

(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
11. Oktober 2012 (11.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/136850 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F24J 2/50 (2006.01) F24J 2/20 (2006.01)
F24J 2/40 (2006.01) F24J 2/46 (2006.01)
F24J 2/04 (2006.01) H01L 31/058 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/056464

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. April 2012 (10.04.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 016 461.8 8. April 2011 (08.04.2011) DE
10 2011 107 393.4 7. Juli 2011 (07.07.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SOLVIS GMBH & CO. KG [DE/DE];
Grottrian-Steinweg-Straße 12, 38112 Braunschweig (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JÄGER, Helmut
[DE/DE]; Bührigshof 3, 38533 Vordorf (DE).
WENDKER, Kai [DE/DE]; Steinbrecherstraße 20, 38106
Braunschweig (DE).

(74) Anwalt: EINSEL, Martin; Einsel & Kollegen, Jasperallee
1a, 38102 Braunschweig (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, QA, RO, RS, RU, RW,
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, MZ, NA, RW, 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).

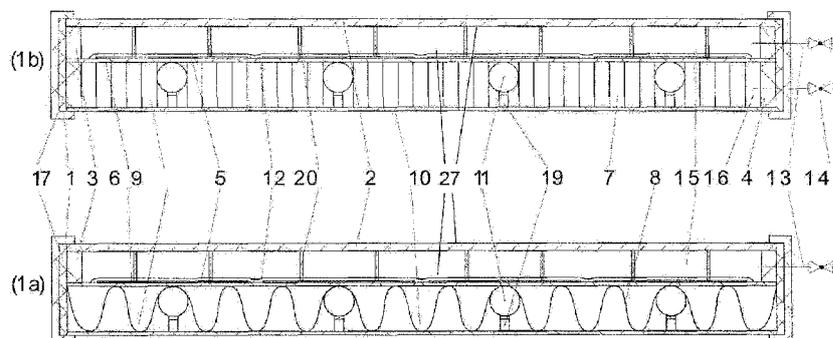
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: SOLAR COLLECTOR HAVING A TRANSPARENT COVER

(54) Bezeichnung : SOLARKOLLEKTOR MIT TRANSPARENTER ABDECKUNG



(57) Abstract: The invention relates to a solar collector has a transparent cover having an outside facing the solar radiation. An element that absorbs the solar radiation and converts the solar radiation into a different form of energy is located inside the solar collector. An intermediate space is arranged between the outside of the cover facing the solar radiation and the element that converts the solar radiation into a different form of energy. Said intermediate space has a controllable value for the heat flow.

(57) Zusammenfassung: Ein Solarkollektor besitzt eine transparente Abdeckung mit einer der Solarstrahlung zugewandten Aussenseite. Im Inneren des Solarkollektors befindet sich ein die Solarstrahlung aufnehmendes und in eine andere Energieform umsetzendes Element. Zwischen der Solarstrahlung zugewandten Aussenseite der Abdeckung und dem die Solarstrahlung in eine andere Energieform umsetzenden Element ist ein Zwischenraum angeordnet. Dieser Zwischenraum besitzt einen regelbaren Wert für den Wärmedurchlassstrom.



WO 2012/136850 A1

Solarkollektor mit transparenter Abdeckung

Die Erfindung betrifft einen Solarkollektor mit einer transparenten Abdeckung mit einer der Solarstrahlung zugewandten Außenseite, mit einem die
5 Solarstrahlung aufnehmenden und in eine andere Energieform umsetzenden Element im Inneren des Solarkollektors.

Solarkollektoren, auch als Sonnenkollektoren bezeichnet, gibt es im Wesentlichen in zwei unterschiedlichen Formen, nämlich einerseits als
10 thermische Solarkollektoren und andererseits als photovoltaische Solarkollektoren. In beiden Fällen werden die Solarkollektoren der Sonneneinstrahlung ausgesetzt, indem die Solarkollektoren insbesondere auf Dachflächen oder dergleichen angeordnet werden. Die Sonneneinstrahlung fällt durch eine Abdeckung in Form einer transparenten Glasscheibe auf die
15 Elemente im Inneren des Solarkollektors.

Thermische Solarkollektoren werden in der Haustechnik zur Bereitstellung der Energie für Heizung und Warmwasser eingesetzt. Im Inneren des Solarkollektors befinden sich hochselektiv beschichtete Absorberbleche, die die
20 Sonneneinstrahlung aufnehmen und in Wärme umwandeln. Diese Wärme wird in Fluide, die überwiegend Wasser enthalten, übertragen. Diese Fluide strömen durch Rohre, die auf der der Sonneneinstrahlung abgewandten Seite des Absorbers entlanglaufen.

25 Die Abdeckung der thermischen Solarkollektoren besteht standardmäßig aus einer transparenten Glasscheibe. Zwischen der Glasscheibe und dem Absorber sind üblicherweise etwa 20 mm Luftspalt gegeben.

Die Rückseite des Absorbers mit den dort entlanglaufenden Rohren ist
30 üblicherweise mit einer Steinwollisolierung mit einer Dämmstärke von beispielsweise 50 mm bis 60 mm Dicke ausgerüstet.

Diese thermischen Solarkollektoren erreichen Betriebstemperaturen von etwa 50 °C bis 90 °C. Wenn keine Wärme abgenommen wird, können die thermischen Solarkollektoren auch sogenannte Stillstandstemperaturen von bis zu 230 °C erreichen. Der Wirkungsgrad der thermischen Solarkollektoren sinkt mit steigender Betriebstemperatur.

Ein Beispiel für einen thermischen Solarkollektor mit einem wellenförmig gebogenen oder dachförmig gestalteten Absorber im Kollektorinneren ist in der EP 2 058 604 B1 beschrieben.

Derzeit gehen die Entwicklungen hin zu Hochtemperaturanwendungen mit höheren Betriebstemperaturen und einer entsprechenden Prozesswärme. Dies erfordert eine Doppelverglasung oder auch eine vorderseitige Reduzierung der Wärmeverluste. Dadurch steigen die Stillstandstemperaturen und die Anforderungen an die verwendeten Werkstoffe zusätzlich.

Photovoltaische Solarkollektoren, meist in Form von Solarmodulen in Photovoltaikanlagen, dienen der Stromerzeugung. Im Inneren dieser Solarkollektoren befinden sich empfindliche, stromerzeugende Wafer. Diese Wafer aus Silizium sind häufig in eine Folie aus Ethylenvinylacetat (EVA) eingebettet.

Die Abdeckung zum Schutz der Silizium-Wafer besteht zumeist aus einer dünnen transparenten Glasscheibe, auf beziehungsweise unter die die Photovoltaikwafer laminiert sind. Der Wirkungsgrad der Stromerzeugung der photovoltaischen Solarkollektoren steigt mit sinkender Betriebstemperatur. Aus diesem Grund wird die Rückseite der Solarkollektoren nicht wärmegeämmt. Die Betriebstemperaturen auch im Leerlauf, wenn kein elektrischer Strom abgenommen wird, übersteigen 80°C nicht.

Es sind auch bereits in jüngeren Druckschriften wie in der DE 10 2009 035 869 A1 und der DE 10 2010 004 874 A1 sogenannte PV-T-Solarkollektoren beschrieben worden, die sich derzeit in der Entwicklung befinden. Diese PV-T-

Solarkollektoren kombinieren die Wärmeerzeugung der thermischen Solarkollektoren und die Stromerzeugung der photovoltaischen Solarkollektoren miteinander. Die PV-T-Solarkollektoren bestehen aus Photovoltaik-Modulen, unter welche zum Abführen der in den Wafern entstehenden Wärme
5 verschieden ausgebildete von Fluiden durchströmte Kanäle befestigt werden. Auf diese Weise wird durch eine Kühlung der Wafer in den Photovoltaikmodulen eine Wirkungsgradsteigerung der Stromerzeugung des Photovoltaikbereichs erreicht. Diese PV-T-Solarkollektoren werden im Hinblick auf die nur begrenzt zur Verfügung stehenden Dachflächen in Zukunft interessanter werden.

10

Sowohl bei den thermischen Solarkollektoren wie auch bei den PV-T-Solarkollektoren besteht das Interesse, die Temperatur im Solarkollektor nicht zu weit ansteigen zu lassen, da in beiden Fällen mit der steigenden Temperatur der Wirkungsgrad sinkt und aufgrund der steigenden Temperaturen ein
15 besonderes Augenmerk auf die verwendeten Werkstoffe gerichtet werden muss. Es besteht also an einer Begrenzung der Temperaturen sowohl während des Betriebes als auch im Stillstand großes Interesse.

In der Vergangenheit ist schon durch verschiedene konstruktive Maßnahmen
20 versucht worden, entsprechende Stillstandssicherungen für Solarkollektoren zu entwickeln, indem beispielsweise aufgespannte Folien mit mechanischen Antriebsrollen zur zusätzlichen Abdeckung der Solarkollektoren gegenüber weiterer Sonneneinstrahlung vorgesehen werden. Auch durch Mechanik veränderbare Luftspalte zwischen der Abdeckung und den Absorberelementen
25 oder eine schaltbare Belüftung sind vorgeschlagen worden.

Alle diese Versuche haben bisher noch nicht zu Lösungen geführt, die sowohl funktionieren als auch wirtschaftlich und dauerstabil sind. Das Interesse ist jedoch unverändert, gerade weil günstigere Kunststoffe und andere günstigere
30 Komponenten bei der Herstellung von Solarkollektoren ein erheblicher wirtschaftlicher Vorteil wären.

Eine Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine Möglichkeit für eine bessere Begrenzbarkeit der Temperaturen im Innenraum von Solarkollektoren, insbesondere von thermischen Solarkollektoren oder PV-T-Solarkollektoren vorzuschlagen, die auch zu einer wirtschaftlichen und dauerstabilen Lösung führt.

Diese Aufgabe wird bei gattungsgemäßen Solarkollektoren mit der Erfindung dadurch gelöst, dass zwischen der der Solarstrahlung zugewandten Außenseite der Abdeckung und dem die Solarstrahlung in eine andere Energieform umsetzenden Element ein Zwischenraum angeordnet ist, der einen regelbaren Wert für den Wärmedurchlassstrom besitzt.

Mit einer derartigen Konzeption lässt sich das Problem überraschend lösen. Es wird nämlich möglich, vollkommen automatisch zu berücksichtigen, in welchem Zustand und in welcher Betriebsart der Solarkollektor gerade ist und abhängig davon kann dann der Wärmedurchlasswert geändert werden.

Mit einer solchen Regelung kann dafür gesorgt werden, dass entweder eine gute Isolierung besteht, was für thermische Solarkollektoren während des laufenden Betriebs wichtig ist, um möglichst viel der gewonnenen Wärme auch nutzen und über ein Fluid abtransportieren und in eine Heizung oder Warmwasserbereitung einsetzen zu können.

Wird jedoch gerade gar kein Heißwasser oder Warmwasser benötigt, besteht also eine Stillstandsphase mit einer drohenden Überhitzung des Solarkollektors, so kann der Wärmefluss in dem beziehungsweise durch den Zwischenraum geregelt und erhöht werden, so dass die Wärme dann beschleunigt an den Außenraum abgegeben wird. Auf diese Weise wird die Überhitzung des Solarkollektors vermieden. Die Wärme kann dann in den Außenraum abgegeben werden.

Ähnliche Vorteile entstehen auch bei photovoltaisch arbeitenden Solarkollektoren, die durch eine entsprechende Regelung optimal auf der Temperatur

gehalten werden können, die für die photovoltaischen Elemente, also die PV-Wafer, den höchsten Wirkungsgrad ermöglichen.

5 Eine solche regelbare Möglichkeit für den Durchlassstrom kann man dadurch erhalten, dass in dem Zwischenraum ein regelbares Vakuum angelegt wird. Ist das Vakuum „perfekt“, so erhält man auch eine „perfekte“ Isolierung. Lässt man nun das Vakuum nach, lässt also geringfügige Mengen an Gas in den Zwischenraum einströmen, so nimmt der Wärmedurchlasskoeffizient entsprechend zu und ermöglicht einen höheren Wert für den Wärmedurchlassstrom.
10

Ähnlich ist es bei einer Edelgasbefüllung, bei der die Höhe des Wärmedurchlasskoeffizienten von dem Druck des Edelgases abhängt. Hier kann durch eine entsprechende Ventilsteuerung und/oder mittels Pumpen in
15 sehr feiner und dosierter Regelung Einfluss auf den Wärmedurchlasskoeffizienten und damit den Wärmedurchlassstrom genommen werden.

Es hat sich in Tests bewährt, wenn der Wärmedurchlasskoeffizient oder
20 Wärmedurchgangskoeffizient des Solarkollektors zumindest um den Faktor fünf regelbar ist. Je nach Wahl des Gases, Edelgases oder Vakuums ist eine Regelung von etwa $0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ bis $4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ einerseits und von etwa $10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ bis $20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ andererseits bevorzugt.

25 Von großem Vorteil ist es, dass ein sogenannter eigensicherer Betrieb möglich ist. Es kann dafür gesorgt werden, dass dann, wenn die Anlage gerade nicht in Betrieb ist, auch ein entsprechender hoher Wärmedurchgangsstrom fließt, so dass sich also keine Wärmestaus im Inneren des Solarkollektors aufbauen können.

30

Zu diesem Zweck kann beispielsweise ein stromlos geöffnetes Ventil verwendet werden. Dieses Ventil lässt bei einer Betriebsstörung Gas in den Kollektor

einströmen, so dass die maximale Kollektortemperatur sogar auf weniger als 100 °C zu begrenzen ist.

Es wird dadurch möglich, Kollektorstillstandstemperaturen von weniger als 80 °C zu erreichen. Auf diese Weise werden kostengünstigere Werkstoffe für verschiedene Elemente des Kollektors möglich, die bei höheren Kollektorstillstandstemperaturen nicht eingesetzt werden können. Dies betrifft insbesondere eine Reihe von technisch interessanten Kunststoffen mit vorteilhaften Eigenschaften, die nicht hinreichend widerstandsfähig gegenüber hohen Temperaturen sind.

Dadurch, dass meist mehrere Solarkollektoren gleichen oder ähnlichen Typs gemeinsam eine Solaranlage bilden, kann auch ein gemeinsamer Vakuumverbund dieser verschiedenen Solarkollektoren aufgebaut werden.

Eine zusätzliche Möglichkeit entsteht auch dadurch, dass in dem Bereich zwischen dem die Solarstrahlung aufnehmenden und in eine andere Energieform umsetzenden Element und einer Rückwand des Solarkollektors ein weiterer Bereich mit einem regelbaren Wert für den Wärmedurchlassstrom angeordnet ist.

Auf diese Weise wird auch zur anderen Seite des Solarkollektors hin die Möglichkeit für einen verbesserten oder verschlechterten Wärmedurchgang geschaffen, die in ähnlicher Weise geregelt werden kann.

Bei einer Anwendung in kombinierten PV-T-Solarkollektoren könnte der Solarkollektor stromerzeugungsoptimiert bei einem möglichst großen Wärmedurchgangskoeffizienten gefahren werden, wenn gerade keine Wärme benötigt ist. Dies ist zum Beispiel im Sommer der Fall, wenn der Speicher bereits auf der angestrebten relativ hohen Temperatur liegt. Bei einer anderen Situation kann ein PV-T-Solarkollektor mit moderater Stromerzeugung bei gleichzeitig hohem Wärmeertrag gefahren werden, wenn der Wärmedurchgangskoeffizient niedrig eingestellt wird.

