damit verbundene Senkung des Paraffinanteils im Speicherkörper verwendet werden.

Alternativ zu einem offenporigen Metallschaummaterial kann eine Stegstruktur

15 5' als Wärmeleitstruktur in den Körpern 1 eingesetzt werden, die die Wärme gezielt ins Innere der Körper 1 leitet. Solche Stegstrukturen 5' sind in **Fig. 13a und 13b** dargestellt, bei denen es sich um gleichmäßig verteilte Längsstege sowie radiale und umlaufende Stege mit gleicher Wanddicke handeln kann (**Fig. 13a**), um die gezielte Wärmeleitung noch zu verbessern, können die radialen, umlaufenden und Längsstege aber auch in ihrer Wanddicke und ihrer

20 Länge variieren, wie in **Fig. 13b** zu sehen ist.

Die Wärmeleitstrukturen können generell aus einem gut Wärme leitenden Metall oder Metallegierung geschaffen sein, es kommen aber auch Keramikwerkstoffe oder Materialien auf Kohlenstoffbasis in Frage.

25 Wurde bislang das LWSM im Zusammenhang mit der Klimatisierung eines Gebäudes beschrieben, so kann das erfindungsgemäße LWSM in einer weiteren Ausführungsform auch zur Erwärmung von Wasser genutzt werden. Ein zu diesem Zweck verwendetes Paraffin oder Paraffingemisch kann, auch abhängig von der gewünschten Zieltemperatur des Wassers, beispielsweise eine

30 Schmelztemperatur bei 65 °C aufweisen.

Um ein erfindungsgemäßes LWSM mit einer paraffingefüllten Wärmeleitstruktur zur Warmwasserbereitung zu nutzen, wird eine Rohrwendel 30, wie in **Fig. 12a und 12b** skizziert, in den Körper 1 integriert. Über die Endabschnitte 33 der Rohrwendel 30 kann die zu erwärmende Flüssigkeit zu- bzw. die erwärmte Flüssigkeit abgeführt werden. Der Raum 32, in dem die Rohrwendel 30 im Körper 1 angeordnet ist, kann mit dem PWM 5 gefüllt sein, er kann aber auch mit Metallspänen oder einem Metallwollegemisch gefüllt sein.

In **Fig. 12a und 12b** weisen die Endabschnitte 33 durch das mittig geführte Rohr auf der gleichen Seite des Behältnisses 6 des Körpers 1 heraus, in dieser Bauweise können die mit den Rohrwendeln 30 ausgestatteten Körper 1 in einem LWSM 10, wie in **Fig. 9** dargestellt, verwendet werden, in dem die Rohrwendeln 30 der einzelnen Körper 1 in Reihe miteinander verbunden sind, wobei in **Fig. 9** fünf Rohrwendelreihen dargestellt sind. Das LWSM in **Fig. 9** ist dabei aus fünf Submodulen aufgebaut, die jeweils fünf Körper 1 beherbergen, die versetzt zueinander angeordnet sind. Diese Submodule lassen sich einfach miteinander koppeln, so dass das Latentwärmespeichermodul 10 einfach in gewünschter Größe und damit auch Speicherkapazität aufgebaut werden kann, indem die Gehäusesegmente 2' der Submodule und die Endabschnitte 33 der Rohrwendeln in Reihe miteinander verbunden werden. Die einzelnen Submodule können auf Rollen gelagert sein, so dass sie einfach zueinander bewegt und platziert werden können, und zudem das gesamte Latentwärmespeichermodul 10 bewegt werden kann.

Das Gesamtgehäuse 2 lässt den Fluideinlass 3 offen, durch den ein aufgewärmtes Fluid eingeleitet werden kann, um die Wärme in den Körpern 1 abgeben zu können, die wiederum zur Erwärmung der Flüssigkeit in den Rohrwendeln genutzt werden kann. Das abgekühlte Fluid tritt dann nach Passieren der Körper 1 durch den Fluidauslass 4 aus. Mit der hier gezeigten Verknüpfung der Rohrwendeln können der Fluidstrom zwischen Fluideinlass 3 und -auslass 4 und der Liquidstrom durch die Rohrwendelnreihen parallel im Gleich- oder Gegenstrom geführt werden. Bei dem Fluid kann es sich um ein Gas wie Luft oder um eine Flüssigkeit wie erhitztes Wasser handeln. Die zu erwärmende Flüssig-

keit kann beispielsweise Wasser sein.

In **Fig. 10 und 11** ist eine Variante der Körper 1 dargestellt, bei der sich die Endabschnitte 33 der Rohrwendeln 30 aus gegenüberliegenden Stirnflächen der Körper 1 erstrecken. Die Verbindung der Rohrwendeln in **Fig. 10** erfolgt da-
5 her in einer Rohrwendelreihe auf alternierenden Seiten. Ferner erlaubt diese Gestaltung mit den Endabschnitten 33 auf beiden Seiten des Körpers 1 nicht nur die Anordnung mehrerer Körper 1 nebeneinander und hintereinander, sondern auch übereinander, wie in **Fig. 11** dargestellt.

In **Fig. 10** ist darüber hinaus noch zu sehen, wie die Rohrwendelreihen über die
10 Endabschnitte 33 der jeweils ersten und letzten Rohrwendel einer Reihe mit den Verteilerauslässen 34' eines Strömungsverteilers 34 bzw. den Sammlereinflüssen 35' eines Strömungssammlers 35 verbunden sind. Der Strömungsverteiler 34 erhält den Liquidstrom W über einen Liquideinlass 3', der mit einer Liquidzuführungsvorrichtung 43 verbunden ist, die hier eine Pumpe 31 aufweist.
15 Der Strömungssammler 35 seinerseits steht über den Liquidauslass 4' mit einer Liquid-Abführungsvorrichtung 44 in Verbindung, die zu einem Verbraucher wie in **Fig. 14** skizziert führen kann.

In **Fig. 10** ist ferner eine Rücklaufzirkulation 50 mit Pumpe 51 skizziert, die eine
20 Kreislaufführung der Flüssigkeit durch die Rohrwendeln zulässt, wenn etwa der Verbraucher ausgeschaltet ist und eine weitere Beladung des LWSMs 10 durch warme Abluft oder Wasser möglich ist.

Die **Fig. 11** gezeigte Anordnung zur Warmwasserbereitung eignet sich auch zur
Durchströmung mit einem warmen Fluid, wie es etwa aus dem in **Fig. 14** ge-
zeigten Blockheizkraftwerk BHKW stammen kann. Die Abwärme des Block-
25 heizkraftwerks BHKW in **Fig. 14** wird über die Fluid-Zuführungsvorrichtung 41 dem Fluideinlass 3 des LWSMs 10 zugeführt und nach Passieren des LWSMs 10 wird das abgekühlte Fluid über den Fluidauslass 4 und die Fluid-
Abführungsvorrichtung 42 zurückgeführt. Die Entladeseite des LWSMs 10 er-
streckt sich durch die Rohrwendelreihen, wie sie in den **Fig. 9, 10, 11** und den
30 nachfolgenden **Fig. 15, 16a, 17 und 18** skizziert sind. Ein kaltes Liquid, bei-

spielsweise Wasser, wird über die Zuführungsvorrichtung 43 dem Liquideinlass 3' zugeführt, von dem ausgehend dann über einen Strömungsverteiler 34, wie in **Fig. 10, 17 und 18** dargestellt, oder über mehrere T-Stücke, wie in **Fig. 15 und 16a** dargestellt, der Kaltwasserstrom in die verschiedenen Rohrwendelreihen verteilt wird, die jeweils in den Verteilerauslassabschnitten 34' Sperrventile 46 aufweisen. Entsprechend sieht die Auslassseite aus, an der die Sammlereinlässe 35' über eine Strömungssammleinrichtung 35 oder eine Anordnung von T-Stücken über den Liquid-Auslass 4' zur Liquid-Abführungsvorrichtung 44 führen. Auch in den Sammlereinlässen 35' sind Sperrventile 46 angeordnet.

5

10 Ferner sind in Zulauf und Ablauf 3', 4' ein Wegventil 47 angeordnet, mit dem sich die Strömungsrichtung durch die Rohrwendelreihen umkehren lässt, so dass Verteiler zu Sammler wird und umgekehrt. Eine Pumpe 31 ist in der Liquid-Zuführungsvorrichtung 43 vorgesehen. Die Abführungsvorrichtung 44 kann das Warmwasser einem Verbraucher 45, wie einem Heizkörper zuführen, der die Wärme abgibt, so dass das abgekühlte Wasser wieder erneut in die Zuführungsvorrichtung 43 gelangt, es kann aber wie in **Fig. 14** in der rechts dargestellten Variante auch die Warmwasserbereitung nicht im Kreislauf vorgesehen sein.

Anhand der in **Fig. 16a** dargestellten Anordnung, die im Wesentlichen der in

20 **Fig. 15** beschriebenen Anordnung entspricht. Ein Unterschied besteht lediglich darin, dass in **Fig. 15** die Fluiddurchströmung zwischen den Einlässen 3 und 4 parallel zu der Liquiddurchströmung durch die Rohrwendelreihen erfolgt, während in **Fig. 16a** die Fluidführung von Einlass 3 zu Auslass 4 quer zu den Rohrwendelreihen erfolgt. Zudem sind in **Fig. 16a** mit T_2 , T_7 , T_{12} , T_{17} , T_{22} die

25 Anordnung von Temperatursensoren in den Körpern dargestellt, die dort die Nummern 2, 7, 12, 17, 22 tragen. Ferner ist in der Liquid-Abführungsvorrichtung 44 ein Temperatursensor zur Erfassung der dortigen Temperatur T_A vorgesehen. Die Betriebsführung des Latentwärmespeichers 10 erfolgt durch Steuerung des Be- und Entladevorgangs. Bei der Beladung des LWSMs 10

30 wird durch die Abgabe der in dem erwärmten Fluid enthaltenen Wärmeenergie das in den Körpern 1 enthaltene PWM erwärmt. Bei dem erwärmten Fluid, das

das LWSM von Einlass 3 zu Auslass 4 oder in umgekehrter Richtung durchströmt, kann es sich um warmes Abwasser oder erwärmte Luft oder Abluft handeln. Zur Steuerung des Entladevorgangs können mehrere Rohrschlangenreihen gleichzeitig angesteuert werden, denkbar ist auch die Verwendung verschiedener Rohrschlangenreihen mit unterschiedlichen Schmelztemperaturen des PWMs. So können auch verschiedene Anwendungen mit ungleichen Temperaturen durchgeführt werden.