- Für die Anordnung des Zwischenraums gibt es zwei bevorzugte Bereiche. Zum Einen kann als Abdeckung eine Doppelglasscheibe beziehungsweise Verbundglasscheibe verwendet werden. Hier bietet es sich an, den Zwischenraum
- 5 zwischen den beiden Scheiben der Abdeckung anzuordnen, zumal dadurch auch gleich eine relativ einfach vorzunehmende Rundumabdichtung und Abdichtung gegenüber dem weiteren Innenraum des Solarkollektors möglich wird.
- 10 Der Zwischenraum liegt damit innerhalb der Abdeckung, aber auf jeden Fall auch zwischen der Außenseite der Abdeckung und dem Solarabsorber beziehungsweise allgemeiner ausgedrückt dem die Solarstrahlung in eine andere Energieform umsetzenden Element.
- 15 Die andere Alternative für die Anordnung des Zwischenraums besteht darin, diesen unterhalb der Abdeckung beziehungsweise in dem Bereich zwischen der Abdeckung und dem die Solarstrahlung in eine andere Energieform umsetzenden Element anzuordnen. Dies ist bei Einfachglasscheiben als Abdeckung ebenso möglich, wie bei einer Verwendung von
- 20 Doppelglasscheiben. Der Vorteil dieser Ausführungsform liegt darin, dass die im Absorber vorhandene Wärme noch direkter durch eine Änderung des Druckes in dem Zwischenraum angesteuert werden kann. Dieser Vorteil kann allerdings auch bei Doppelglasscheiben erreicht werden, wenn diese direkt auf dem Absorber aufliegen.
- 25 Weitere bevorzugte Ausführungsformen zeichnen sich dadurch aus, dass auf der Unterseite der Abdeckung und/oder auf der Oberseite der unteren Scheibe einer Doppelglasscheibe und/oder auf der Oberseite des die Solarstrahlung aufnehmenden und in eine andere Energieform umsetzenden Elements
- 30 und/oder auf der Unterseite des die Solarstrahlung aufnehmenden und in eine andere Energieform umsetzenden Elements eine low-e-Schicht angeordnet ist.

Unter low-e-Schicht wird eine Schicht verstanden, die infrarote Strahlung reflektiert. Die in der Fachwelt gängige Abkürzung bezeichnet Beschichtungen, die häufig verwendet werden, um für eine Wärmestrahlung als eine Art Spiegel zu wirken und damit einen zu hohen Wärmeeintrag zu vermeiden. Je nach
5 Anbringung dieser Schicht vermeidet sie also, dass bestimmte Bereiche zu warm werden, sorgt also für einen Wärmeschutz, oder hält die Wärme zurück.

Dies ist in Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung zur Verstärkung der Wirkung durchaus nützlich und kann gezielt eingesetzt werden.

10

Die Dämmung der Rückseite des Absorbers kann optional als 3 cm bis 10 cm dicke, faserplattengestützte Struktur mit einem sogenannten Vakuum-Isolations-Panel (vip) ausgebildet sein. Die Struktur kann mehrfach, beispielsweise zweifach bis fünffach durch Folien unterbrochen sein, die infrarote Strahlung
15 reflektieren. Dadurch kann eine weitere Verbesserung erzielt werden. Das Vakuum wird dabei über eine diffusionsdichte Folie realisiert. Ein solches System kann zeitlich getaktet mit einer sehr kleinen Vakuumpumpe auf einen Druck im Bereich zwischen 0,1 hPa und 1 hPa evakuiert werden. Dies genügt bei Vakuum-Isolations-Paneelen zur Unterdrückung der Wärmeleitfähigkeit.

20

Die Steuerung und die Realisierung dieses Vakuums kann mit dem erfindungsgemäß vorgesehenen Vakuum im Zwischenraum gemeinsam vorgesehen werden.

25 Mit verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung ist es darüber hinaus möglich, eine Abtauregelfunktion für Schnee aufzubauen. Schnee stellt für Solarkollektoren verschiedenster Form ein erhebliches Problem dar. Fällt Schnee auf einen Solarkollektor und bleibt dort liegen, so verhindert er über Tage und Wochen die Nutzung des Solarkollektors, da er jede Einstrahlung
30 unterbindet. Schnee bleibt auch dann liegen, wenn bereits wieder klimatische Verhältnisse herrschen, die an sich eine effektive Nutzung des Solarkollektors ohne Weiteres ermöglichen würden.

Bisher ist es erforderlich, den Schnee mechanisch vom Solarkollektor zu entfernen, um ihn wieder nutzen zu können. Das wird in der Praxis allerdings stets unterlassen, da dazu eine Möglichkeit gefunden werden müsste, im Winter nach einem Schneefall das Dach zu betreten oder zumindest Zugriff auf das
5 Dach zu erhalten und dort vom Solarkollektor mechanisch den Schnee zu entfernen, und zwar ohne den Solarkollektor oder seine transparente Abdeckung dabei zu beschädigen. Dieser Aufwand wird nur sehr selten betrieben.

10 Ist jedoch die Möglichkeit vorgesehen, gemäß der Erfindung den Wärmedurchlassstrom durch einen Zwischenraum im Solarkollektor unterhalb der transparenten Abdeckung regelbar zu gestalten, so lässt sich hierfür eine Möglichkeit finden.

15 Da zu diesem Zeitpunkt günstige thermische Energie im Speicher der Solaranlage zur Verfügung steht, wird entsprechend warmes Fluid unter Einschaltung der Solarpumpe beispielsweise morgens bei Sonnenaufgang in und durch den Absorber gepumpt. Zugleich wird das Vakuum in dem Zwischenraum abgebaut, so dass die Isolierung abnimmt und wieder ein
20 Wärmedurchlassstrom problemlos durch den Zwischenraum fließen kann.

Auf diese Weise wird jetzt anders als in der sonstigen Vorgehensweise bei Solarkollektoren beabsichtigt Wärme im Absorber dazu benutzt, nach außen durch die transparente Abdeckung zu fließen und den dort vorhandenen
25 Schnee und das möglicherweise dort liegende Eis aufzutauen und zum Abfließen zu bewegen.

Ist der Schnee und das Eis aufgetaut und abgeflossen, ist der Solarkollektor wieder funktionsbereit, das Vakuum kann wieder aufgebaut werden und der
30 Solarkollektor seinem üblichen Zweck zugeführt werden.

Diese verschiedenen Maßnahmen können automatisch vorgesehen werden oder auch vom Nutzer der Anlage entsprechend angesteuert oder am Tag zuvor

vorgewählt werden. Es ist sinnvoll, das Auftauen früh morgens durchzuführen, da dadurch anschließend das Tageslicht für den Solarkollektor genutzt werden kann und zugleich vermieden ist, dass wie etwa bei einem Einsatz spät abends möglich weiterer Schneefall in der Nacht die Auftauaktion wieder zunichtemacht.

5

Von besonderem Vorzug ist es, wenn der Absorber vom Randverbund des Solarkollektors, also beispielsweise einer umgebenden Wanne, entkoppelt ist. Ohne eine seitliche Lagerung wird es möglich, den Randverbund thermisch und mechanisch zu entlasten.

10

Besonders bevorzugt können auftretende Kräfte in dem Solarkollektor direkt über den Absorber und Rohre auf die Rückwand des Solarkollektors übertragen werden.

15

Der erfindungsgemäß entstehende Zwischenraum mit dem regelbaren Wert für den Wärmedurchlassstrom wird bevorzugt mit einer umlaufenden Vakuumdichtung versehen. Dadurch kann besonders definiert die Eigenschaft des regelbaren Wertes für den Wärmedurchlassstrom festgelegt werden, also die Intensität des Vakuums oder der Druck des in diesem Zwischenraum

20

befindlichen Gases. Besonders bevorzugt wird eine umlaufende Vakuumdichtung aus Viton verwendet.

25

Um eine besonders geringe Wärmeübertragung und thermische Entkopplung des Absorbers von der Abdeckung, also bevorzugt der Glasscheibe, zu erzielen, werden Abstandshalter verwendet, die insbesondere punktförmig sind und bevorzugt eine Kontaktfläche von höchstens einem Hundertstel der Fläche der Abdeckung besitzen.

30

Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, einen Solarkollektor mit einer besonders flachen Bauweise zu schaffen, also beispielsweise von nur 20 mm bis 40 mm Bauhöhe beziehungsweise Abstand zwischen der Rückwand und der Abdeckung.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen oder der nachfolgenden Figurenbeschreibung.

Im Folgenden werden anhand der Zeichnung eine Reihe von Ausführungsbeispielen der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- 5 **Figur 1a** einen schematischen Schnitt durch eine erste Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- Figur 1b** einen schematischen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- 10 **Figur 2a** einen schematischen Schnitt durch eine dritte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- Figur 2b** einen schematischen Schnitt durch eine vierte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- 15 **Figur 3a** einen schematischen Schnitt durch eine fünfte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- Figur 3b** einen schematischen Schnitt durch eine sechste Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- 20 **Figur 4a** einen schematischen Schnitt durch eine siebte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- 25 **Figur 4b** einen schematischen Schnitt durch eine achte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- Figur 5a** einen schematischen Schnitt durch eine neunte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- 30 **Figur 5b** einen schematischen Schnitt durch eine zehnte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;

- Figur 6a** einen schematischen Schnitt durch eine elfte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- 5 **Figur 6b** einen schematischen Schnitt durch eine zwölfte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- Figur 7** einen schematischen Schnitt durch eine dreizehnte Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- 10 **Figur 8a** einen schematischen Schnitt durch eine 14. Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- Figur 8b** einen schematischen Schnitt durch eine 15. Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung, ähnlich der Ausführungsform in der Figur 8a;
- 15 **Figur 9a** einen schematischen Schnitt durch eine 16. Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung, ähnlich der Ausführungsform in den Figuren 8a und 8b;
- 20 **Figur 9b** einen schematischen Schnitt durch eine 17. Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung, gemäß den Ausführungsformen in den Figuren 8a und 8b;
- 25 **Figur 10a** einen schematischen Schnitt durch eine 18. Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- Figur 10b** einen schematischen Schnitt durch eine 19. Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- 30 **Figur 11a** einen schematischen Schnitt durch den Randbereich eines erfindungsgemäßen Solarkollektors;

- Figur 11b** einen schematischen Schnitt durch einen Randbereich einer anderen Ausführungsform;
- 5 **Figur 11c** einen schematischen Schnitt durch einen Randbereich in weiter geänderter Ausführungsform;
- Figur 12a** einen schematischen Schnitt durch einen Randbereich einer anderen Konzeption;
- 10 **Figur 12b** einen schematischen Schnitt durch einen Randbereich in noch weiter geänderter Ausführungsform;
- Figur 12c** einen schematischen Schnitt durch einen Randbereich durch eine erneut geänderten Ausführungsform;
- 15 **Figur 13a** einen Schnitt durch ein anderes Detail;
- Figur 13b** einen schematischen Schnitt durch ein Detail ähnlich Figur 13a;
- 20 **Figur 13c** einen schematischen Schnitt durch ein Detail ähnlich den Figuren 13a und 13b;
- Figur 13d** einen schematischen Schnitt durch ein Detail ähnlich den Figuren 13a bis 13c;
- 25 **Figur 14** einen schematischen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- Figur 14a** einen schematischen Schnitt durch ein Detail aus der Figur 14;
- 30 **Figur 14b** einen schematischen Schnitt durch ein Detail ähnlich Figur 14a;
- Figur 14c** einen Schnitt durch ein Detail ähnlich den Figuren 14a und 14b;

- Figur 15** einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Solarkollektors gemäß der Erfindung;
- 5 **Figur 16** schematische Kollektorkennlinien verschiedener Solarkollektortypen; und
- Figur 17** eine Darstellung der Abhängigkeit des Wärmedurchlasskoeffizienten vom Druck in verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung.
- 10

Die Schnittdarstellungen in den Figuren zeigen jeweils einen vertikal genommenen Schnitt durch einen Solarkollektor. Die Beaufschlagung mit Sonnenlicht erfolgt jeweils in den Darstellungen von oben, so dass im montierten Zustand die Unterseite der dargestellten Solarkollektoren etwa auf einem Dach montiert ist.

15

Die entsprechenden Solarkollektoren weisen jeweils einen Rahmen 1 auf. Von dem Rahmen sieht man jeweils links und rechts am Solarkollektor entsprechende Abschnitte.

20

Nach oben wird jeder Solarkollektor durch eine Solarglasscheibe als Abdeckung 2 abgedeckt. Diese Abdeckung 2 besteht aus einem transparenten Werkstoff, insbesondere einem Glas. Dieser transparente Werkstoff lässt das Sonnenlicht von oben durch die Abdeckung 2 in den Solarkollektor hineinfallen.

25

Von oben betrachtet ist die Abdeckung rechteckig und gibt die flächenmäßige Ausdehnung des Solarkollektors weitgehend vor. Der Rahmen 1 läuft außen um die Abdeckung 2 herum und schließt mithin den Solarkollektor von vier Seiten ein.

30

Gemeinsam ist den Ausführungsformen aus allen Figuren 1a bis 7 ein Absorber 6, der flächig und in etwa parallel zur Abdeckung 2 beziehungsweise

zur Solarglasscheibe im Inneren des Solarkollektors angeordnet ist. Der Absorber 6 ist in den meisten Ausführungsformen eine Blechplatte, die selektiv und optional low-e-beschichtet sein kann. Als Blechmaterial kommen in erster Linie Aluminium und Stahl in Betracht.

5

Auf der Unterseite des Absorbers 6 sind jeweils Wärmeträgerrohre 11 im Schnitt zu sehen. Diese Wärmeträgerrohre 11 befinden sich in Kontakt mit der Unterseite des Absorbers 6. Man sieht die Wärmeträgerrohre 11 im Schnitt, die mithin senkrecht durch die Zeichenebene ragen und parallel zu den zu erkennenden Seitenwänden des Rahmens 1 verlaufen. Die Wärmeträgerrohre 11 können mit dem Blech des Absorbers 6 über nicht dargestellte Schweißpunkte oder Schweißnähte verbunden sein.

Nach unten ist der Solarkollektor durch eine Rückwand 10 abgeschlossen. Diese Rückwand kann aus Aluminium oder aus einem Kunststoff bestehen.

Die Wärmeträgerrohre 11 können sich auf der Rückwand 10 des Solarkollektors durch Federn 19 abstützen. Es kann sich insbesondere um Langfedern handeln.

20

In dem Bereich des Absorbers 6 auf der von der Sonneneinstrahlung abgewandten Seite, also zwischen dem Absorber 6 und der Rückwand 10, befindet sich in den meisten Fällen eine Dämmung 9 unterschiedlicher Art. Die Dämmung 9 besteht meist aus Steinwolle, Schaum, Hartschaum, aus Kunststoffhohlkammerprofilen und/oder aus porösen, nicht leitfähigen Schüttmaterialien wie beispielsweise Perlite.

Zwischen dem Rahmen 1 und der Abdeckung 2 ist umlaufend noch zusätzlich eine Seitendämmung 17 vorgesehen, die sich auch zwischen dem Rahmen 1 und dem äußeren Rand des Absorbers 6 sowie dem Rahmen 1 und dem äußeren Rand der Rückwand 10 erstreckt und mit dem Rahmen 1 um den Solarkollektor herum umläuft.

30

Zwischen der Abdeckung 2, durch die das Sonnenlicht in den Solarkollektor fällt, und dem Absorber 6 befindet sich ein Zwischenraum 15, dem die Erfindung anders als herkömmliche Solarkollektoren eine besondere Aufmerksamkeit schenkt. Dieser Zwischenraum erstreckt sich über die gesamte Fläche des Solarkollektors innerhalb des Rahmens 1 beziehungsweise fast über diese gesamte Fläche, eingeschränkt etwa durch die Seitendämmung 17 und eine umlaufende, diesen Zwischenraum begrenzende Dichtung 3.

Der erwähnte Zwischenraum 15 ist in der Mehrzahl der Ausführungsformen also spaltähnlich mit einer weitgehend konstanten Dicke ausgebildet.

Die Mehrzahl der in den Figuren 1a bis 7 dargestellten Ausführungsformen weisen die vorbeschriebenen Merkmale und Elemente auf. In den Details unterscheiden sich jedoch die einzelnen Ausführungsformen.

15

Die in der **Figur 1a** dargestellte Ausführungsform besitzt als Abdeckung 2 eine transparente Glasscheibe. Der Zwischenraum 15 ist hier in Form eines Luftspaltes mit einer Dicke zwischen etwa 1 mm und 10 mm ausgebildet, so dass die Unterseite der Abdeckung 2 und die Oberseite des Absorbers 6 einen Abstand von 1 mm bis 10 mm voneinander aufweisen.

20

Der Zwischenraum 15 kann mit Luft oder mit Edelgas oder einem anderen Gas gefüllt sein. Die Auswahl des Gases kann berücksichtigen, dass besonders wünschenswerte Dämmwerte erreicht werden und/oder das gleichzeitig ein Korrosionsschutz im Zwischenraum 15 zwischen der Abdeckung 2 und dem Absorber 6 erreicht und Tauwasserbildung verhindert wird.

25

Man sieht ein Ventil 13 schematisch angedeutet. Mittels dieses Ventils 13 kann der Druck des Gases im Zwischenraum 15 geregelt werden.

30

Mittels des Ventiles 13 kann also die Einstellung und Regelung eines Druckes im Inneren des Zwischenraumes 15 vorgenommen werden oder auch ein

bestimmtes Gas erstmals oder bei einer Wartung neu in den Zwischenraum 15 eingeführt werden.

In der Figur 1a ist ein sogenannter PV-T-Solarkollektor dargestellt. Er besitzt
5 daher sogenannte PV-Wafer 5, die oben auf dem Absorber 6 aufgebracht sind. Diese Wafer 5 können dabei direkt auf das Blech des Absorbers 6 in eine EVA(Ethylenvinylacetat)-Schicht eingebettet werden. Es kann sich dabei beispielsweise um PV-Silizium-Wafer handeln. Alternativ kann auch eine PV-Dünnschichtfolie auf den Absorber 6 laminiert oder durch Beschichtung
10 aufgebracht werden. Zumindes t aktuell lässt sich ein deutlich besserer Wirkungsgrad bei der Verwendung einer Variante mit kristallinem Silizium erzielen, die Erfindung ist darauf aber nicht beschränkt und kann abhängig von zukünftigen Entwicklungen auch anders ausgebildet werden.

15 Auf der EVA(Ethylenvinylacetat)-Schicht, der PV-Dünnschicht oder der PV-Beschichtung ist optional eine sogenannte low-e-Beschichtung zur Reduzierung der langwelligen Wärmestrahlung nach außen aufgebracht. Eine derartige low-e-Beschichtung kann auch optional auf der Unterseite der oberen Glasscheibe angebracht sein.

20 Die Wärmeträgerrohre 11 können an das Blech des Absorbers 6 lasergeschweißt werden. Alternativ ist es auch möglich, sie über eine in der Figur 1a zu erkennende Feder 19 an das Absorberblech 6 von unten zu drücken. Dabei kann eine formschlüssige Aussparung in der Dämmung 9 ein Verrutschen der
25 Wärmeträgerrohre 11 und der Feder 19 in der horizontalen Ebene verhindern.

In dieser Darstellung in der Figur 1a kann eine übliche Dämmung 9 etwa aus Steinwolle, Schaum oder Rockwool verwendet werden.

30 Die Abdeckung 2 selbst kann mit einem Randverbund gegenüber dem Rahmen 1 dichtschießend sein, dies ist aber nicht mit einer hundertprozentigen Dichtheit erforderlich. Eine kleine Leckrate ist bei dieser Ausführungsform der Erfindung tolerabel, was fertigungstechnisch einen großen Vorteil bringt. Die

kleine Leckrate wird dadurch akzeptabel, dass ohnehin eine Pumpe und ein Ventil vorgesehen ist, mit dem der Druck in dem Zwischenraum 15 oder die Güte des Vakuums nachgestellt werden kann. Aufgrund der Leckrate in den Zwischenraum 15 eindringende Partikel oder Moleküle stellen damit lediglich
5 eine vorübergehende und aufgrund der sonstigen Regelung leicht beseitigbare beziehungsweise berücksichtigbare Störung dar.

Der Zwischenraum 15 ist wie erwähnt durch das Ventil 13 mit einem im Druck regelbaren Gas gefüllt. Das Ventil 13 ist rein schematisch; man kann sich hier
10 auch eine an den Zwischenraum 15 angeschlossene Vakuumpumpe vorstellen, mit der ein regelbares Vakuum unterschiedlicher Intensität gezogen werden kann.

Alternativ kann das Ventil 13 so gedacht werden, dass es das erwähnte
15 Vakuum regelbar wieder nachlässt, wenn bestimmte Randbedingungen vorliegen. Als Messsensor kann beispielsweise ein Drucksensor dienen.

Diese Regelung kann nun automatisch erfolgen. Wird mittels geeigneter Messeinrichtungen (nicht dargestellt) festgestellt, dass im Falle eines
20 thermischen Betriebes des PV-T-Solarkollektors keine Wärmeabnahme erfolgt, also die Wärme in den Wärmeträgerrohren 11 nicht hinreichend abgeführt wird, so wird das Vakuum nachgelassen, so dass die Wärmeleitung von der Oberseite des Absorberbleches 6 zur Abdeckung 2 und damit zum Außenraum größer wird und so eine Überhitzung des Solarkollektors vermieden wird.

25
Im Falle einer regelbaren Edelgasbefüllung des Zwischenraums 15 könnte der Befüllgrad des Solarkollektors über das Ventil 13, das in diesem Falle mit einem Edelgasbehälter verbunden ist, geregelt werden. In einer Anwendung können dann durch eine nächtliche Absenkung der Temperaturen in dem mit dem
30 Kollektor verbundenen Solarspeicher bei hohem, beispielsweise atmosphärischem, Druck im Zwischenraum durch erhöhte Wärmeabgabe über die Solarkollektoren an die Umgebung die Kollektorstillstandszeiten reduziert

beziehungsweise vermieden werden und so bei einer speziellen PV-T-Anwendung die PV-Erträge gesteigert werden.

5 So kann je nach dem optimalen Betriebspunkt der Solarkollektor bedarfsgerecht zwischen den verschiedenen Kennlinien betrieben werden, die in der **Figur 8** für einen einfach abgedeckten Kollektor mit beispielsweise 20 mm Luftspalt bei Atmosphärendruck dargestellt sind.

10 In der **Figur 1b** ist eine alternative Ausführungsform dargestellt. Diese zeigt, dass ebenso wie die der transparenten Abdeckung 2 zugewandte Vorderseite des Absorbers 6 auch die Rückseite des Absorbers 6 mit den Wärmeträgerrohren 11 einstellbar mit Luft, Edelgas oder Vakuum oder anderen Gasen beaufschlagt werden und so der Wärmeverlust und damit die Kennlinie des Solarkollektors weiter beeinflusst werden kann.

15 Konstruktiv ist in diesem Fall zusätzlich zu den Elementen aus der Figur 1a eine weitere Dichtung umlaufend um den Solarkollektor innerhalb des Rahmens 1 und der Seitendämmung 17 zwischen dem Absorber 6 und der Rückwand 10 vorzusehen. Alternativ kommt die Verwendung eines tiefgezogenen, in diesem Bereich dichtungslosen Gehäusematerials in Betracht, die in einer Ausführungsform in der **Figur 7** dargestellt ist.

20 In der Figur 7 ist ein Gehäuse 26 aus Kunststoff, Stahl oder Aluminium in Wannenform vorgesehen, bei dem der Rahmen 1 und die Rückwand 10 einstückig ausgebildet sind und ineinander übergehen. Gleichwohl ist eine Seitendämmung 17 zu erkennen.

Eine zusätzliche Dichtfläche wird so allerdings vermieden.

30 Soll in dem Bereich zwischen dem Absorber 6 und der Rückwand 10 beziehungsweise dem Wannengehäuse 26 in den Ausführungsformen der Figuren 1b oder 7 eine Evakuierung vorgenommen werden, so muss die Rückwand 10 beziehungsweise das Wannengehäuse 26 gegenüber dem Absorber 6

abgestützt werden. Die Dämmung 9 sollte ferner möglichst keine Wärmebrücken aufweisen.

Die Dämmung 9 kann eine Doppelfunktion für Isolierung und Abstützung übernehmen, wenn insbesondere als Werkstoffe ein Hartschaum, insbesondere Polyurethan-Hartschaum, ein Kunststoffhohlkammerprofil oder ein poröses, nicht wärmeleitendes Schüttmaterial wie beispielsweise Perlite verwendet wird.

Werden dagegen die Funktionen der Isolierung und der Abstützung voneinander getrennt, so können auch Stützen und Stege oder eine Wanne mit Stegen oder Stützen eingesetzt werden, wobei die Zwischenräume zwischen den Stegen und Stützen in diesem Falle leer bleiben.

Wie Tests ergeben haben, können durch derartige Maßnahmen die Wärmedurchgangskoeffizienten eines Solarkollektors von etwa 0,8 bis 4 W/m²K und von 10 W/m²K bis 20 W/m²K geregelt werden.

In den Ausführungsformen der Figuren 1a, 1b und 7 sieht man auch bereits, dass auch der Absorber 6 gegenüber der Abdeckung 2 abgestützt werden kann, beispielsweise mit Abstandshaltern 20, die beispielsweise die Form von Stäben oder Kugeln haben können und sich direkt auf dem Absorber 6 abstützen. Die Abstandshalter 20 sollten vorzugsweise transparent sein und in Form eines Rasters mit einem Stützenabstand von circa 50 mm aufgebaut sein.

in der **Figur 2a** wird eine alternative Ausführungsform dargestellt, bei der die Abdeckung 2 als Verbundglasscheibe ausgebildet ist. Zu beachten ist, dass die Schnittdarstellung in der Figur 2a nicht maßstabgerecht ist. Die Verbundglasscheibe der Abdeckscheibe 2 besitzt eine obere und eine untere Glasscheibe, wobei die untere Glasscheibe direkt auf den Absorber 6 laminiert ist.

In der dargestellten PV-T-Solarkollektorvariante sind dabei die Wafer 5 auf die Oberseite der unteren Scheibe aufgetragen, sie befinden sich also innerhalb der

Abdeckung 2 beziehungsweise innerhalb der Verbundglasscheibe. Auch hier können die PV-Wafer 5 in einer EVA-Schicht aufgenommen, eine PV-Dünnschichtfolie laminiert oder eine PV-Beschichtung aufgebracht sein. Auf der EVA-Schicht, der PV-Dünnschicht oder der PV-Beschichtung ist optimal eine low-e-Schicht aufgebracht.

Eine low-e-Schicht kann optional auch auf der Unterseite der oberen Glasscheibe aufgebracht sein.

10 In der **Figur 2b** ist jetzt eine weitere Modifizierung vorgenommen, und zwar wird der Aufbau aus der Figur 2a dargestellt, wobei hier zusätzlich auch der rückseitige K-Wert zwischen dem Absorber 6 und der Rückwand 10 regelbar ist.

Hierzu ist ein Ventil 14 angedeutet, mit dem der Druck in diesem Bereich ähnlich wie in der Figur 1b geregelt werden kann.

Die Ausführungsformen in den **Figuren 3a** und **3b** zeigen einen Aufbau, der demjenigen in den Figuren 2a und 2b in weitem Umfange folgt. Es besteht ein Unterschied darin, dass die PV-Wafer 5 hier eingebettet in einer EVA-Folie 12, einer laminierten PV-Dünnschichtfolie oder einer PV-Beschichtung direkt auf den Absorber 6 laminiert sind. Die Verbundglasscheibe der Abdeckung 2 wird in diesem Fall dann auf die EVA-Folie 12 laminiert. Die untere Scheibe der Abdeckung 2 ist hier optional auf der Oberseite low-e-beschichtet, ebenso die Unterseite der oberen Glasscheibe.

25 Auch hier kann der Wärmeübergang über das einstellbare Vakuum beziehungsweise eine Edelgasbefüllung mit einstellbarem Druck auf beiden Seiten des Absorbers 6 in der Ausführungsform der Figur 3b eingestellt werden.

30 Die **Figuren 4a** und **4b** zeigen zwei weitere Ausführungsformen der Erfindung. Sie gehen von einem Absorber 6 in Sandwich-Bauweise aus. Das beziehungsweise die Wärmeträgerrohre 11 sind dabei vorzugsweise auf das Blech des Absorbers 6 geschweißt.

In der Ausführungsform in der Figur 4a wird dabei ein Hohlkammerprofil 22 aus beispielsweise Kunststoff, Stahl oder Aluminium unter einem oberen optional selektiv beschichteten Absorberblech, vorzugsweise aus Aluminium, eingesetzt.

5 Darunter befindet sich ein weiteres Blech, vorzugsweise aus Aluminium.

Die Ausführungsform in der Figur 4b besitzt hingegen eine Sandwich-Konstruktion mit einem Wellenprofil 21. In dieser Ausführungsform kann das Wärmeträgerrohr 11 auf das Absorberblech 6 oder das Blech des Wellen-

10 profils 21 geschweißt werden oder es wird mit einer Längsfeder 19 an den Absorber 6 gedrückt, welche sich am unteren Blech abstützt, ähnlich wie im Zusammenhang mit der Figur 1 beschrieben.

Die Ausführungsform in den **Figuren 5a** und **5b** sind mit einem optional selektiv

15 beschichteten, vollflächig durchströmten Kunststoffabsorber ausgestattet. Auch hier entsteht ein regelbarer Wärmeverlustkoeffizient der Abdeckung 2 und optional in der Figur 5b auch für die Dämmung 9 zur Rückwand 10.

In den Ausführungsformen in den **Figuren 6a** und **6b** stützt sich ein selektiv

20 beschichteter Wabenabsorber 23 direkt an der Abdeckung 2 ab. Optional kann auch eine PV-Dünnschichtfolie auflaminiert sein. Alternativ kann auch eine PV-Beschichtung aufgebracht sein.

Die PV-Dünnschichtfolie oder die PV-Beschichtung können optional low-e-

25 beschichtet sein. Es ergibt sich wiederum ein regelbarer Wärmeverlustkoeffizient der Abdeckung 2 und optional in der Figur 6b auch der Dämmung 9 der Rückwand 10. Das Wabenprofil 23 entspricht grob betrachtet dem, was aus den Waschtrommeln der Waschmaschinen etwa der Anbieterin Miele bekannt ist. Es wird ein Profil mit einer Wabenschlüsselweite von

30 ungefähr 33 mm bevorzugt. Dieses Wabenprofil wird über Umformen sogenannter Pins mit Kontakt zur Abdeckung 2 des Solarkollektors hin leicht modifiziert. Auch hier entsteht ein regelbarer Wärmedurchgangskoeffizient der Abdeckung und optional der Dämmung 9 der Rückwand 10.

Wie sich in Versuchen ergeben hat, ist eine Low-e-Beschichtung insbesondere auf denjenigen Fläche sinnvoll und von Vorteil, die den Zwischenraum 15 auf der Unterseite begrenzen. Ebenso kann optional auf der Unterseite der oberen
5 Glasscheibe eine low-e-Schicht aufgebracht sein.

Darüber hinaus kann auf allen verwendeten Glasscheiben der Abdeckung 2 wahlweise auf der Ober- und/oder der Unterseite eine Antireflexbeschichtung (AR-Beschichtung) aufgebracht werden.

10

Eine Vielzahl weiterer Kombinationen und Permutationen der Ausführungsformen aus den Figuren 1 bis 7 ist denkbar.

Um den Grad beziehungsweise die Höhe des Vakuums in dem Zwischenraum 15 festzulegen, kann je nach der beabsichtigten Anwendung des Solarkollektors eine andere Handhabung sinnvoll sein. Solarkollektoren werden wie eingangs erwähnt unter anderem für Warmwasser oder auch für Prozesswärme eingesetzt. Es bietet sich ein Kompromiss zwischen der für die erforderlichen Betriebstemperaturen gewünschten Intensität eines Vakuums und
20 einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung an. Zu berücksichtigen ist, dass konstruktive Maßnahmen zur Abstützung der Abdeckung 2 und zum Aufbau des Randverbundes im Bereich der Dichtungen 3 und 4 gegenüber dem Rahmen und dem Rahmen 1, der Abdeckung 2 und der Rückwand 10 zu treffen sind.