Zur Warmwassernutzung ist die Steuerung der Entladung von den Temperaturen T_2 bis T_{22} in den Körpern 1 abhängig. Vorliegend ist ein Temperatursensor in jeweils einem Körper 1 in einer Rohrwendelreihe angeordnet, es können mehrere Temperatursensoren, und diese mehreren Temperatursensoren können darüber hinaus auch an mehreren Stellen eingesetzt werden. Die Sperrventile 46 und das Wegeventil 47 werden elektrisch angesteuert. Wird der Verbraucher angeschaltet, d. h. wird Warmwasser zum Verbrauch oder in der Heizung angefordert, so wird durch Aktivierung einer Pumpe 31 Wasser gefördert. Zuvor misst die Steuerung, welche Rohrwendelreihe am Höchsten beladen ist, d. h. welche der Temperaturen T_2 bis T_{22} die höchste ist. Diese Rohrwendelreihe wird dann angesteuert, indem die dazugehörigen Sperrventile 46 angesteuert und geöffnet werden. Alle anderen Sperrventile 46 sind dabei geschlossen. Fällt die Temperatur in dem Körper der ausgewählten Rohrwendelreihe unter einen vorgegebenen Wert, so wird auf die nächste Rohrwendelreihe umgeschaltet, wobei auch hier wieder die Rohrwendelreihe ausgewählt wird, die am höchsten beladen ist, bzw. die höchste Temperatur aufweist. Entsprechend werden die Sperrventile 46 umgeschaltet. Wird der Verbraucher 45 deaktiviert, so wird auch die Pumpe deaktiviert und alle Sperrventile 46 geschlossen. Wird der Verbraucher erneut aktiviert, so wird die Strömungsrichtung des Wassers durch die Rohrwendelreihe geändert, indem das Wegeventil 47 seine Stellung ändert. So wird erreicht, dass der Latentwärmespeicher in beiden Richtungen entladen wird. Dieses Steuerungsverfahren ist in **Fig. 16b** dargestellt.

Fig. 17 und 18 verdeutlichen weitere Steuerungsvarianten, die Strömungsver-

teilereinrichtungen 34 und Strömungssammereinrichtungen 35 aufweisen, anstelle der T-Stücke und der Sperrventile, und die die Vorteile von gleichmäßiger Durchströmung aller Kanäle und einen geringen Steuerungsaufwand sowie geringeren Strömungswiderstand aufgrund der kleineren Strömungsgeschwindigkeiten aufweisen. In **Fig. 17** werden der Fluidstrom zwischen Ein- und Auslass 3,4 und der Liquidstrom durch die Rohrwendelreihen parallel geführt, in **Fig. 18** wird der Fluidstrom zwischen Ein- und Auslass 3,4 quer zu dem Liquidstrom durch die Rohrwendelreihen geführt.

Allerdings bietet die Variante mit T-Stücken und Sperrventilen die Vorteile der Ansteuerung einzelner Kanäle, so dass die Module auf bestimmte Anwendungen angepasst werden können, wobei nur Standardbauteile und keine teuren Spezialbauteile, wie Strömungsverteiler benötigt werden. Der Richtungswechsel über das Wegeventil des Wassers erfordert auch hier einen geringeren Energieaufwand.

ANSPRÜCHE

1. Latentwärmespeichermodul (10) zum Wärmeaustausch mit zumindest einem Fluidstrom (L,W), der das Latentwärmespeichermodul (10) durchströmt, wobei
- 5 - das Latentwärmespeichermodul (10) eine Mehrzahl von in einem Gehäuse (2) angeordneten umströmbaren Körpern (1) umfasst, wobei das Gehäuse (2) zumindest einen Fluideinlass (3,3') und einen Fluidauslass (4,4') für den Fluidstrom (L) aufweist,
- 10 - die Körper (1) mit Paraffin oder einem Paraffingemisch als Phasenwechselmaterial (5) gefüllte Behältnisse (6) sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Körper (1) eine Wärmeleitstruktur (5') umfassen, die in dem Behältnis (6) angeordnet ist und mit dem Phasenwechselmaterial (5) in Kontakt steht, wobei die Wärmeleitstruktur (5') aus einem wärmeleitenden Material
- 15 besteht.
2. Latentwärmespeichermodul (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitstruktur (5')
- ein offenporiges Metallschaummaterial (5') ist, dessen Poren mit dem Phasenwechselmaterial (5) gefüllt sind,
- 20 - oder eine Stegstruktur (5'), insbesondere eine Metallstegstruktur (5') ist, die sich mit radialen, axialen und/oder umlaufenden Stegen durch ein Inneres des Behältnisses (6) erstreckt, wobei die Bereiche zwischen den Stegen mit dem Phasenwechselmaterial (5) gefüllt sind.
3. Latentwärmespeichermodul (10) nach zumindest einem der Ansprüche 1
- 25 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Körper (1)
- längliche Körper (1) mit einem kreisförmigen, polygonalen, abgerundeten, runden, ovalen, tropfenförmigen, lamellenartigen oder tragflächenähnlichen Querschnitt sind, wobei die Körperlängsachsen senkrecht zu der Strömungsrichtung angeordnet sind, und
- 30 - in Reihen angeordnet sind, insbesondere in gleichmäßig voneinander

beabstandeten Reihen,

- benachbarte Reihen parallel oder zueinander versetzt angeordnet sind, und/oder dass

5 die Körper (1) des Latentwärmespeichermoduls (10) die gleichen oder sich zumindest hinsichtlich ihrer Phasenwechseltemperatur unterscheidende Phasenwechselmaterialien (5) aufweisen

4. Latentwärmespeichermodul (10) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Latentwärmespeichermodul

10 (10) zum Wärmeaustausch mit einem Luftstrom (L) vorgesehen ist, der das Latentwärmespeichermodul (10) durchströmt, wobei der Fluideinlass

(3) und der Fluidauslass (4) für den Luftstrom (L) ein Lufteinlass (3) und ein Luftauslass (4) sind, und eine Strömungsrichtung des Luftstroms (L) durch das Latentwärmespeichermodul (10) zwischen dem Lufteinlass (3) und dem Luftauslass (4) bereitgestellt wird, die an voneinander abgewandten Enden des Gehäuses (2) angeordnet sind, wobei durch eine Anordnung und eine Form der Körper (1) eine Mehrzahl von Strömungspfaden für den Luftstrom (L) bereitgestellt wird, die einen in Bezug auf den Wärmeaustausch optimierten Druckverlust des Luftstroms (L) bereitstellen.

20 5. Latentwärmespeichermodul (10) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Latentwärmespeichermodul

(10) zum Wärmeaustausch mit einem Liquidstrom, insbesondere einem Wasserstrom (W), vorgesehen ist, der an einem Liquideinlass (3') in das Latentwärmespeichermodul (10) eintritt und an einem Liquidauslass (4')

25 das Latentwärmespeichermodul (10) verlässt, wobei in jedem Körper (1) des Latentwärmespeichermoduls (10) eine Rohrwendel (30) angeordnet ist, die über ihre Endabschnitte (33), die sich aus dem Behälter (6) erstrecken, mit dem Liquideinlass (3') und dem Liquidauslass (4') in Fluidverbindung steht, so dass der Liquidstrom (W) die Körper (1) zum Wärmeaustausch durchströmt.

30

6. Latentwärmespeichermodul (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils die Rohrwendeln (30) einer Reihe benachbarter Körpern (1) in dem Latentwärmespeichermodul (10) untereinander über ihre Endabschnitte (33) verbunden sind, wobei ein Endabschnitt (33) einer ersten Rohrwendel (30) in der Reihe mit dem Liquideinlass (3') und ein Endabschnitt (33) einer letzten Rohrwendel (30) in der Reihe mit dem Liquidauslass (4') in Fluidverbindung steht, wobei das Latentwärmespeichermodul (10) eine Strömungsverteilereinrichtung (34) umfasst, deren Einlass dem Liquideinlass (3') entspricht, und die eine Mehrzahl von Verteilerauslässen (34') aufweist, die der Anzahl von Rohrwendelreihen entspricht, wobei die Endabschnitte (33) der ersten Rohrwendeln (30) der Rohrwendelreihen mit den Verteilerauslässen (34') verbunden sind, und wobei das Latentwärmespeichermodul (10) eine Strömungssammereinrichtung (35) umfasst, deren Auslass dem Liquidauslass (4') entspricht, und die eine Mehrzahl von Sammlereinlässen (35') aufweist, die der Anzahl der Rohrwendelreihen entspricht, wobei die Endabschnitte (33) der letzten Rohrwendeln (30) der Rohrwendelreihen mit den Sammlereinlässen (35') verbunden sind.
7. Latentwärmespeichermodul (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Latentwärmespeichermodul (10) zum Wärmeaustausch zwischen einem Fluidstrom (L,W) und einem Liquidstrom (W) vorgesehen ist, wobei die Strömungsrichtung des Fluidstroms (L,W) durch das Latentwärmespeichermodul (10) zwischen dem Fluideinlass (3) und dem Fluidauslass (4) parallel oder senkrecht zu dem durch die Rohrwendelreihen geleiteten Liquidstrom (W) verläuft.
8. Klimatisierungseinrichtung (20) für ein Gebäude (25), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klimatisierungseinrichtung (20) zumindest
- ein Latentwärmespeichermodul (10) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4,
 - eine Zuführungsvorrichtung (21) für den Luftstrom (L), und
 - eine Abführungsvorrichtung (22) für den Luftstrom (L) umfasst,

wobei ein erster Luftkanal durch eine Kopplung des Latentwärmespeichermoduls (10) über den Lufteinlass (3) mit der Zuführungsvorrichtung (21) und über den Luftauslass (4) mit der Abführungsvorrichtung (22) bereitgestellt wird,