25 Ein Druck von 5×10^{-2} hPa bis zu 10^{-3} hPa (entsprechend den gleichen Werten in mbar) für den Zwischenraum 15 zwischen beispielsweise den beiden Scheiben einer Verbundglasscheibe für die Abdeckung 2 reicht für die angestrebten Anwendungen bei Solarkollektoren im Allgemeinen aus, um einen ausreichend guten Wärmedurchgangskoeffizienten und damit eine ausreichend
30 gute Kollektorkennlinie zu erreichen und gleichzeitig einen noch tolerablen konstruktiven Aufwand für die Abstützung der Glasscheibe der Abdeckung 2 aufgrund der auftretenden Kräfte im Vakuum zu berücksichtigen. Die erwähnten Drücke von 5×10^{-2} hPa bis zu 10^{-3} hPa können mit relativ günstigen

Vakuumpumpen erzielt werden, beispielsweise mit Drehschieber-Vakuumpumpen. Auf diese Weise bleibt der Gesamtpreis des Systems wirtschaftlich.

5 Ein Druck von 10^{-4} hPa erlaubt eine weitere Erhöhung der thermischen Kollektorperformance für Anwendungen mit hohen Betriebstemperaturen, also einer erheblichen Prozesswärme.

Figur 8a beschreibt eine weitere Ausführungsform eines PV-T-Kollektors in einem Wannengehäuse mit ausgeformtem Auflager für eine vakuumdichte
10 Verbundglasscheibe 24. Alternativ besteht die Verbundglasscheibe aus einem glasapplizierten PV-Modul und einer weiteren Solarglasscheibe. Die Glasscheiben sind über Abstandshalter miteinander verbunden. An den Glasrändern ist der gebildete Glasinnenraum mit einer Dichtung 3 vakuumdicht abgedichtet gegenüber der Umgebung. Durch eine Durchführung durch Wanne
15 und Dichtung der Verbundglasscheibe kann über eine externe Vakuumpumpe der Druck im Glaszwischenraum geregelt werden. Zwischen Wannenrand und Doppelglasscheibe wird Silikonkleber ALS Silikonversiegeung 28 zur Abdichtung nach außen verwendet.

20 Die kontaktierten PV-Wafer sind für einen bestmöglichen Wärmeübergang mit Ethylenvinylazetat (EVA-Folie) direkt auf das Absorberblech des Absorbers 6 des thermischen Kollektors auflaminiert, alternativ wird das PV-Modul (Dünnschicht oder Wafer) direkt auf das Absorberblech gelegt. Das Absorberblech hat vorzugsweise keinen seitlichen Kontakt zum Randverbund
25 am Wannengehäuse, so dass erstens keine Wärmebrücke entsteht und zweitens die Dichtung 3 des Vakuums nicht unnötig thermisch belastet wird.

Absorberblech und Absorberrohr des Absorbers 6 sind wie in den Detaildarstellungen der Figuren 13a und 13b skizziert miteinander verbunden.
30 Dabei stellt Figur 13a eine feste Schweiß- oder Klebeverbindung dar, Figur 13b eine formschlüssige Verbindung, hergestellt beispielsweise durch Walzen des Absorberblechs. Die Abstützung der Absorberrohre an der Rückwand des Wannengehäuses 26 erfolgt durch Langfedern mit oder ohne

Rohrhalteraufsatz. Die Langfeder kann dabei auf die Rückwand geklebt oder formschlüssig mit der Rückwand verbunden werden, dazu kann die Rückwand entsprechend ausgeformt sein. Alternativ kann eine Rohrhalterung 47 wie in der Figur 13d verwendet werden.

5

Rückseitig ist der Kollektor wärmegeklämmt.

Figur 8b zeigt einen Aufbau wie in der Figur 8a mit dem Unterschied, dass keine Photovoltaik-Schicht appliziert ist, so dass es sich bei Figur 8b lediglich um einen Vakuumkollektor handelt.

10

Die **Figuren 9a und 9b** zeigen eine gegenüber den Figuren 8a und 8b leicht veränderte Konstruktion. Die in Figur 8a verwendete Wanne wird durch ein Rahmenprofil 33 mit einer Rückwand 10 ersetzt. Die Abdichtung zwischen Rückwand 10 und Rahmenprofil 33 erfolgt durch Silikonkleber.

15

Die **Figuren 10a und 10b** zeigen zwei Ausführungsformen mit einem mit einer einfachen Solarglasscheibe 2 abgedeckten Absorber 6, bei denen der gesamte Kollektor evakuierbar gestaltet ist. Alternativ kann er mit Edelgas befüllt werden. Figur 10a zeigt dabei einen PV-T-Kollektor, Figur 10b einen Vakuumkollektor. Durch den Wegfall der rückseitigen Dämmung und den geringen Abstand zwischen Scheibe 2 und Absorber 6 kann der Kollektor mit sehr geringer Bauhöhe, beispielsweise von lediglich 20 bis 40 mm, gefertigt werden. Er eignet sich dadurch auch für andere Anwendungsgebiete, z.B. als Fassadenelement.

20

25

Die Details in den Figuren 13c und 13d zeigen 2 mögliche Ausführungsformen: Die Abstützung der Solarglasscheibe 2 gegenüber dem Absorber 6 erfolgt punktförmig durch Abstandshalter 32, die im Absorberblech ausgeprägt, auf dem Absorberblech aufgeprägt oder aufgeklebt sind mit Abständen von Rastern von 5 bis 15 cm. Der Abstand zwischen Glasscheibe 2 und Absorber 6 beträgt 1 bis 5 mm, so dass durch den regelbaren Innendruck im Kollektor ein variabler Wärmeübergang durch die transparente Abdeckung 2 entsteht. Im Bereich der Absorberrohre ist der Absorber 6 ähnlich der äußeren Rohrkontur geformt mit

30

5 einem Abstand von 5 bis 15 cm. Er ist entweder formschlüssig mit dem Rohr verbunden (13c) oder Rohr und Absorber sind fix miteinander verbunden und das Absorberblech ist mit einer Dehnungsfalz versehen (13d), so dass sich das Absorberblech zwischen zwei benachbarten Rohren bewegen kann, indem es sich weiter um das Rohr herumlegt.

Das Rohr ist per Langfeder oder mit einer festen Rohrhalterung gegen das Wannengehäuse abgestützt.

10 Das Absorberblech hat vorzugsweise keinen seitlichen Kontakt zum Randverbund am Wannengehäuse, so dass erstens keine Wärmebrücke entsteht, zweitens die Vakuumdichtung 3 nicht unnötig thermisch belastet wird und drittens keine Lagerung des Absorbers 6 zur Seite hin notwendig ist.

15 Die Lagerung und Dichtung der Solarglassscheibe 2 zeigen im Detail die Figuren 11 (ungeklammerte Ausführungsform) und 12 (geklammerte Ausführungsform).

Figur 11 zeigt in 3 Ausführungsformen zunächst einen identischen Aufbau mit der Silikonversiegelung 28, der eigentlichen Vakuumdichtung 3 und einer optionalen Dichtung 4, die zum Beispiel eine Haltefunktion der Vakuumdichtung übernimmt oder Bewegungen der Glasscheibe während des Evakuierens aufnehmen kann.

25 Die Vakuumdichtung 3 kann flachdichtend, als eine oder vorzugsweise mehrere Rundschnüre oder als Zahndichtung ausgeführt sein. Vorzugsweise sind die Elemente der Dichtung 3 formschlüssig in der Wanne 26 fixiert, so dass sie beim Evakuieren nicht vom Vakuum in den Kollektor eingesogen werden bzw. verrutschen.

30 In den bisherigen Ausführungen wurde ein über ein einstellbares Vakuum geregelter Wärmeübergang eines Flachkollektors beschrieben. In den Figuren 14 und 15 ist ein PV-T-Kollektor skizziert, der mit alternativen regeltechnischen Einrichtungen zum Einstellen des Wärmeübergangs über die transparente

Solarglasscheibe 2 versehen ist. Der Wärmeübergang wird durch einen Hubmechanismus des Absorbers 6 geregelt, der die Lage des Absorbers im Kollektorkasten dergestalt verändert, dass sich ein Abstand im Bereich von 0 ... 20 mm zwischen Absorber 6 und Solarabdeckscheibe 2 einstellt.

5

Dadurch, dass in diesem Falle kein Vakuum im Zwischenraum zwischen Absorber 6 und Glasscheibe 2 vorliegt ist der Regelbereich begrenzt auf 4 ... 20 W/mK.

10 Mehrere verschiedene Ausführungsformen hierzu sind in den **Figuren 14a, 14b und 14c und 15** skizziert. Bei allen 3 Varianten handelt es sich um eigensichere Bauweisen, die bei Stromausfall eine Stillstandssicherung des Kollektors mit einem Wärmeübergang von 20 W/mK sicherstellen.

15 Die Variante in **Figur 14a** zeigt einen druckluftbetriebenen pneumatischen Hubmechanismus. Für den auf thermischen Ertrag optimierten Kollektorbetrieb wird über ein Ventil 13 Druckluft in mehrere Kolben geleitet. Dadurch werden mehrere am Absorber befestigte Hubstempel 38 von der Abdeckscheibe wegbewegt und dabei eine Rückstellfeder 34 auf Druck belastet. Das Ventil
20 schließt bei einem Abstand zwischen Absorber und Scheibe von ca. 20 mm. Im Betrieb mit optimiertem PV-Ertrag öffnet das Ventil und die Rückstellfeder stellt den Kontakt zwischen dem auflaminierten PV-Absorber und der Glasscheibe her. Das Ventil ist stromlos geöffnet, so dass eine eigensichere Bauweise des PV-T-Kollektors gewährleistet ist.

25

Die Variante gemäß **Figur 14b** funktioniert in gleicher Weise wie die Variante in der Figur 14a mit dem Unterschied, dass an Stelle eines Kolbens ein Schlauch 36 mit Druckluft gefüllt wird, welcher ein am Absorber 6 befestigtes Hubelement 38 bewegt. Der Schlauch kann umlaufend sein oder aus mehreren
30 Schlauchelementen bestehen.

Die ausschließlich selbstregelnde Variante in der **Figur 14c** zeigt ein Thermoelement 37, welches an mehreren Stellen am Absorber befestigt ist.

Diese Variante kann nicht von außen geregelt werden und stellt nur einen Stillstandsschutz dar. Bei Erwärmung des Absorbers bewegt sich durch die Erwärmung des inneren Wachselements der Stempel des Thermoelementes aus diesem heraus und drückt den Absorber gegen die Abdeckscheibe. Der
5 Verfahrensweg des Absorbers kann über einen Hebel vergrößert werden.

Figur 15 zeigt eine Ausführungsform mit einem motorbetriebenen Absorber-Hubmechanismus, durch den der Wärmeübergang durch die Kollektorabdeckung regelbar gestaltet ist. Der Elektromotor zieht für den
10 thermisch optimierten Kollektorbetrieb einen Bowdenzug 39 an, der den Absorber über mehrere, vorzugsweise 2 gegenläufige Nockenwalzenpaare 38 absenkt. Der PV-T-Kollektor ist durch eine Rückstellfeder ausserhalb des Kollektors, z. B. durch eine Rundführung des Seilzuges vorzugsweise am Motor eigensicher ausgeführt. Die Feder wird dabei beim Absenken des Absorbers
15 gespannt und stellt den Absorber bei Stromausfall oder im PV-optimierten Betrieb wieder zurück an die Abdeckscheibe. Über einen Motor kann der Hubmechanismus mehrerer Kollektoren aktiviert werden.

In der **Figur 16** ist eine Kollektorkennlinie für verschiedene Kollektortypen
20 dargestellt. Nach oben ist der thermische Wirkungsgrad in Prozent aufgetragen, nach rechts das Verhältnis $(T_m - T_{amb})/G$. Dabei sind T_m die mittlere Kollektortemperatur in [K], T_{amb} die Umgebungstemperatur in [K] und G die Einstrahlung auf den Kollektor in $[W/m^2]$.

25 Die drei Kurven zeigen verschiedene Kollektorkennlinien bei Solarflachkollektoren, die mit einer Glasscheibe einfach abgedeckt sind und einen Luftspalt von 20 mm besitzen. Die Kurve 1 bezeichnet einen PV-T-Solarflachkollektor unter Last, die Kurve 2 einen PV-T-Solarflachkollektor im Leerlauf und die Kurve 3 einen mit einer Glasscheibe einfach abgedeckten,
30 selektiv beschichteten Standard-Solarflachkollektor.

Die erfindungsgemäße Konstruktion ermöglicht eine Erweiterung des regelbaren Kennlinienfeldes zwischen den Kurven 1* und 3* in der qualitativen Darstellung.

Die Kurve 1* entsteht dabei aus der Kurve 1 durch eine erhöhte Wärmeleitung im reduzierten Luftspalt beispielsweise bei Atmosphärendruck. Die Kurve 3* entsteht aus der Kurve 3 durch Evakuieren eines reduzierten Luftspalts.

- 5 In der **Figur 17** ist die Abhängigkeit des Wärmedurchlasskoeffizienten vom Druck im Zwischenraum 15 bei einem Scheibenabstand eines Verbundglases einer Abdeckung 2 von 1 mm dargestellt. Nach rechts ist der Gasdruck in hPa dargestellt, nach oben der Wärmedurchlasskoeffizient Λ_{gas} [W/(m²K)].
- 10 Man sieht, dass der zunächst mit zunehmenden Druck ansteigende Wärmedurchlasskoeffizient schließlich einem Grenzwert zustrebt.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|----|--|
| | 1 | Rahmen |
| | 2 | transparente Abdeckung, insbesondere Glasscheibe |
| 5 | 3 | Dichtung |
| | 4 | Dichtung |
| | 5 | PV-Schicht, beispielsweise Wafer eingebettet in EVA-Folie |
| | 6 | Absorber |
| | 7 | Hohlkammerprofil |
| 10 | 8 | Wellenprofil |
| | 9 | Dämmung |
| | 10 | Rückwand |
| | 11 | Wärmeträgerrohr |
| 15 | 12 | Folie |
| | 13 | Ventil |
| | 14 | Ventil |
| | 15 | Zwischenraum |
| | 16 | unterer Raum |
| 20 | 17 | Seitendämmung |
| | 18 | Blech |
| | 19 | Feder |
| | 20 | Abstandshalter |
| 25 | 21 | Wellenprofil |
| | 22 | Hohlkammerprofil |
| | 23 | Wabenabsorber |
| | 24 | Verbundglasscheibe |
| | 25 | Kunststoffabsorber |
| 30 | 26 | Wannengehäuse |
| | 27 | low-e-Beschichtung oder aufgebraute Folie mit low-e-Beschichtung |
| | 28 | Silikonversiegelung |
| | 29 | Dichtung |

- 30 Klammer
- 31 Schweiß- oder Klebeverbundung
- 32 Abstandshalter
- 5 33 Rahmen
- 34 Feder
- 35 Druckluft- befüllstutzen oder –entleerstutzen
- 36 Druckluftschlauch
- 37 Wachsthermoelement
- 10 38 Hubeinrichtung
- 39 Bowdenzug

- 40 Bowdenzughülle
- 41 Bowdenzughalterung
- 15 42 Bowdenzugdurchführung
- 43 Absorberführung
- 47 Rohrhalterung

Ansprüche

1. Solarkollektor,
mit einer transparenten Abdeckung (2) mit einer der Solarstrahlung
5 zugewandten Außenseite,
mit einem die Solarstrahlung aufnehmenden und in eine andere Energieform
umsetzenden Element im Inneren des Solarkollektors,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der der Solarstrahlung zugewandten Außenseite der
10 Abdeckung (2) und dem die Solarstrahlung in eine andere Energieform
umsetzenden Element (6) ein Zwischenraum (15) angeordnet ist, der einen
regelbaren Wert für den Wärmedurchlassstrom besitzt.
2. Solarkollektor nach Anspruch 1,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Zwischenraum (15) mit einem Gas, insbesondere Edelgas, oder
Vakuum gefüllt ist, und
dass der Druck des Gases oder die Intensität des Vakuums im Zwischen-
raum (15) regelbar sind.
20
3. Solarkollektor nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druck des Gases zwischen 10^{-4} hPa und 1.000 hPa regelbar ist.
- 25 4. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wärmeverlustkoeffizient des Solarkollektors um einen Faktor von
mindestens fünf regelbar ist, insbesondere von $0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ bis $4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
und von $10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ bis $20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

5. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abdeckung (2) eine Verbundglassdoppelscheibe ist, und
dass der Zwischenraum (15) der Raum zwischen den beiden Scheiben der
5 Doppelglasscheibe der Abdeckung (2) ist.
6. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zwischenraum (15) zwischen der dem die Solarstrahlung
10 aufnehmenden und in eine andere Energieform umsetzenden Element
benachbarten Seite der Abdeckung (2) und dem die Solarstrahlung
aufnehmenden und in eine andere Energieform umsetzenden Element (6)
angeordnet ist.
- 15 7. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abstand zwischen der Abdeckung (2) und dem die Solarstrahlung
aufnehmenden und in eine andere Energieform umsetzenden Element (6)
zwischen 1 mm und 10 mm liegt.
20
8. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf der Unterseite der Abdeckung (2) und/oder auf der Oberseite der
unteren Scheibe einer Doppelglasscheibe und/oder auf der Oberseite des
25 die Solarstrahlung aufnehmenden und in eine andere Energieform
umsetzenden Elements (6) und/oder auf der Unterseite des die
Solarstrahlung aufnehmenden und in eine andere Energieform
umsetzenden Elements (6) eine low-e-Schicht (27) angeordnet ist.

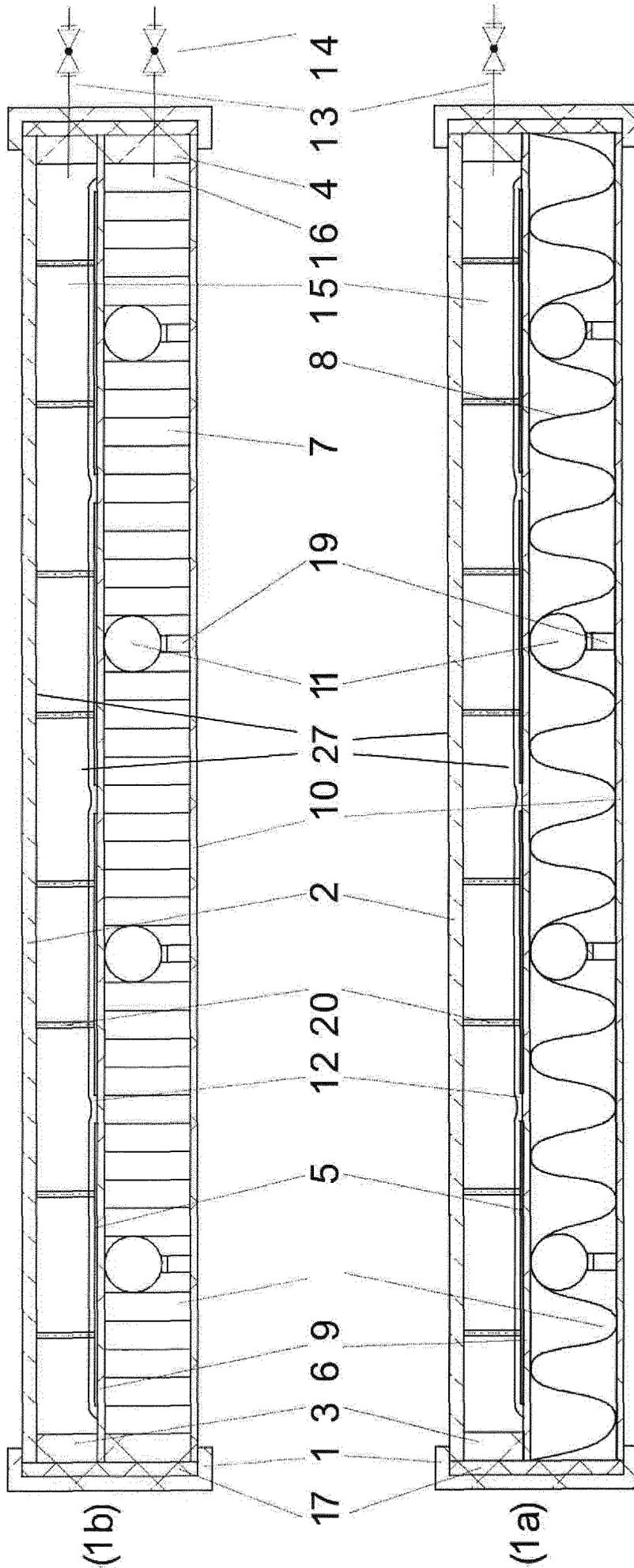
9. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das die Solarstrahlung aufnehmende und in eine andere Energieform
5 umsetzende Element ein Absorber (6) und der Solarkollektor ein thermischer
Solarkollektor ist, oder
dass das die Solarstrahlung aufnehmende und in eine andere Energieform
umsetzende Element ein photovoltaisches Element und der Solarkollektor
ein photovoltaischer Solarkollektor ist, oder
10 **dass** das die Solarstrahlung aufnehmende und in eine andere Energieform
umsetzende Element ein auf einem Absorber (6) angeordnetes
photovoltaisches Element, insbesondere einen PV-Wafer, trägt, und
dass der Solarkollektor von jenem Typ ist, welcher sowohl Strom als auch
Wärme erzeugt.
15
10. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Bereich zwischen dem die Solarstrahlung aufnehmenden und
in eine andere Energieform umsetzenden Element und einer Rückwand (10)
20 des Solarkollektors ein weiterer Bereich mit einem regelbaren Wert für den
Wärmedurchlassstrom angeordnet ist.
11. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
25 **dass** die Intensität des Vakuums oder der Druck des Gases, insbesondere
des Edelgases, mittels einer regelbaren Vakuumpumpe oder eines regel-
baren Ventils (13, 14) einstellbar ist.
12. Solarkollektor nach Anspruch 11,
30 **dadurch gekennzeichnet,**
dass ein Drucksensor im oder am Zwischenraum (15) angeordnet ist, und
dass eine Regeleinrichtung vorgesehen ist, die abhängig von den Werten
eines Drucksensors die Vakuumpumpe bei Unterschreiten eines

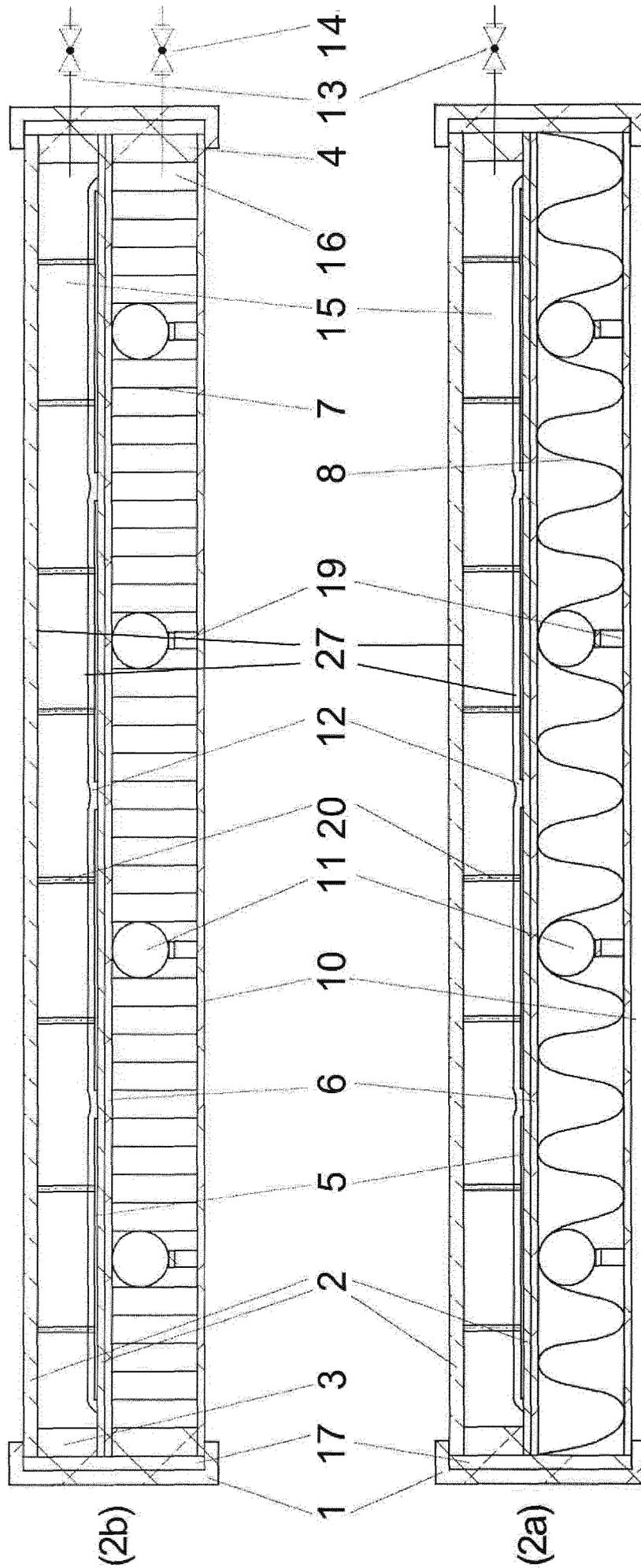
Solldruckes einschaltet und bei erneutem Erreichen eines Solldruckes abschaltet.

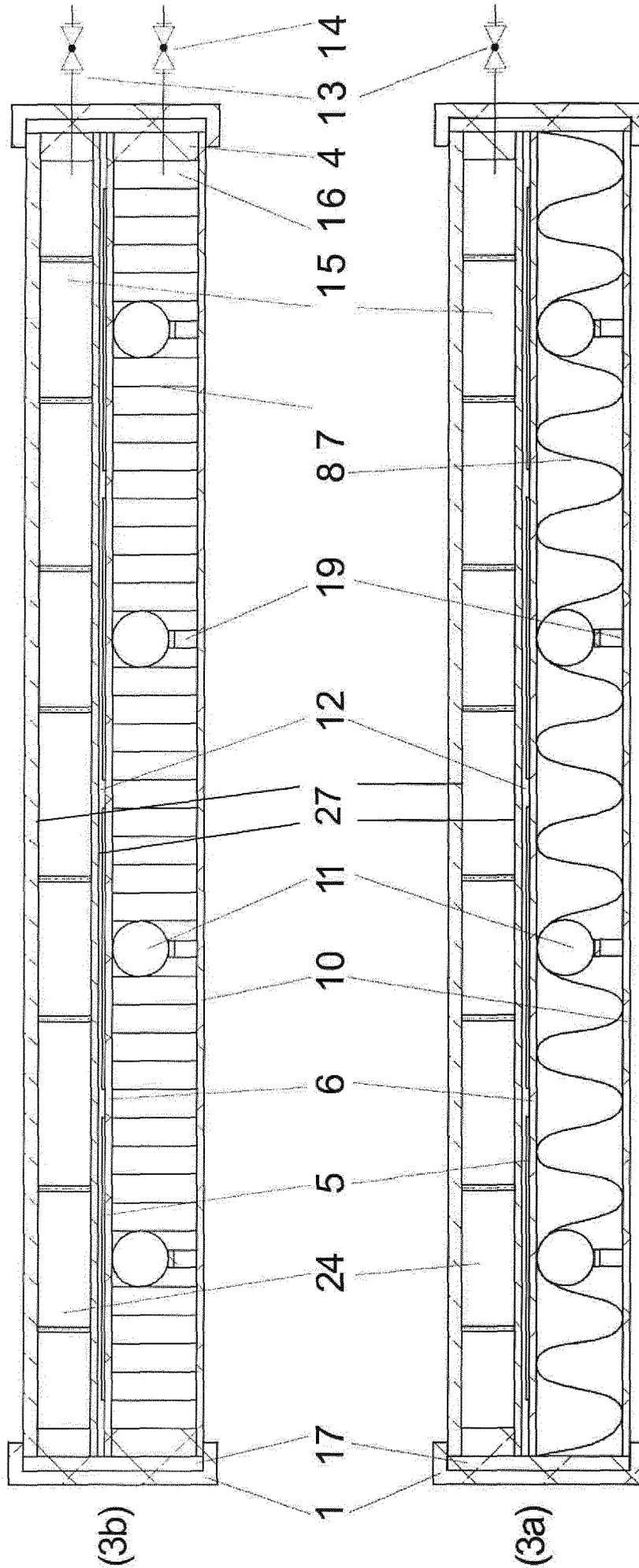
13. Solarkollektor nach Anspruch 11 oder 12,
5 **dadurch gekennzeichnet,**
dass ein thermostatisches Sicherheitselement vorgesehen ist, welches bei Überschreitung einer Solltemperatur eine oder die Regeleinrichtung dazu veranlasst, den Druck des Gases im Zwischenraum (15) zu erhöhen bzw. die Intensität des Vakuums im Zwischenraum (15) nachzulassen.
- 10
14. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das regelbare Ventil (13, 14) stromlos geöffnet ist, um die Stillstandsicherheit zu erhöhen.
- 15
15. Solarkollektor nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Regeleinrichtung so ausgebildet ist,
dass bei einem rein thermischen Betrieb das Ventil (13, 14) geschlossen ist
20 und der Solldruck minimal ist, also die Intensität des Vakuums maximal ist, und/oder
dass bei einem rein photovoltaischen Betrieb das Ventil (13, 14) offen ist und der Solldruck sich maximal einstellt, also dem Atmosphärendruck entspricht, und/oder
25 **dass** bei einem Mischbetrieb die Regeleinrichtung ermittelt, welche der beiden Betriebsarten aktuell den größeren Gesamtertrag oder die aktuell bevorzugte Leistung ergibt, und dann abhängig davon die Stellung der Ventile und der Pumpe regelt.
- 30
16. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Regeleinrichtung vorgesehen ist, welche eine Steuerung des Solarkollektors für ein Abtauen von Schnee und/oder Eis vorsieht, und

- 5 **dass** die Regeleinrichtung bei manueller Betätigung oder automatisch bei Feststellen des Vorhandenseins von Schnee und/oder Eis und bevorzugt tageszeitabhängig das Vakuum im Zwischenraum (15) nachlässt bzw. den Druck erhöht und gleichzeitig die Solarpumpe so einschaltet, dass warmes Wasser aus dem Speicher der Solaranlage den Absorber (6) durchströmt.
17. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- 10 **dass** zwischen dem die Solarstrahlung aufnehmenden und in eine andere Energieform umsetzenden Element und der Abdeckung (2) und/oder der Rückwand (10) Abstandshalter (20) oder Federn (19) vorgesehen sind.
18. Solarkollektor nach Anspruch 17,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Abstandshalter (20) zwischen dem die Solarstrahlung aufnehmenden und in eine andere Energieform umsetzenden Element (6) und der Abdeckung (2) punktförmig sind oder jedenfalls eine Kontaktfläche besitzen, die höchstens ein Zehntel, insbesondere höchstens ein
20 Hundertstel der Fläche der Abdeckung (2) einnimmt.
19. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zwischenraum (15) durch eine umlaufende Dichtung (3)
25 gegenüber dem Außenraum abgedichtet ist, insbesondere durch eine umlaufende Vakuumdichtung aus Viton.
20. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
30 **dass** das die Solarstrahlung aufnehmende und in eine andere Energieform umsetzende Element (6) von einem Randverbund entkoppelt ist und insbesondere keine seitliche Lagerung vorgesehen ist.