5 wobei die Abführungsvorrichtung (22) fluidisch mit dem Gebäude (25) verbunden ist, und dass

die Klimatisierungseinrichtung (20) eine innerhalb des ersten Luftkanals angeordnete Ventilationsvorrichtung (11) umfasst und/oder

10 dass die Zuführungsvorrichtung (21) durch eine erste Schließvorrichtung (15) zwischen einem Umluftbetriebsmodus und einem Außenluftbetriebsmodus umschaltbar ist, wobei die Zuführungsvorrichtung (21) in dem Umluftbetriebsmodus mit dem Gebäude (25) und in dem Außenluftbetriebsmodus mit der Umgebung verbunden ist.

9. Klimatisierungseinrichtung (20) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**,
15 **dass** die Klimatisierungseinrichtung (20) einen zweiten Luftkanal umfasst, der die Abführungsvorrichtung (22) mit der Umgebung verbindet, und die Abführungsvorrichtung (22) eine zweite Schließvorrichtung (16) aufweist, die zwischen einem Klimatisierungsbetriebsmodus, der den Umluftbetriebs- und den Außenluftbetriebsmodus umfasst, und einem Umkehrbetriebsmodus umschaltbar ist,
20

wobei die zweite Schließvorrichtung (16)

- in dem Klimatisierungsbetriebsmodus den zweiten Luftkanal verschließt,

- in dem Umkehrbetriebsmodus die Verbindung der Abführungsvorrichtung (22) zu dem Gebäude (25) verschließt.

25 10. Klimatisierungseinrichtung (20) nach zumindest einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Klimatisierungseinrichtung (20) eine Steuerungseinrichtung umfasst, die zumindest mit der ersten und der zweiten Schließvorrichtung (15,16), der Ventilationsvorrichtung (11) und einer Mehrzahl von Temperatursensoren gekoppelt ist, wobei jeweils
30 jeweils zumindest ein Temperatursensor in einem bezüglich der Strömungsrichtung im Klimatisierungsbetrieb ersten und einem letzten Körper (1), in

dem Gebäude (25) und in der Umgebung des Gebäudes (25) angeordnet ist, wobei zumindest die durch die Temperatursensoren ermittelten Temperaturen (T_{LWS1} , T_{LWS2} , T_{innen} , $T_{außen}$) Steuersignale für die Steuerungseinrichtung zur Steuerung von zumindest der ersten und der zweiten Schließvorrichtung (15,16) und der Ventilationsvorrichtung (11) sind.

5 11. Klimatisierungseinrichtung (20) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Zuführungsvorrichtung (21) einen Außenluftansaugturm (18) und eine zwischen dem Außenluftansaugturm (18) und der ersten Schließvorrichtung (15) angeordnete dritte Schließvorrichtung (14) umfasst und
- 10 - der zweiten Luftkanal einen Abluftturm (19) mit einer vierten Schließvorrichtung (17) umfasst,

wobei die dritte und die vierte Schließvorrichtung (14,17) mit der Steuerungs- und Regelungseinrichtung gekoppelt und durch sie steuerbar sind.

15 12. Steuerungsverfahren zur Klimatisierung eines Gebäudes (25) unter Verwendung einer gesteuerten Klimatisierungseinrichtung (20) nach zumindest einem der Ansprüche 8 bis 11, die ein Latentwärmespeichermodul (10) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7 umfasst, **umfassend die Schritte:**

20 A) Erfassen zumindest der Temperaturen (T_{LWS1} , T_{LWS2} , T_{innen} , $T_{außen}$) und Übermitteln an die Steuerungseinrichtung,

B) Ansteuern eines Grundbetriebsmodus, wenn die Innentemperatur (T_{innen}) kleiner als eine vorbestimmte Grenz-Innentemperatur (T_{Gr}) ist und die Temperaturen (T_{LWS1} , T_{LWS2}) in den Körpern (1) unterhalb einer Phasenwechseltemperatur (T_{PC}) des Phasenwechselmaterials (5) liegen, wobei

25 im Grundbetriebsmodus die Ventilationsvorrichtung (11) ausgeschaltet ist und die erste, die zweite, die dritte und die vierte Schließvorrichtung (15,16,14,17) jeweils in einer Schließstellung (S2) angeordnet sind,

C) Überprüfen durch die Steuerungseinrichtung, ob die Innentemperatur (T_{innen}) größer/gleich oder kleiner als die Grenz-Innentemperatur (T_{Gr}) ist

30 und ob die Temperaturen (T_{LWS1} , T_{LWS2}) in den Körpern (1) oberhalb oder

- unterhalb der Phasenwechseltemperatur (T_{PC}) liegen,
- D) Ansteuern eines Umluftbetriebsmodus durch Betätigen der Ventilationsvorrichtung (11) und Beibehalten der Schließstellung (S2) der Schließvorrichtungen (15,16,14,17), wenn die Innentemperatur (T_{innen}) größer oder gleich der Grenz-Innentemperatur (T_{Gr}) ist und die Temperaturen (T_{LWS1}, T_{LWS2}) in den Körpern (1) unterhalb der Phasenwechseltemperatur (T_{PC}) liegen, und aufrecht Erhalten des Umluftbetriebsmodus, bis die Innentemperatur (T_{innen}) kleiner ist als die Grenz-Innentemperatur (T_{Gr}) oder bis die Temperatur (T_{LWS2}) in dem letzten Körper (1) größer als die Phasenwechseltemperatur (T_{PC}) ist,
- E) Überprüfen, ob die Umgebungstemperatur ($T_{außen}$) kleiner als die Phasenwechseltemperatur (T_{PC}) ist, falls ja,
- Ansteuern eines Außenluftbetriebsmodus durch Betätigen der Ventilationsvorrichtung (11) und Anordnen der ersten und der dritten Schließvorrichtung (15,14) in einer Offenstellung (S1),
 - andernfalls
 - Ansteuern des Grundbetriebsmodus durch die Steuerungseinrichtung.
13. Steuerungsverfahren nach Anspruch 12, **wobei**
- der Grundbetriebsmodus einen Luftstrom-Bypass zu dem Latentwärmespeichermodul (10) bereitstellt und eine an dem Gebäude (25) bereitgestellte Lüftungseinrichtung (24) Außenluft aus der Umgebung, insbesondere über den Ansaugturm (18), ansaugt,
 - der Umluftbetriebsmodus einen ersten Strömungsweg des Luftstroms durch den ersten Luftkanal bereitstellt, indem Luft aus dem Gebäude (25) durch die Zuführungsvorrichtung (21) von der Ventilationsvorrichtung (11) angesaugt, durch das Latentwärmespeichermodul (10) geleitet und durch die Abführungsvorrichtung (22) in das Gebäude (25) rückgeführt wird,
 - der Außenluftbetriebsmodus einen zweiten Strömungsweg des Luftstroms durch den ersten Luftkanal bereitstellt, indem Luft aus der Umgebung über den Ansaugturm (18) durch die Zuführungsvorrichtung (21) von der Ventilationsvorrichtung (11) angesaugt, durch das Latentwärmespei-

cherm modul (10) geleitet und durch die Abführungsvorrichtung (22) in das Gebäude (25) abgeführt wird, wobei die an dem Gebäude (25) bereitgestellte Lüftungseinrichtung (24) Innenraumluft aus dem Gebäude (25) ansaugt.

- 5 14. Steuerungsverfahren nach Anspruch 12 oder 13, **wobei** Schritt E) ausgeführt wird, wenn
- die Innentemperatur (T_{innen}) kleiner als die Grenz-Innentemperatur (T_{Gr}) ist und die Temperaturen ($T_{\text{LWS1}}, T_{\text{LWS2}}$) in den Körpern (1) oberhalb der Phasenwechseltemperatur (T_{PC}) liegen oder
 - 10 - die Innentemperatur (T_{innen}) größer oder gleich der Grenz-Innentemperatur (T_{Gr}) ist und die Temperaturen ($T_{\text{LWS1}}, T_{\text{LWS2}}$) in den Körpern (1) oberhalb der Phasenwechseltemperatur (T_{PC}) liegen.
15. Steuerungsverfahren nach zumindest einem der Ansprüche 12 bis 14, **umfassend den Schritt:**
- 15 F) Ansteuern des Umkehrbetriebsmodus, wenn die Innentemperatur (T_{innen}) kleiner als die Grenz-Innentemperatur (T_{Gr}) ist, die Temperaturen ($T_{\text{LWS1}}, T_{\text{LWS2}}$) in den Körpern (1) oberhalb der Phasenwechseltemperatur (T_{PC}) liegen und die Umgebungstemperatur ($T_{\text{außen}}$) kleiner als die Phasenwechseltemperatur (T_{PC}) ist, durch Anordnen jeder Schließvorrichtung
- 20 (14,15,16,17) in der Offenstellung (S1) und Betätigen der Ventilationsvorrichtung (11).
16. Klimatisierungs- und/oder Warmwassereinrichtung (40), **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zumindest
- ein Latentwärmespeichermodul (10) nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 7,
 - 25 - eine erste Zuführungsvorrichtung (41) für einen mit Wärme beladenen Fluidstrom (L,W), wobei die Zuführungsvorrichtung (41) mit dem Fluideinlass (3) des Latentwärmespeichermoduls (10) verbunden ist, und
 - eine erste Abführungsvorrichtung (42) für den im Latentwärmespeichermodul (10) abgekühlten Fluidstrom (L,W), wobei die Abführungsvorrich-
 - 30

- 5 - eine zweite Zuführungsvorrichtung (43) für einen aufzuwärmenden Liquidstrom (W), wobei die zweite Zuführungsvorrichtung (43) mit dem Liquidereinlass (3') verbunden ist, und
- 5 - eine zweite Abführungsvorrichtung (44) für den aufgewärmten Liquidstrom (W), die mit dem Liquidauslass (4') verbunden ist.
17. Klimatisierungs- und/oder Warmwassereinrichtung (40) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klimatisierungs- oder Warmwassereinrichtung (40) eine Steuerungseinrichtung umfasst, die
- 10 - mit einer Mehrzahl von Temperatursensoren, wobei jeweils zumindest ein Temperatursensor in einem Körper (1) jeder Rohrwendelreihe und in der zweiten Abführungsvorrichtung (44) angeordnet ist, und
- 15 - mit einer Mehrzahl von Sperrventilen (46), von denen jeweils zumindest eines in den Verteilerauslässen (34') und den Sammlereinflüssen (35') angeordnet ist,
- einem Wegventil (47), das in der zweiten Zu- und Abführungsvorrichtung (43,44) angeordnet ist, und das eine Strömungsrichtungsumkehr des Liquidstroms (W) durch das LWSM (10) gestattet, gekoppelt sind,
- 20 wobei zumindest die durch die Temperatursensoren ermittelten Temperaturen ($T_2, T_7, T_{12}, T_{17}, T_{22}, T_A$) Steuersignale für die Steuerungseinrichtung zur Steuerung zumindest der Ventile (46) sind.
18. Steuerungsverfahren zur Klimatisierung und/oder Warmwasserbereitstellung unter Verwendung einer gesteuerten Klimatisierungs- und/oder
- 25 Warmwassereinrichtung (40) nach Anspruch 17, die ein Latentwärmespeichermodul (10) nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 7 umfasst, **umfassend die Schritte:**
- A) bei einer Verbrauchsanforderung für den aufgewärmten Liquidstrom (W) Erfassen einer Stellung des Wegventils (47) und Umschalten der
- 30 Strömungsrichtung des Liquidstroms (W),
- B) Vergleichen der in jeder Rohrwendelreihe ermittelten Temperaturen

($T_2, T_7, T_{12}, T_{17}, T_{22}$) und Auswählen der Rohrwendelreihe mit der höchsten erfassten Temperatur ($T_2, T_7, T_{12}, T_{17}, T_{22}$),

C) Ansteuern und Öffnen der Sperrventile (46) der Rohrwendelreihe mit der höchsten erfassten Temperatur ($T_2, T_7, T_{12}, T_{17}, T_{22}$) und Aktivieren einer Pumpe (31),

5

D) Erfassen der Temperatur (T_A) in der zweiten Abführungsvorrichtung (44) und Überprüfen, ob die Temperatur (T_A) kleiner als eine vorgegebene Verbrauchertemperatur ist, falls ja,

E) erneut Durchführen der Schritte B) bis D).

10 19. Steuerungsverfahren nach Anspruch 18, **umfassend die Schritte:**

F) Überprüfen der Temperatur ($T_2, T_7, T_{12}, T_{17}, T_{22}$) der ausgewählten Rohrwendelreihe und bei Feststellen eines Absinkens der Temperatur unter einen vorbestimmten Wert erneut Durchführen der Schritte B) bis F).