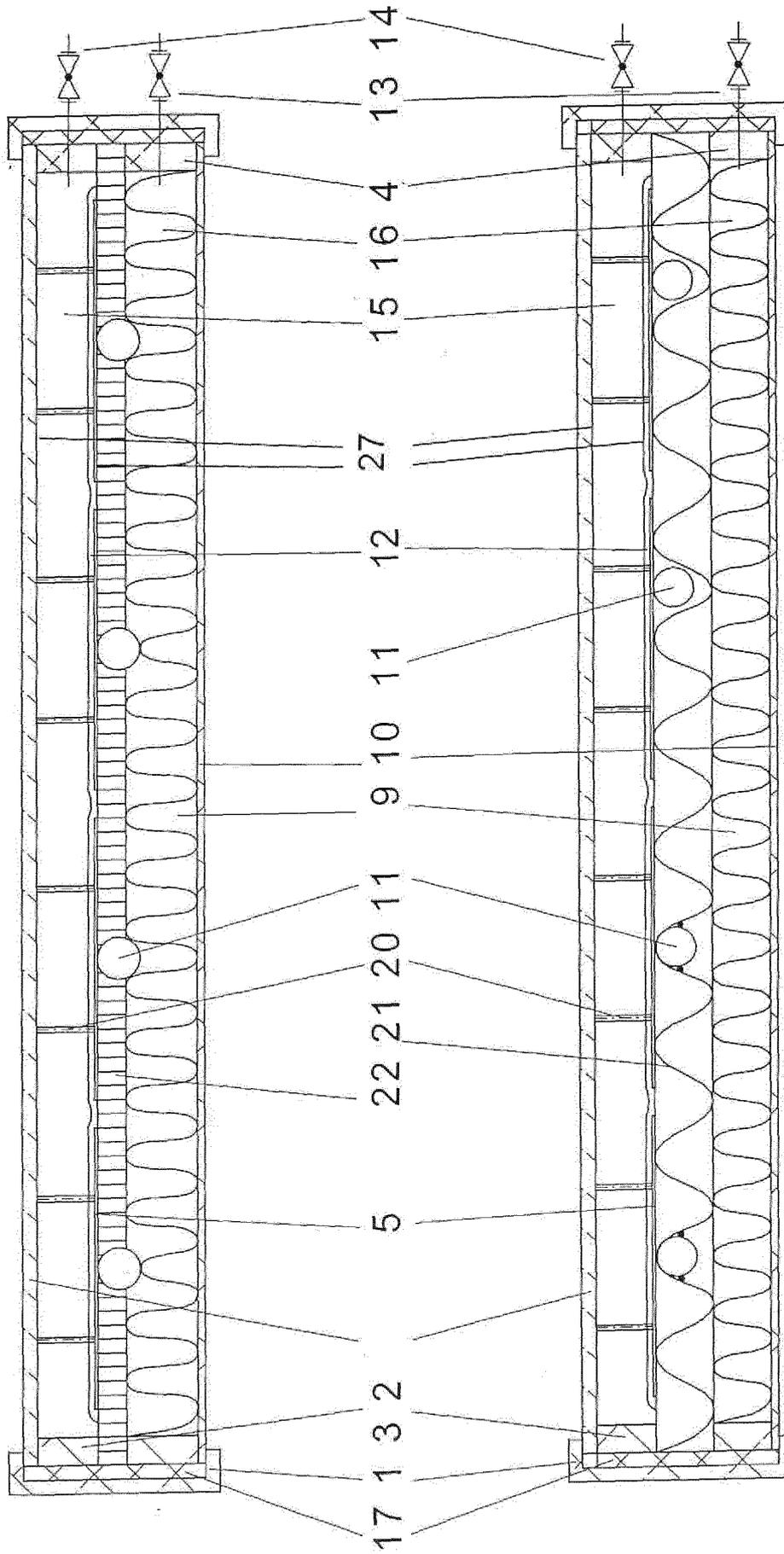
21. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Kraftübertragung der in dem Solarkollektor auftretenden Kräfte
direkt über das die Solarstrahlung aufnehmende und in eine andere
5 Energieform umsetzende Element (6) und Rohre auf die Rückwand (10)
erfolgt.
22. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 **dass** der Abstand zwischen der Rückwand (10) und der Abdeckung (2)
kleiner ist als 50 mm, insbesondere zwischen 20 mm und 40 mm.
23. Solarkollektor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
15 **dass** in einer Dämmung auf der Rückseite des die Solarstrahlung in eine
andere Energieform umsetzenden Elements (6) ein oder mehrere Vakuum-
Isolations-Paneele angeordnet sind, vorzugsweise mehrfach durch Folien
unterbrochen, welche Infrarotstrahlung reflektieren, und
dass die Vakuum-Isolations-Paneele mittels einer Vakuumpumpe zeitlich
20 getaktet evakuierbar sind,
wobei bevorzugt eine gemeinsame Nutzung der Pumpen und Aggregate für
die Regelung des Vakuums im Zwischenraum (15) erfolgt.





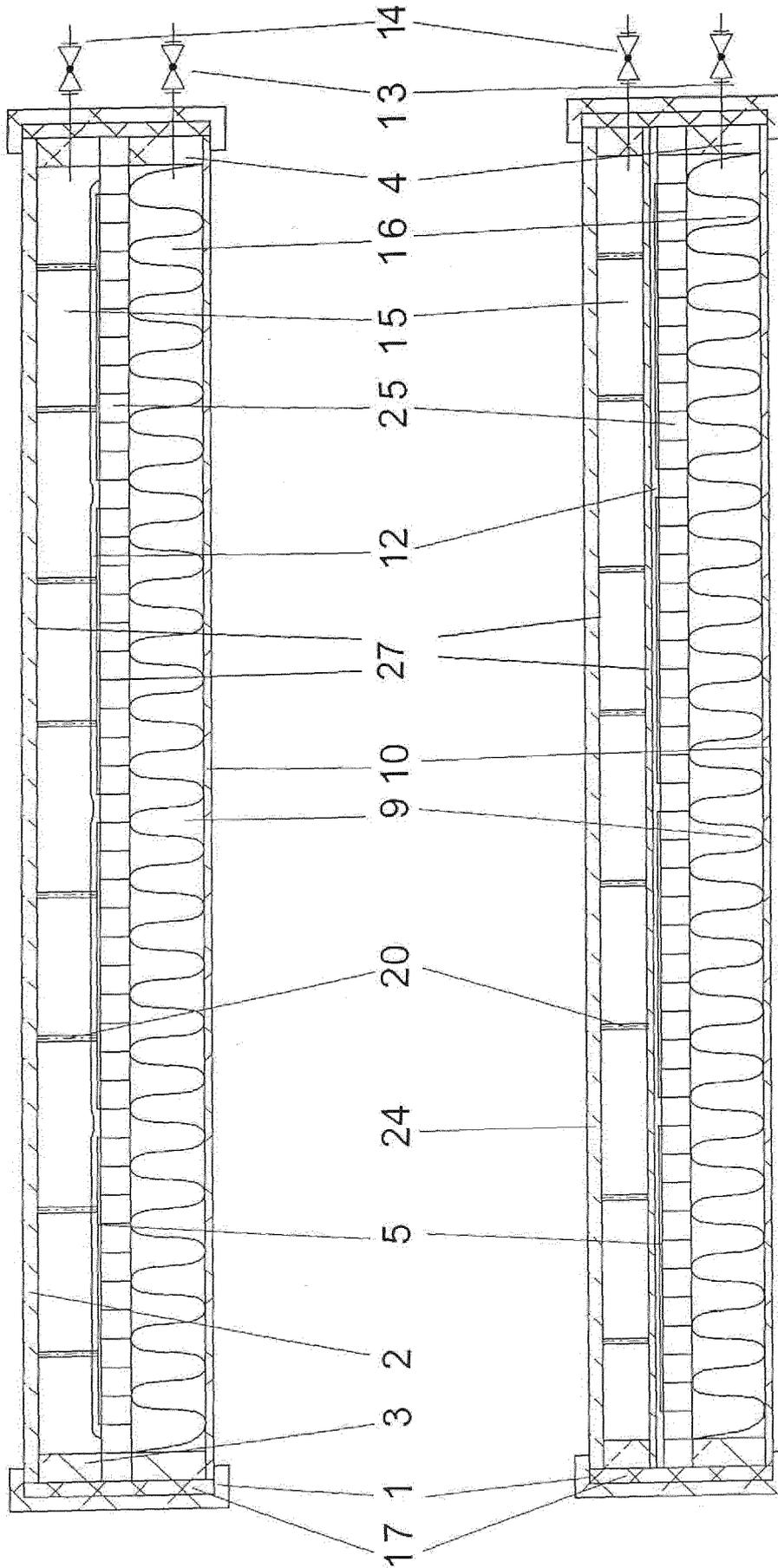


(4b)

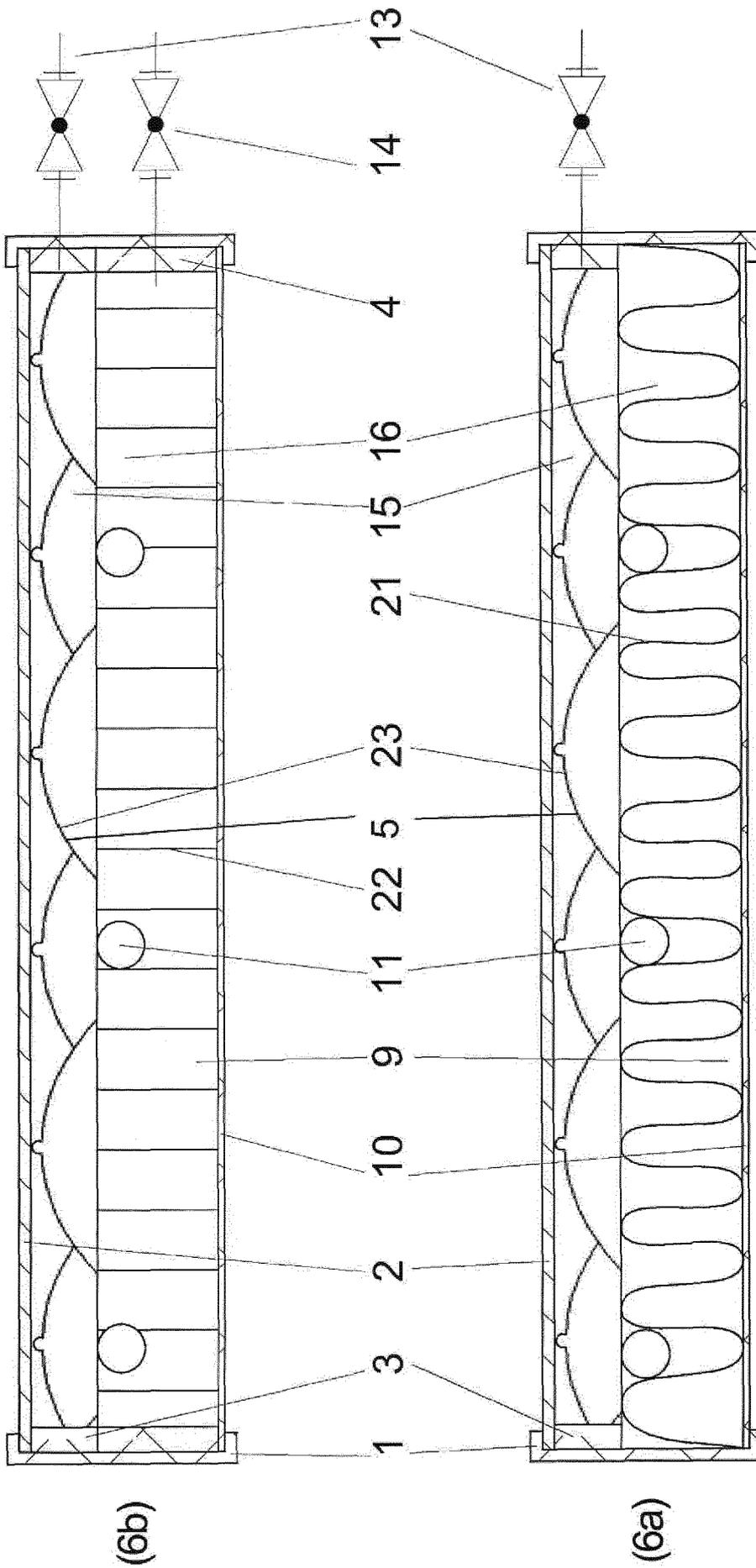


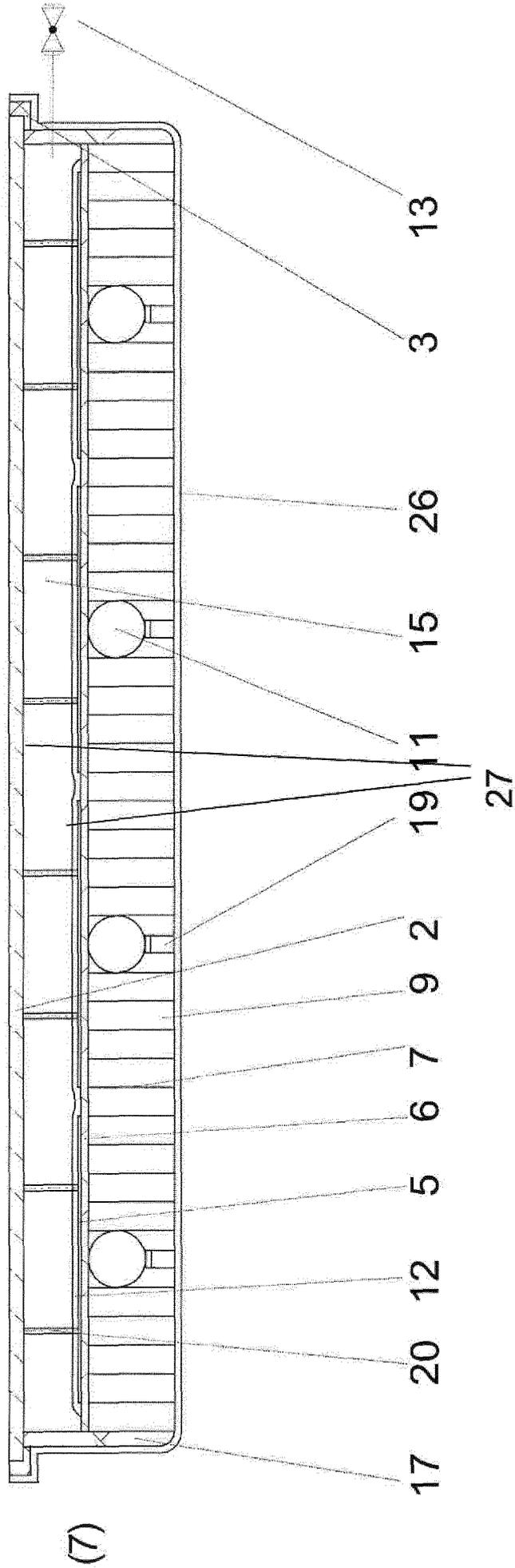
(4a)