15

Fig. 1

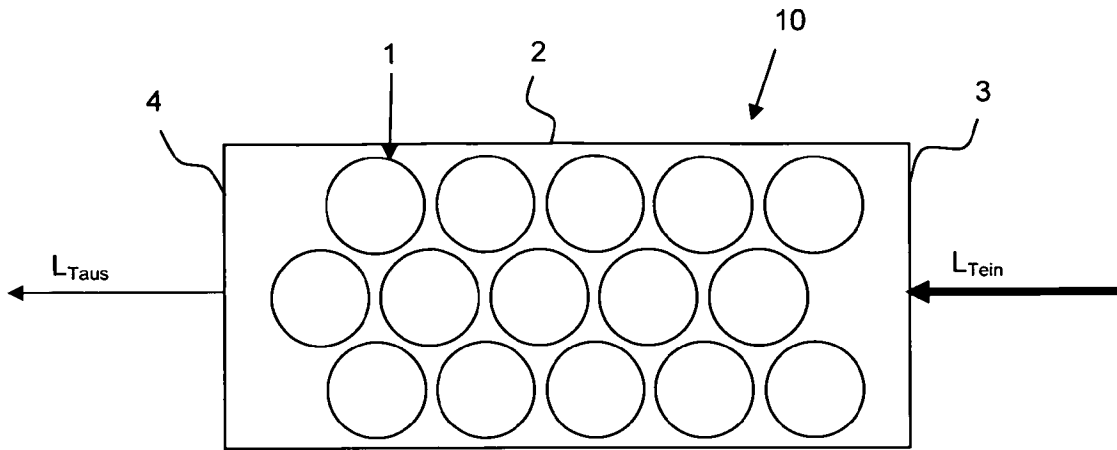


Fig. 2

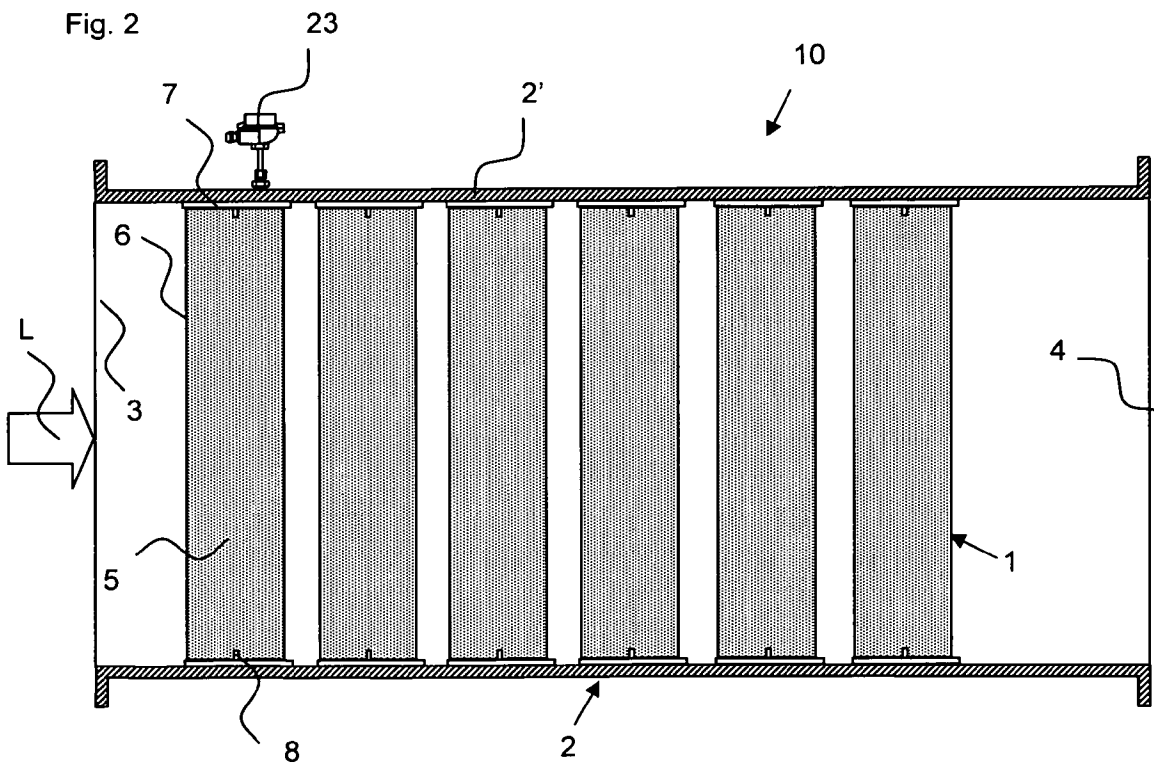


Fig. 3

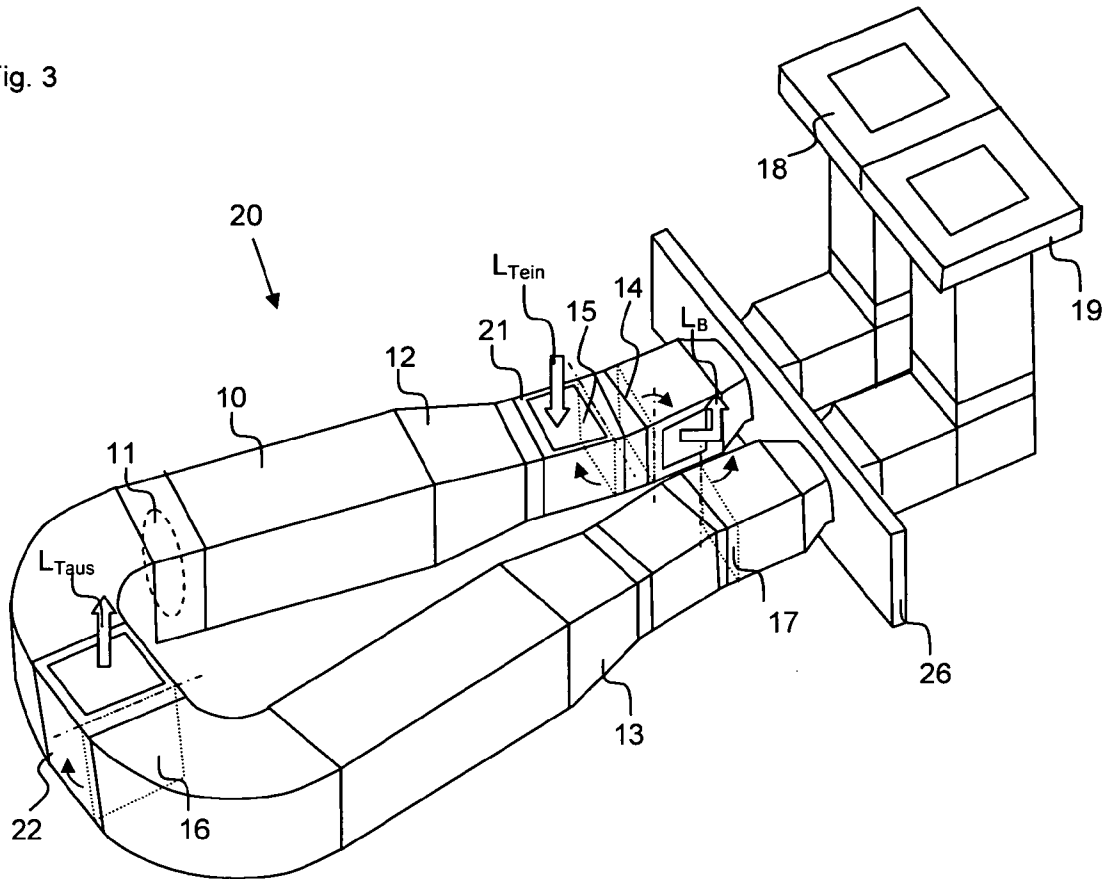


Fig. 4

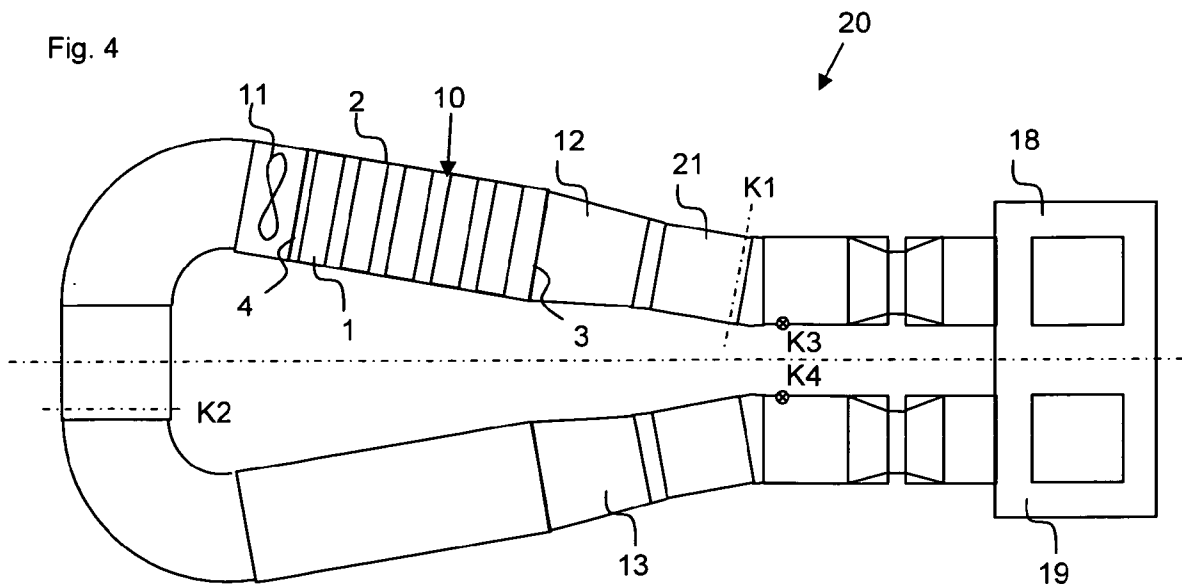


Fig. 5a

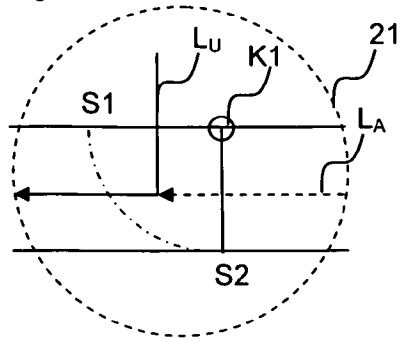


Fig. 5c

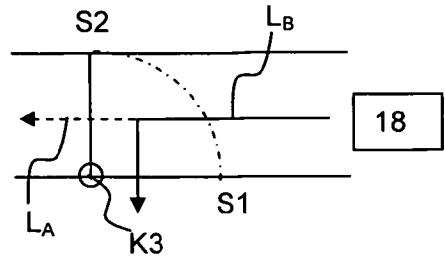


Fig. 5b

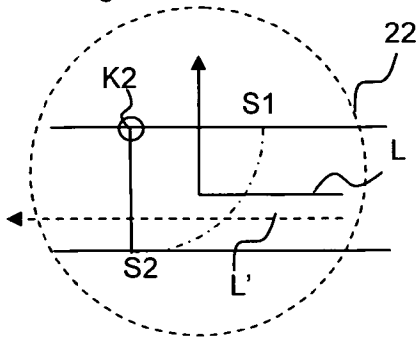


Fig. 5d

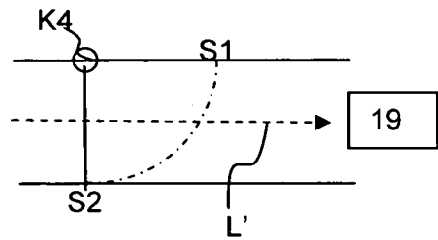


Fig. 6a

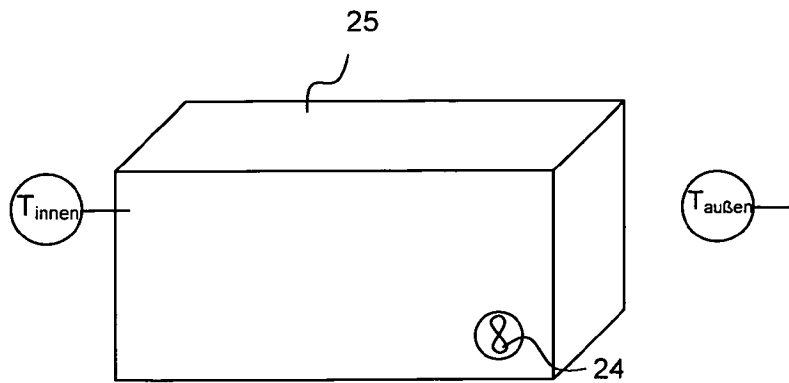


Fig. 6b

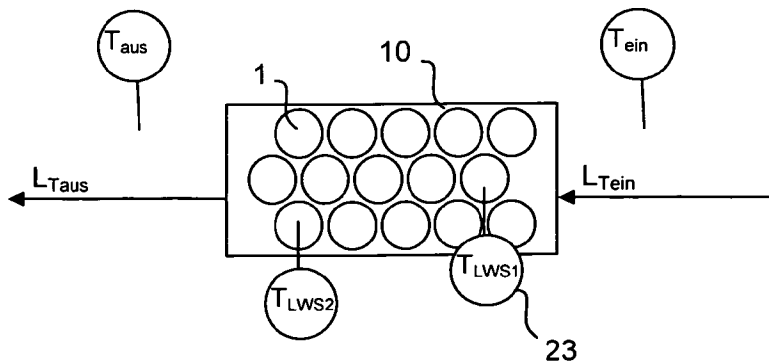


Fig. 7

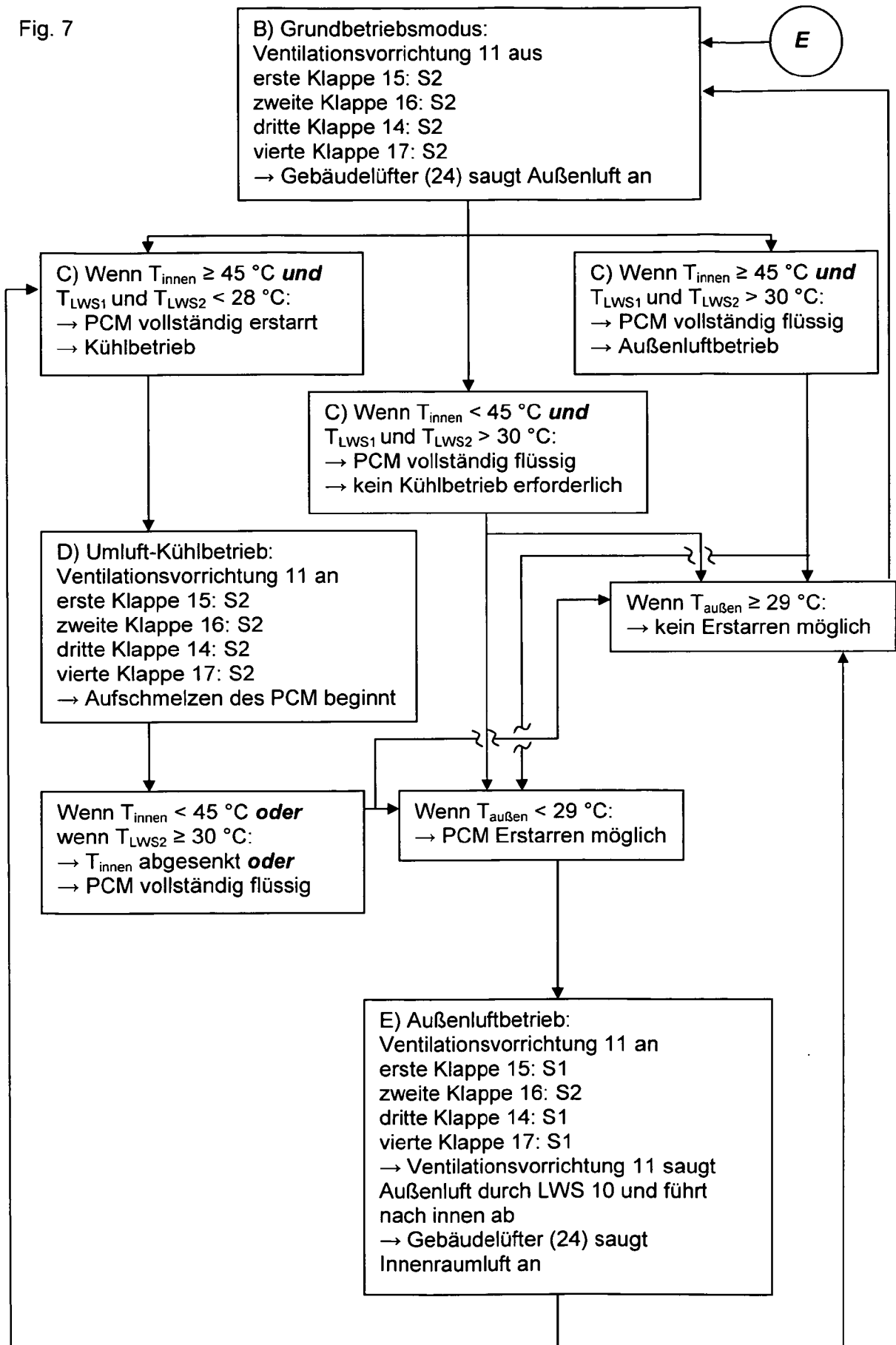
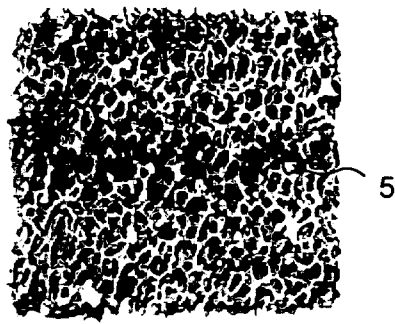
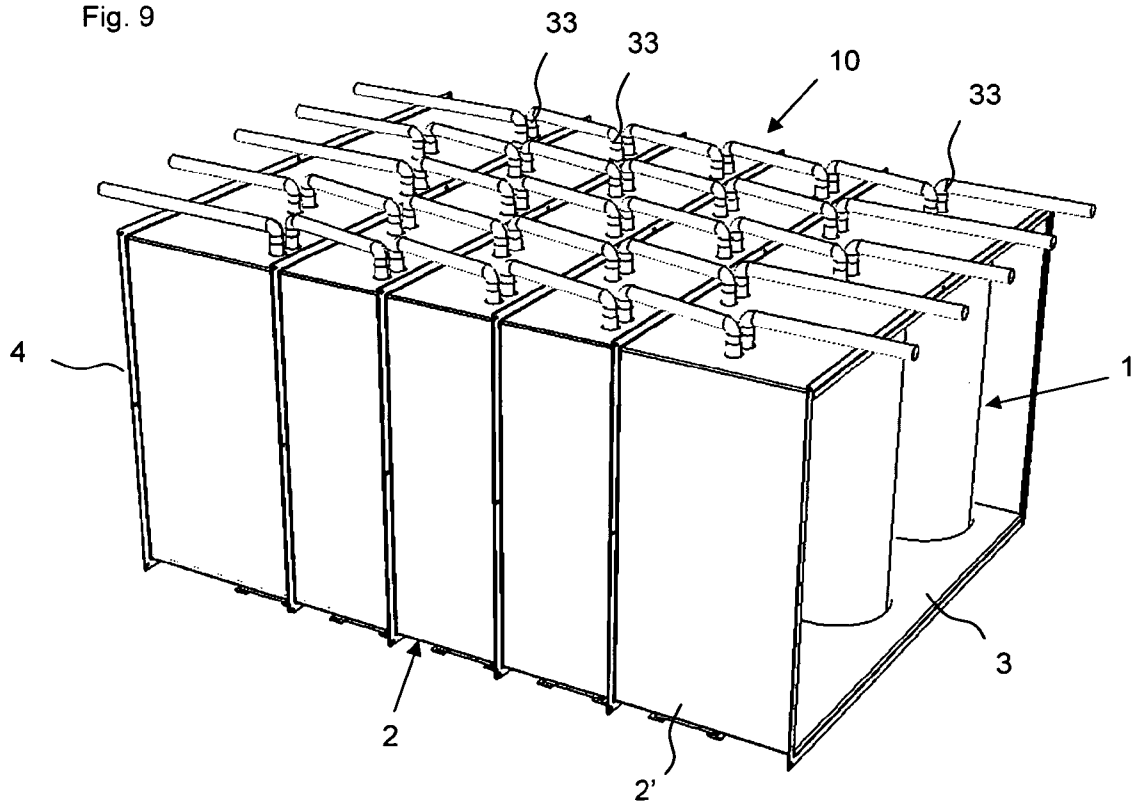