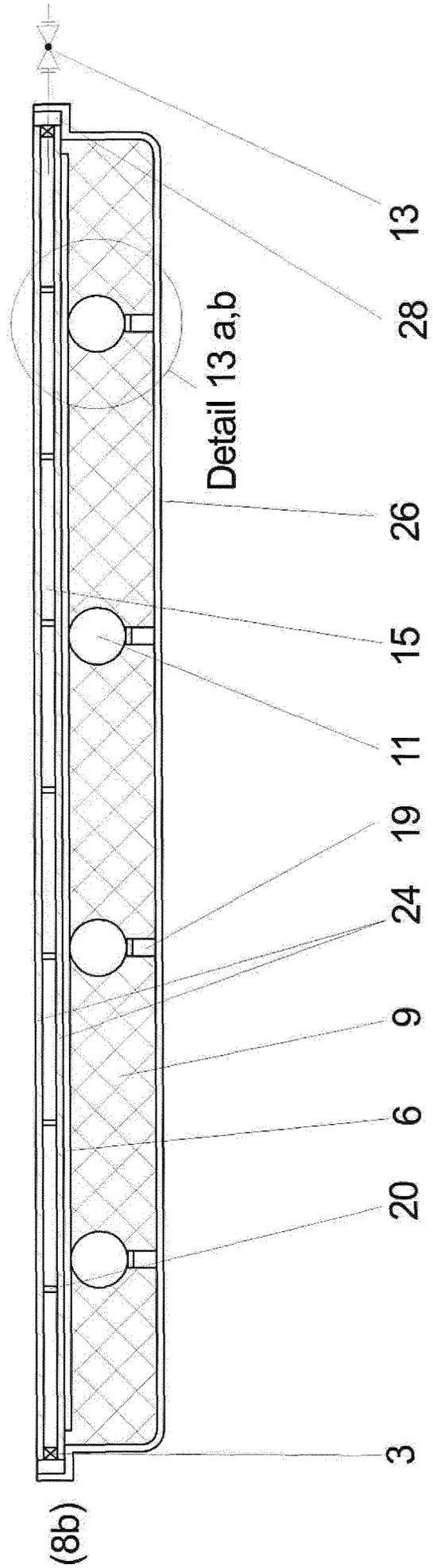
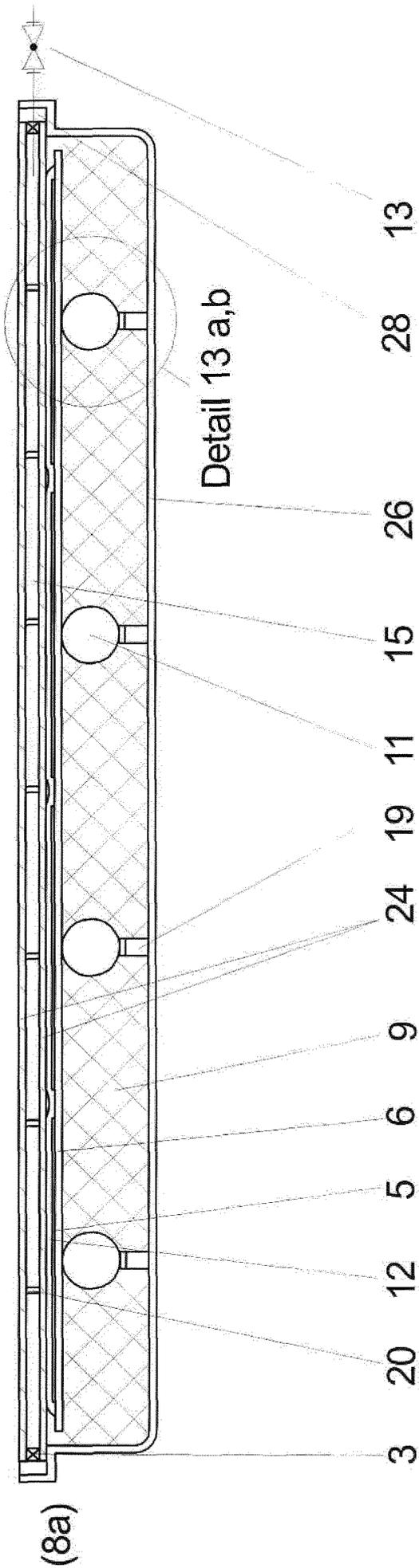
(5b)

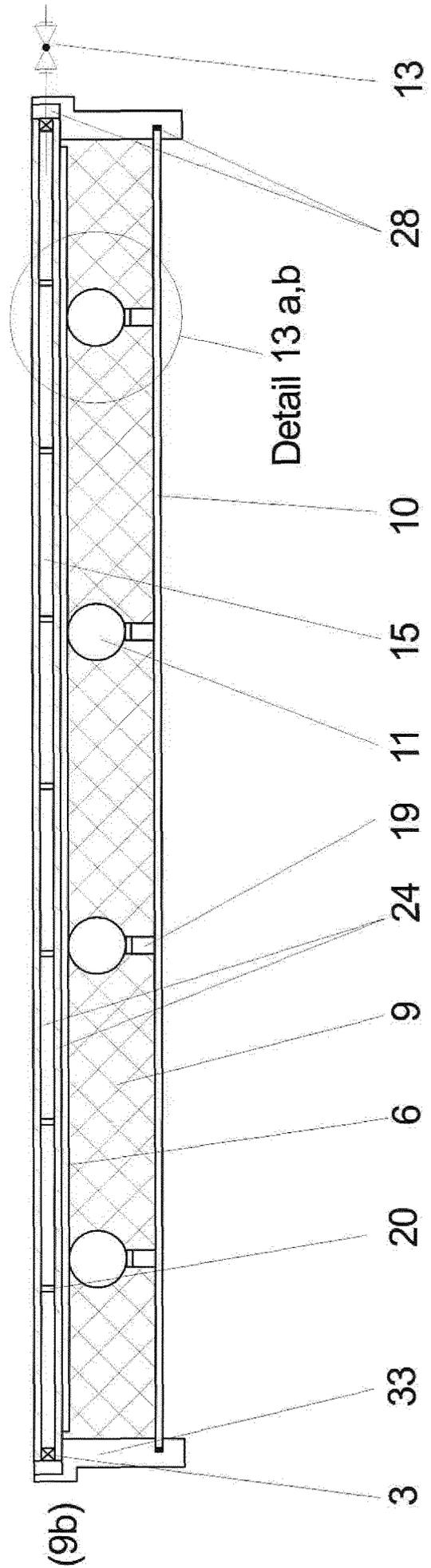
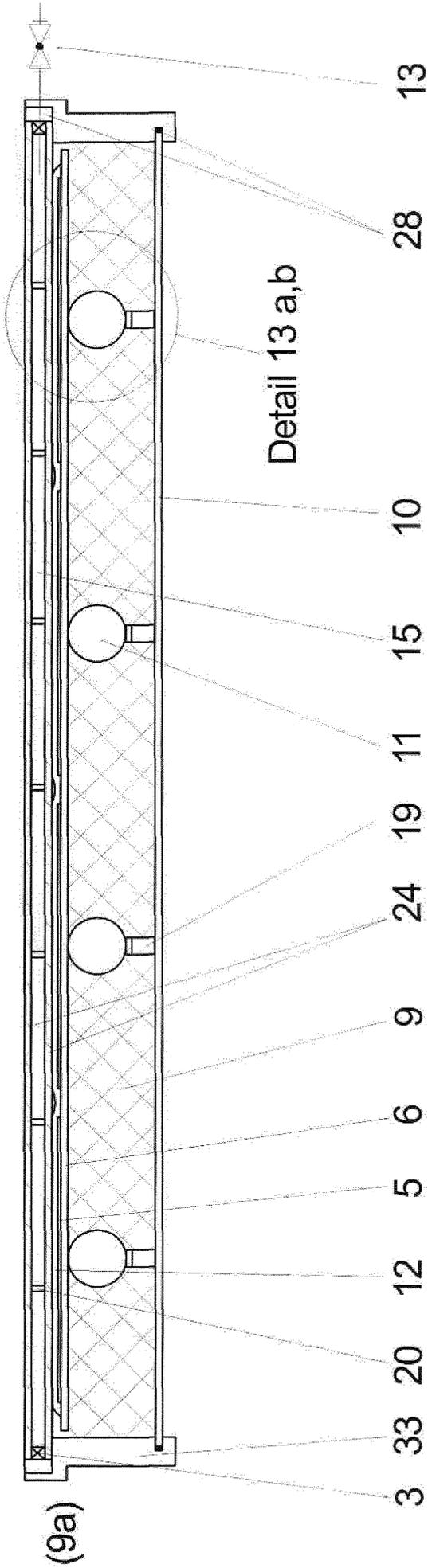


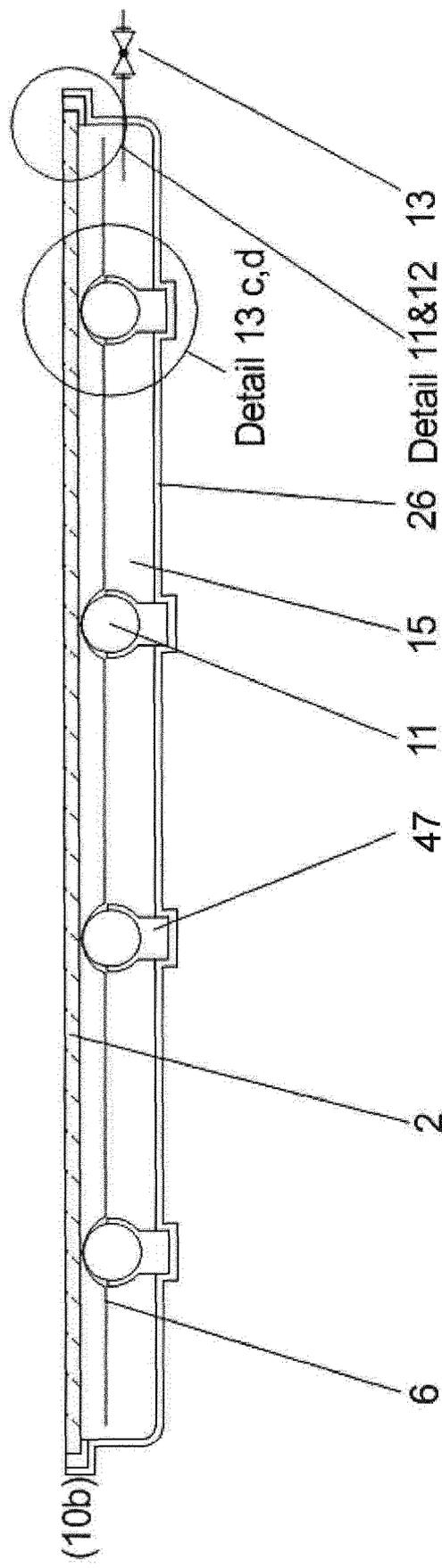
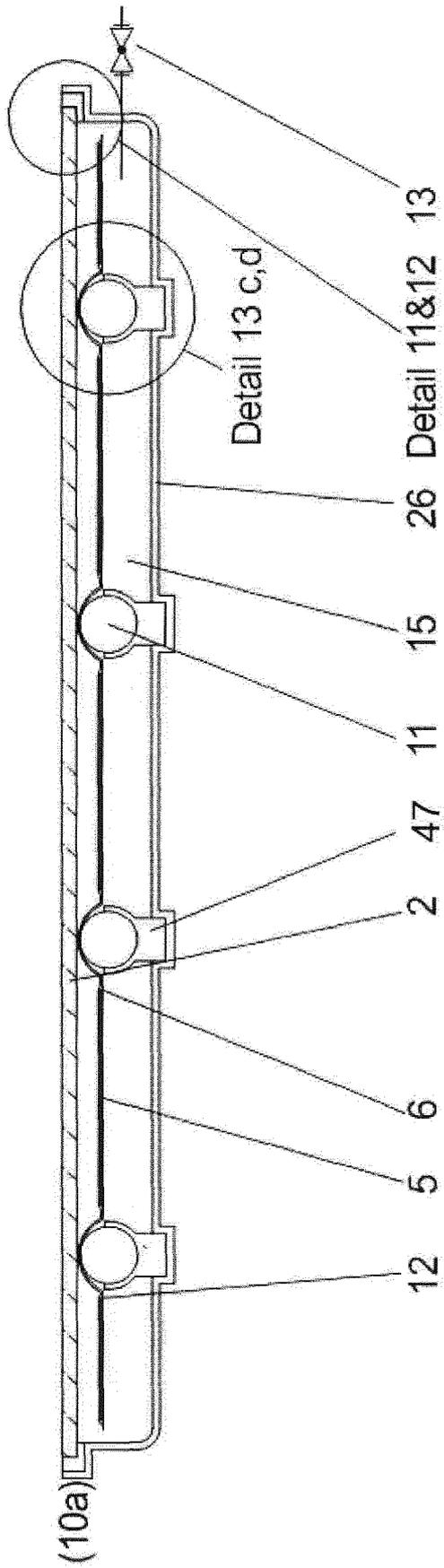
(5a)

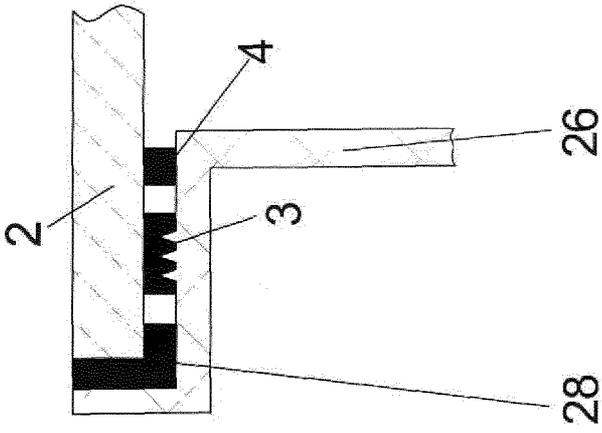




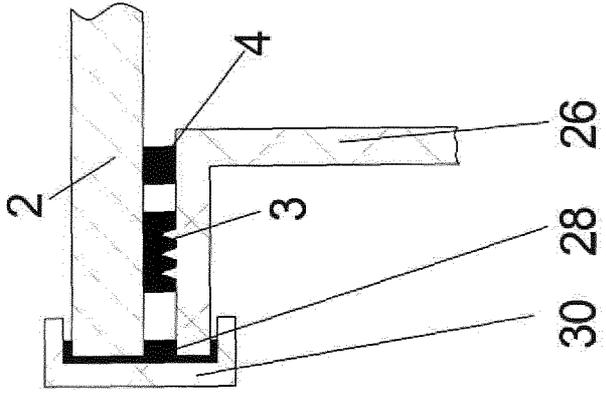




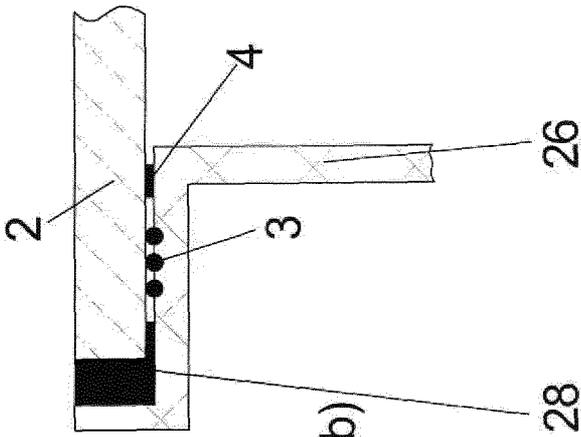




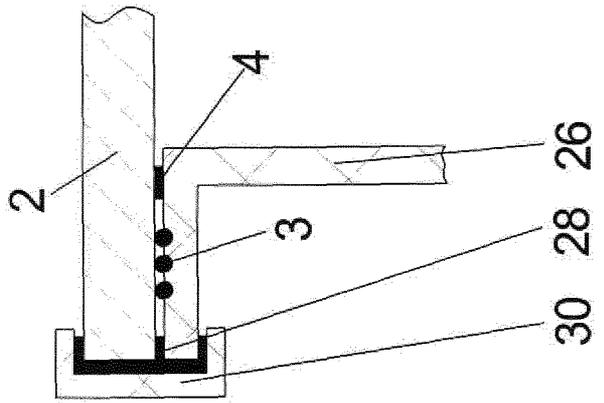
(11c)



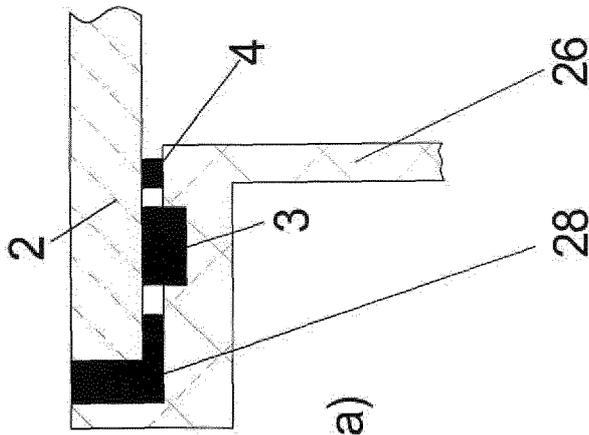
(12c)



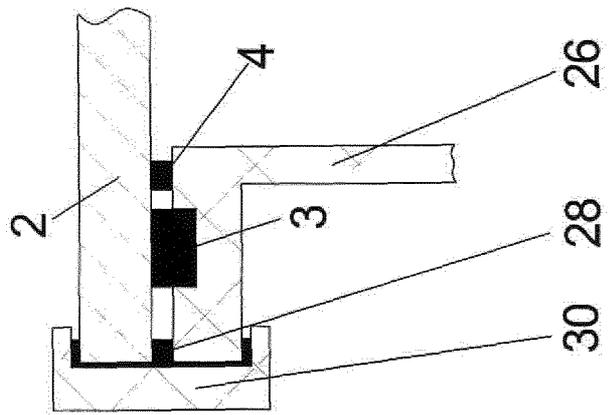
(11b)