Fig. 8



10 ppi

Fig. 9



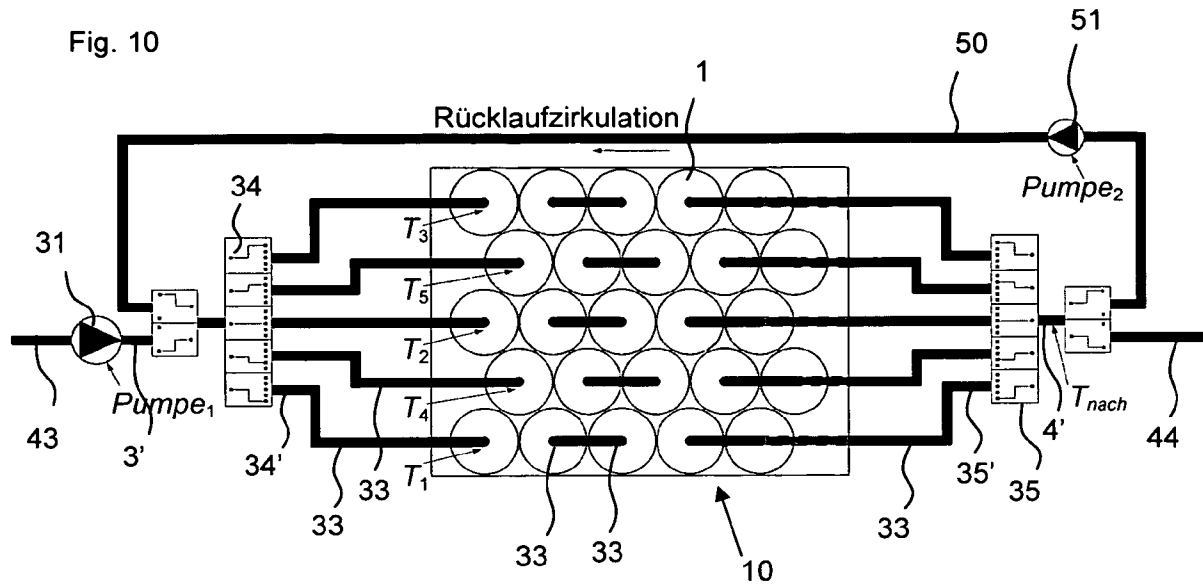


Fig. 11

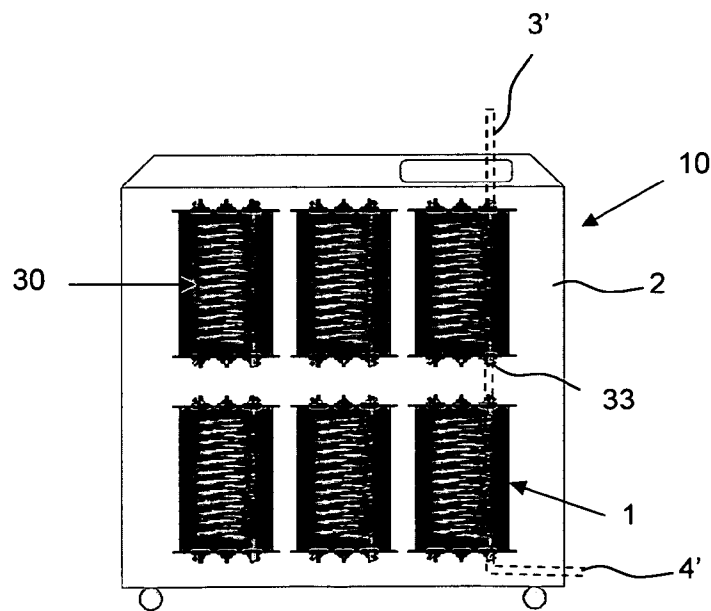


Fig. 12a

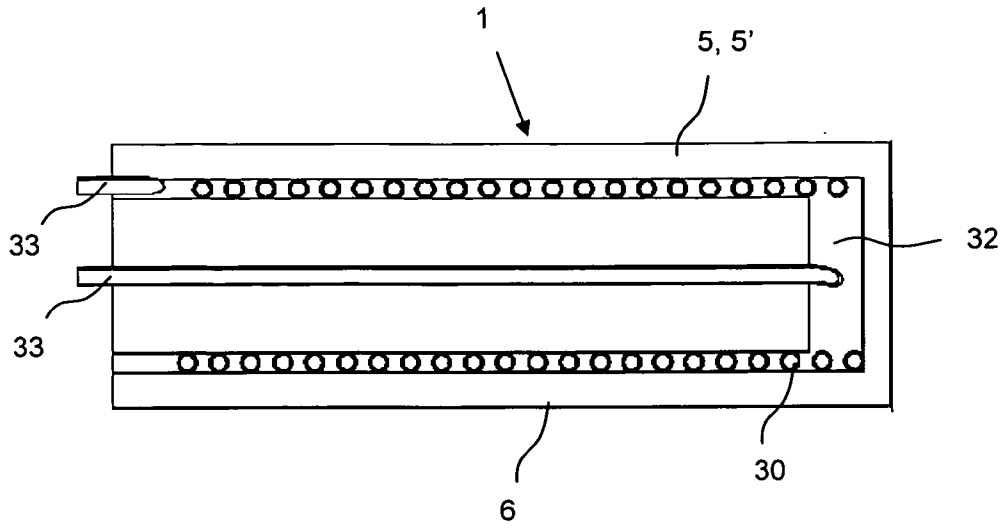


Fig. 12b

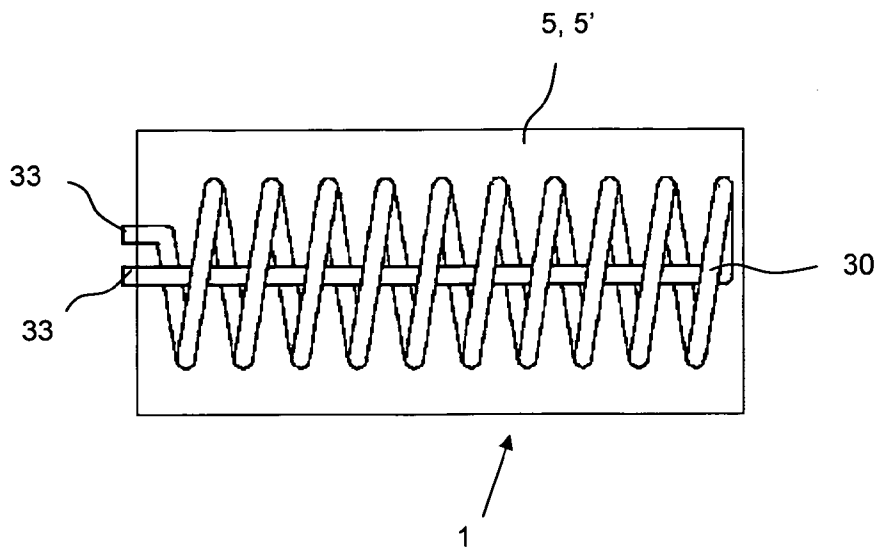


Fig. 13a

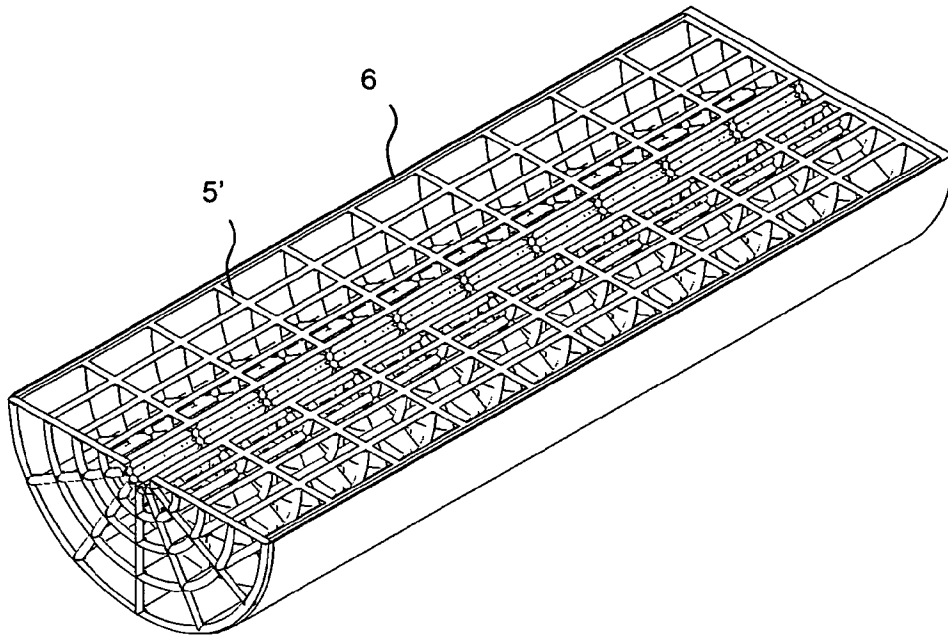


Fig. 13b

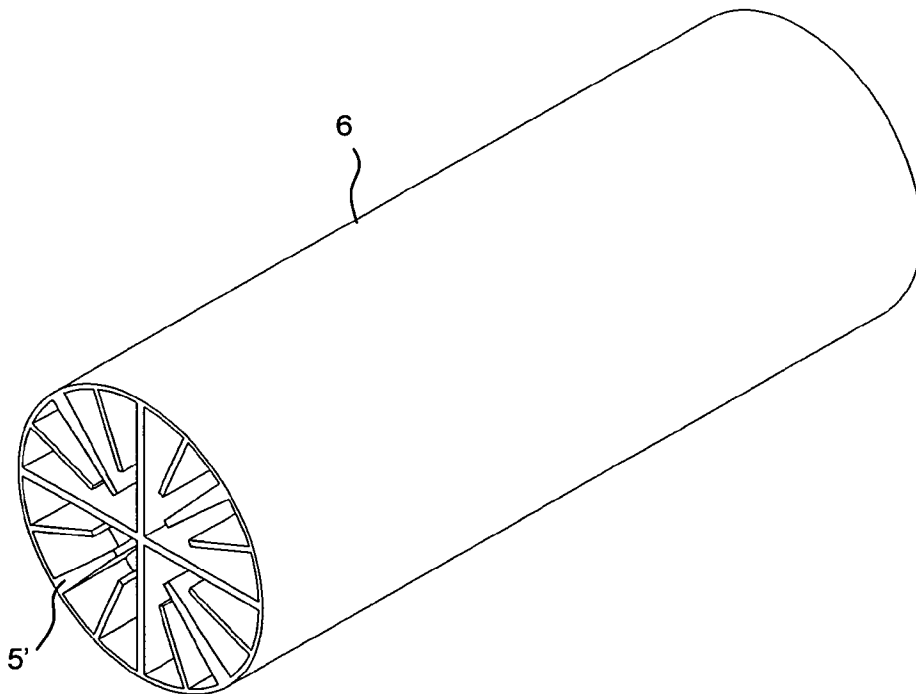


Fig. 16a

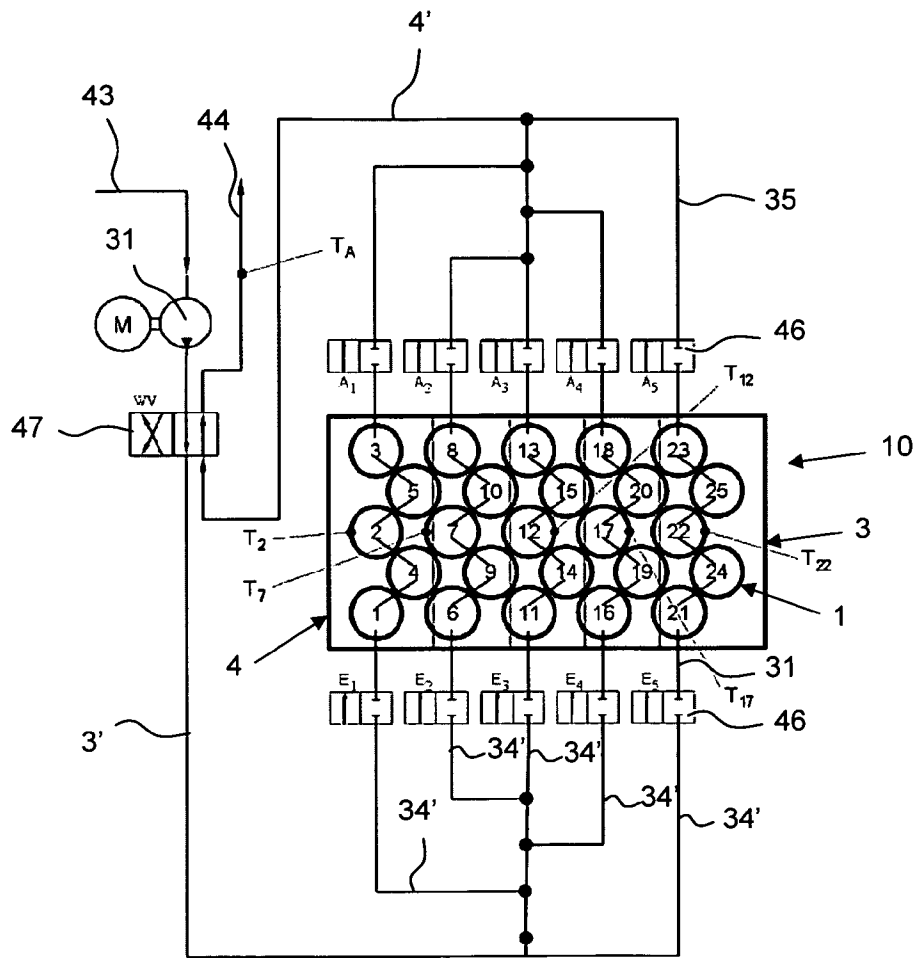
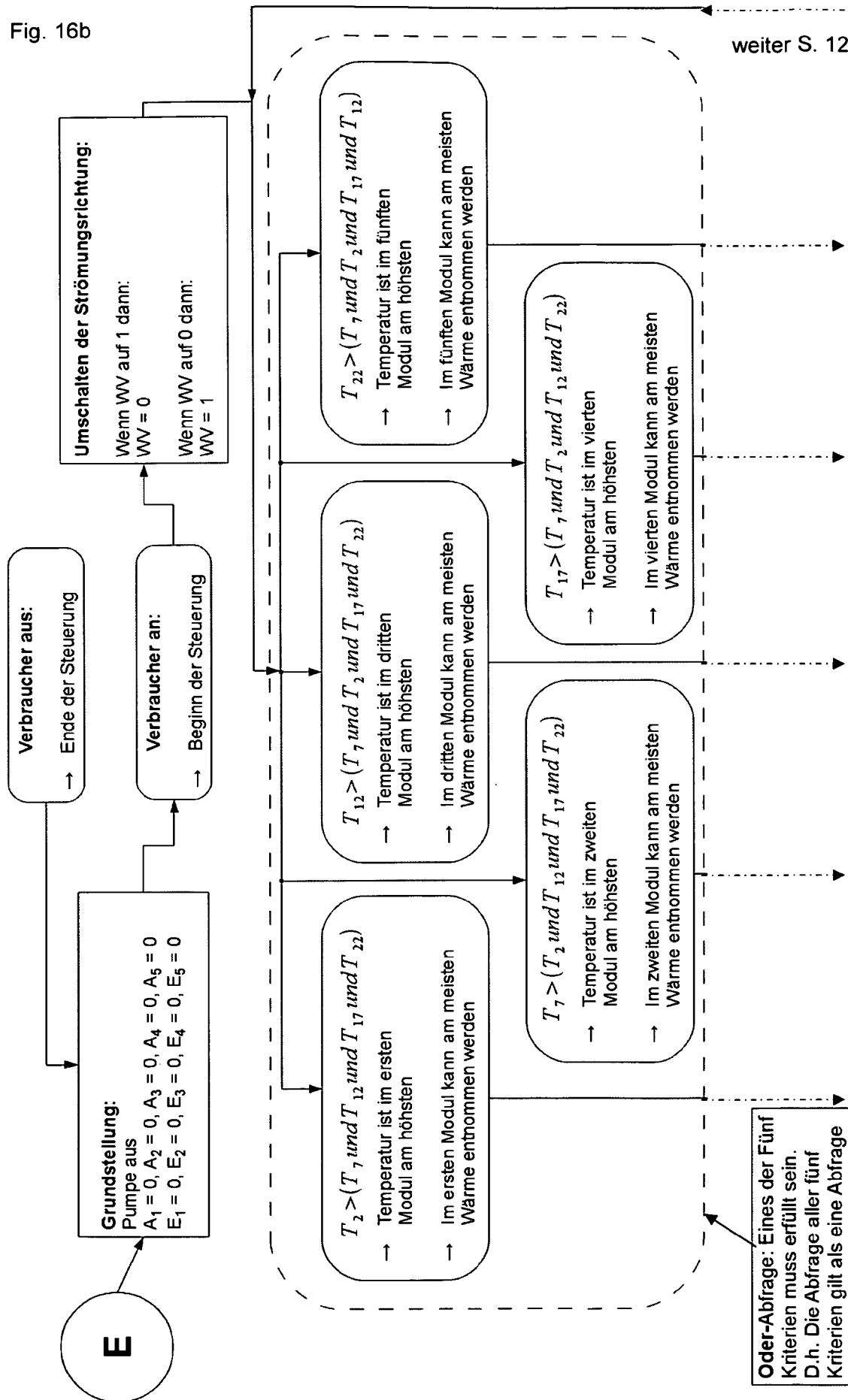


Fig. 16b

weiter S. 12/13



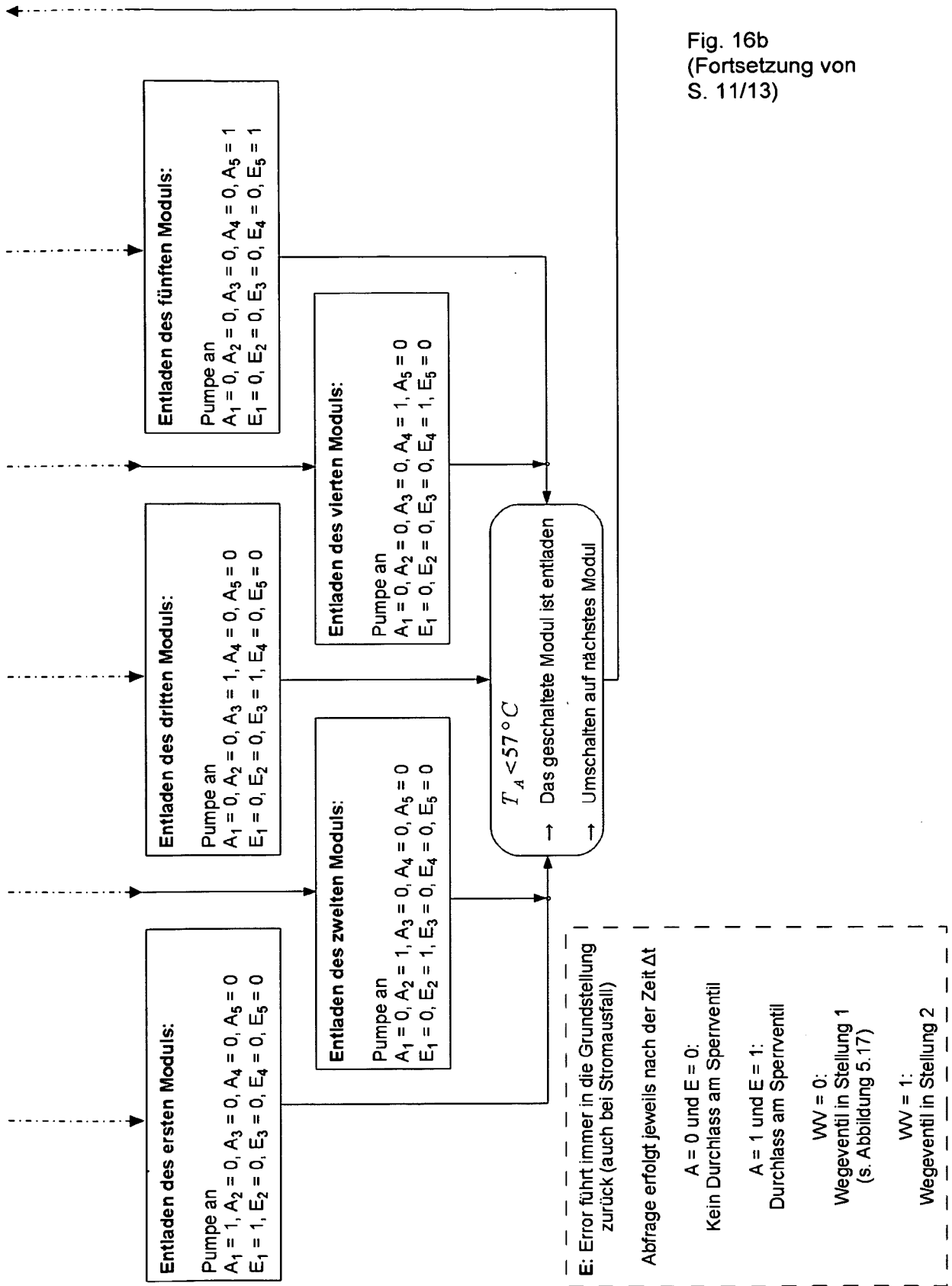


Fig. 16b
 (Fortsetzung von
 S. 11/13)

Fig. 17

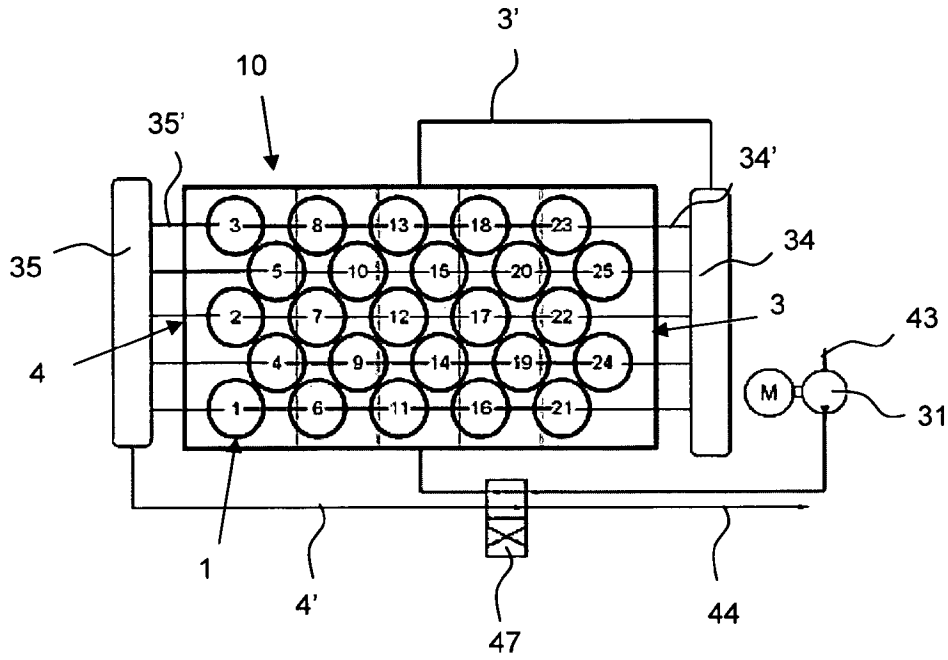


Fig. 18