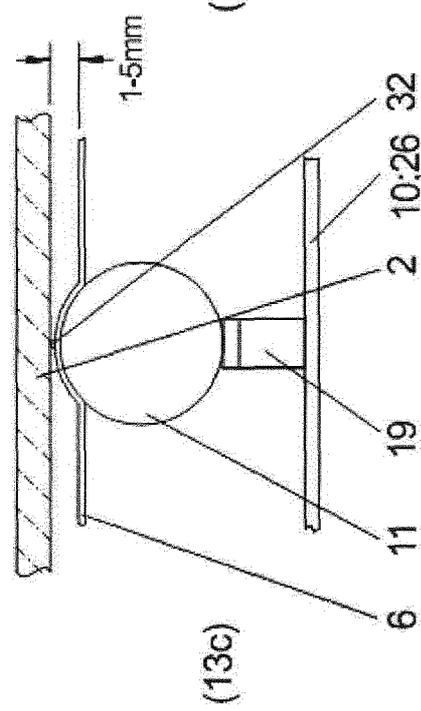
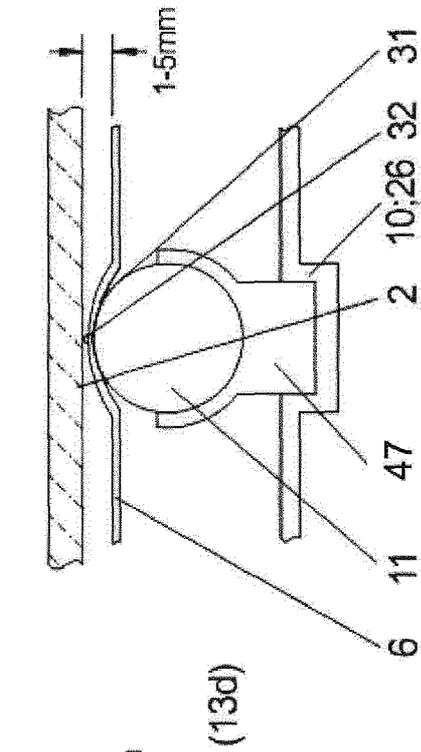
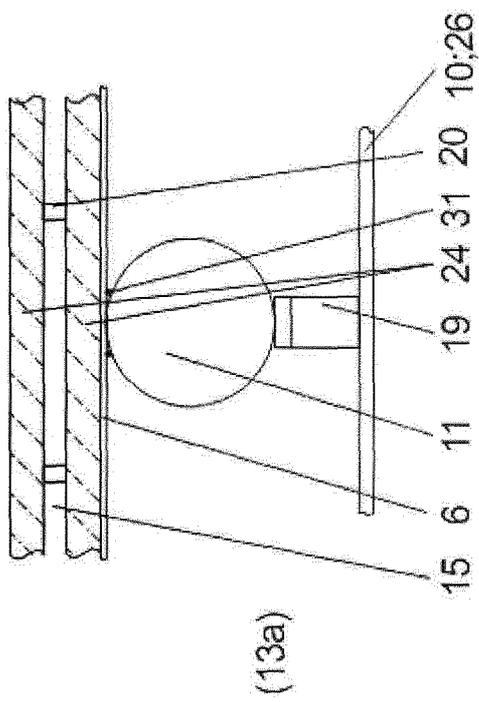
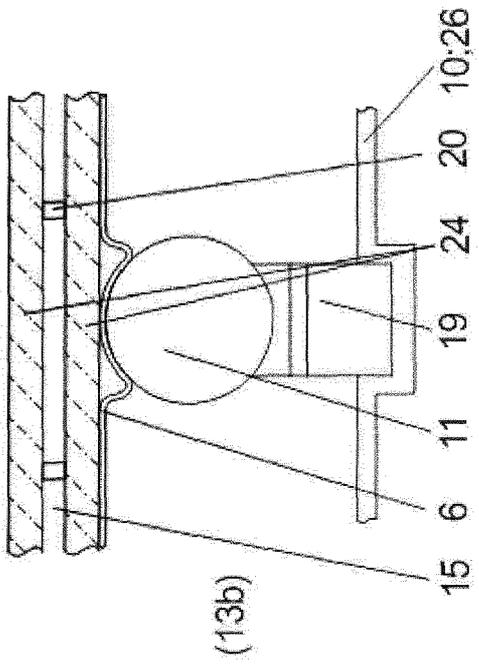
(12b)

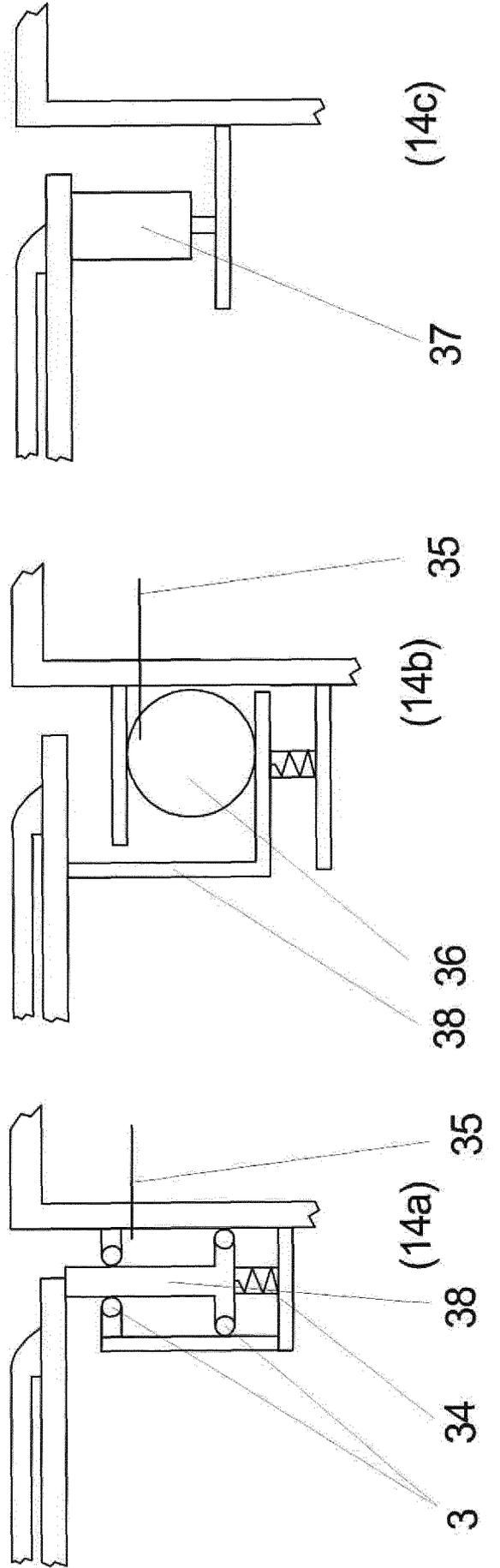
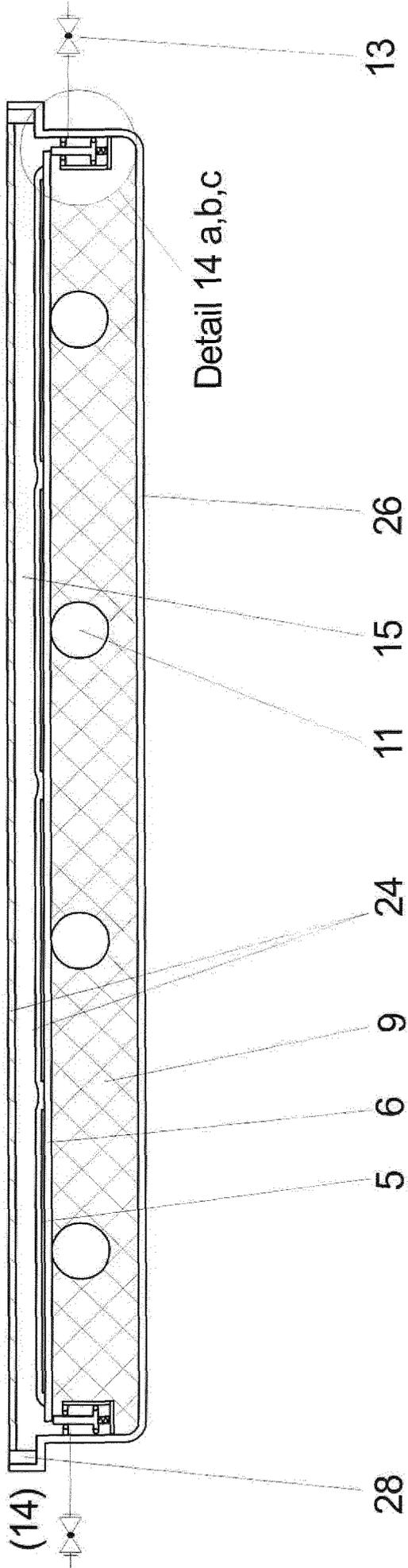


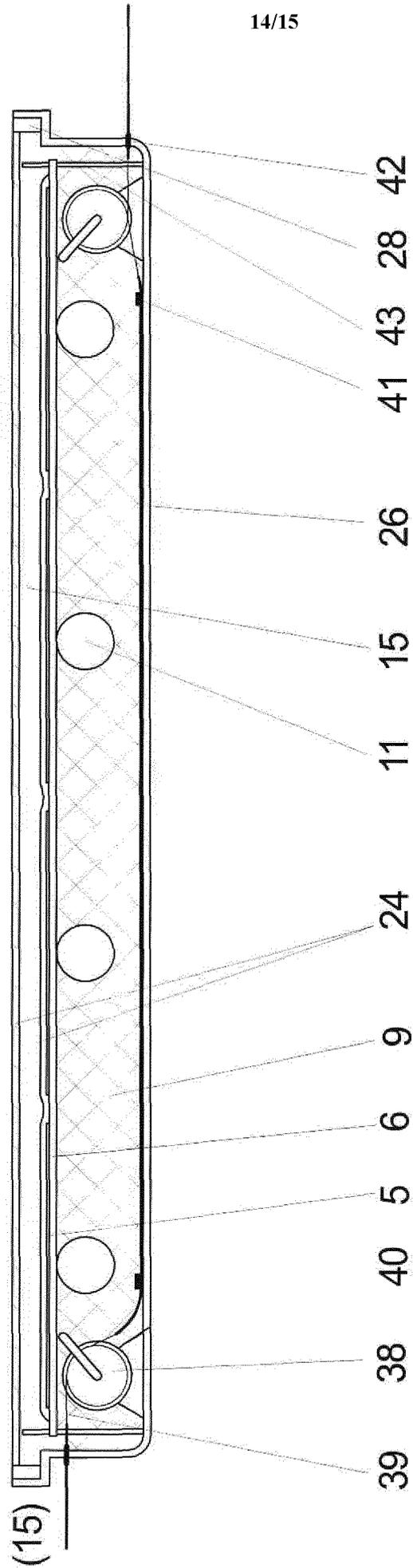
(11a)



(12a)







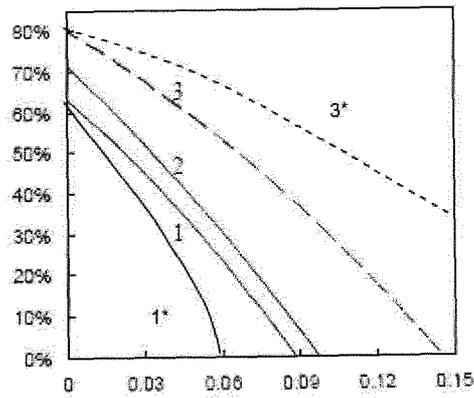


Fig. 16

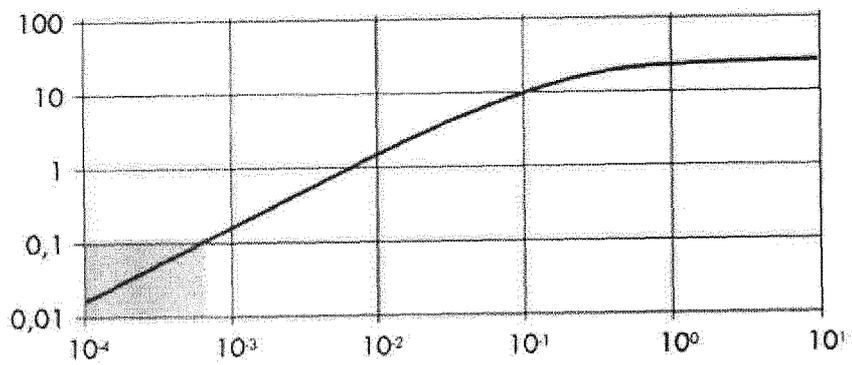


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2012/056464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F24J2/50 F24J2/40 F24J2/04 F24J2/20 F24J2/46 H01L31/058 ADD. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F24J H01L Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	DE 102 07 852 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 19 September 2002 (2002-09-19)	1-4,6,7, 9-11, 13-15, 20-22		
Y	paragraphs [0022] - [0025] figure 3 -----	5,8,12, 17-19		
Y	Institut für Solarenergieforschung GmbH: "Entwicklung transparenter Low-e-Schichten für Flachkollektoren", 8 October 2010 (2010-10-08), XP002682284, Retrieved from the Internet: URL:http://www.isfh.de/institut_solarforsc hung/transparente-low-e-schichten.php [retrieved on 2012-08-24] the whole document ----- -/--	8		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
31 August 2012	13/09/2012			
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Louchet, Nicolas			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2012/056464

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 596 981 A (SOUCY PAUL B [US]) 28 January 1997 (1997-01-28) figures 7, 8, 13, 14 -----	5, 17, 18
Y	US 2010/242951 A1 (SOUCY PAUL B [US]) 30 September 2010 (2010-09-30) paragraphs [0007], [0008] -----	12
Y	EP 1 529 921 A2 (WUETHRICH WERNER [CH]) 11 May 2005 (2005-05-11) figure 7 -----	19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/056464

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 10207852	A1	19-09-2002	AT 412170 B DE 10207852 A1	25-10-2004 19-09-2002

US 5596981	A	28-01-1997	NONE	

US 2010242951	A1	30-09-2010	NONE	

EP 1529921	A2	11-05-2005	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/056464

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F24J2/50 F24J2/40 F24J2/04 F24J2/20 F24J2/46 H01L31/058 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F24J H01L Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 07 852 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 19. September 2002 (2002-09-19)	1-4,6,7, 9-11, 13-15, 20-22
Y	Absätze [0022] - [0025] Abbildung 3 -----	5,8,12, 17-19
Y	Institut für Solarenergieforschung GmbH: "Entwicklung transparenter Low-e-Schichten für Flachkollektoren", 8. Oktober 2010 (2010-10-08), XP002682284, Gefunden im Internet: URL:http://www.isfh.de/institut_solarforsc hung/transparente-low-e-schichten.php [gefunden am 2012-08-24] das ganze Dokument ----- -/--	8
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31. August 2012		13/09/2012
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Louchet, Nicolas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 596 981 A (SOUCY PAUL B [US]) 28. Januar 1997 (1997-01-28) Abbildungen 7, 8, 13, 14 -----	5, 17, 18
Y	US 2010/242951 A1 (SOUCY PAUL B [US]) 30. September 2010 (2010-09-30) Absätze [0007], [0008] -----	12
Y	EP 1 529 921 A2 (WUETHRICH WERNER [CH]) 11. Mai 2005 (2005-05-11) Abbildung 7 -----	19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/056464

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10207852	A1	19-09-2002	AT 412170 B	25-10-2004
			DE 10207852 A1	19-09-2002

US 5596981	A	28-01-1997	KEINE	

US 2010242951	A1	30-09-2010	KEINE	

EP 1529921	A2	11-05-2005	KEINE	
