

(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  
3. Januar 2008 (03.01.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2008/000236 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F24J 2/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/001136

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Juni 2007 (27.06.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 030 245.1 30. Juni 2006 (30.06.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HERMANN, Michael** [DE/DE]; Dorfstrasse 9, 79100 Freiburg (DE). **KUHN, Tilmann** [DE/DE]; Windeckweg 4, 79856 Hinterzarten (DE).

(74) Anwalt: **GAGEL, Roland**; Landsberger Str. 480a, 81241 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PARTIALLY TRANSPARENT SUN COLLECTOR HAVING A SUN PROTECTION FUNCTION

(54) Bezeichnung: TEILTRANSPARENTER SONNENKOLLEKTOR MIT SONNENSCHUTZFUNKTION

(57) Abstract: The invention relates to a sun collector comprising a flat absorber body (1) on or in which one or more absorber channels (17) for the flow of a heat transfer medium are configured. The absorber body (1) of said sun collector, in areas that are not occupied by the one or more absorber channels (17), has penetrable openings (4, 10, 13) for sunlight to pass through. The sun collector according to the invention therefore combines the function of a sun collector with that of a partially transparent sun protection device.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Sonnenkollektor mit einem flachen Absorberkörper (1), an oder in dem ein oder mehrere Absorberkanäle (17) für den Durchfluss eines Wärmeträgermediums ausgebildet sind. Der Absorberkörper (1) des vorliegenden Sonnenkollektors weist in Bereichen, die nicht durch die ein oder mehreren Absorberkanäle (17) belegt sind, durchgängige Öffnungen (4, 10, 13) für den Durchtritt von Sonnenlicht auf. Der Sonnenkollektor bietet damit die Doppelfunktion eines Sonnenkollektors mit einer teiltransparenten Sonnenschutzvorrichtung.



WO 2008/000236 A2

Teiltransparenter Sonnenkollektor mit  
Sonnenschutzfunktion

**Technisches Anwendungsgebiet**

Die vorliegende Erfindung betrifft einen  
5 Sonnenkollektor mit einem flachen Absorberkörper, an  
oder in dem ein oder mehrere Absorberkanäle für den  
Durchfluss eines Wärmeträgermediums ausgebildet sind.

Sonnenkollektoren werden zur Brauchwassererwärmung  
10 oder zur Heizungsunterstützung vielfältig eingesetzt.  
Flachkollektoren stellen hierbei eine übliche Bauart  
dar, bei der ein flacher, in der Regel metallischer  
Absorber die Solarstrahlung aufnimmt und die ent-  
stehende Wärme an ein Wärmeträgermedium überträgt, das  
15 durch eine an dem Absorber angebrachte oder in ihn  
integrierte Kanalstruktur fließt. Bekannte Solar-  
absorber weisen in der Regel spektralselektive  
Beschichtungen auf, die die Solarstrahlung gut  
absorbieren, jedoch wenig Infrarotstrahlung emittieren,  
20 um die Wärmeverluste gering zu halten. Optisch  
erscheinen sie schwarz bis bläulich. Neben der üblichen  
Installation auf dem Dach sind auch Fassadenkollektoren  
bekannt, die in die Außenwände von Gebäuden integriert  
werden. Bei Fassadenkollektoren spielen Aspekte der  
25 Ästhetik und der Gebäudeintegration eine wesentliche  
Rolle, zumal sie deutlicher sichtbar sind als Instal-  
lationen auf dem Dach. Sie können durch gemeinsame  
Nutzung von Bauteilen und als Gestaltungselement der  
Fassade zu einer Kostenreduktion führen. Außerdem  
30 bieten sie bei geringer Einstrahlung die Möglichkeit,

als passiv solares Element, d.h. ohne Durchströmung, genutzt zu werden.

Im Fassadenbau - insbesondere bei Bürobauten - ist  
5 der Anteil der verglasten Flächen in den letzten Jahren  
kontinuierlich gestiegen. Dies kann neben dem positiven  
Effekt eines höheren Tageslichtangebots allerdings auch  
zu einer Überhitzung der Büroräume führen, weshalb ein  
ausreichender Sonnenschutz vorgesehen werden muss.  
10 Dieser Sonnenschutz sollte einerseits zumindest teil-  
weise eine Durchsicht nach außen erlauben und zu einer  
guten Raumausleuchtung führen, aber andererseits auch  
ausreichend Sonnenschutz bieten und Blendung vermeiden.

15

#### **Stand der Technik**

Aus der DE 3620285 A1 ist eine Vorrichtung  
bekannt, die die Funktion eines Sonnenkollektors mit  
der Funktion einer Sonnenschutzeinrichtung kombiniert.  
20 Die Vorrichtung umfasst eine Jalousie mit beweglichen  
Lamellen, bei der die einzelnen Lamellen als Solar-  
absorber mit einem integrierten Absorberkanal ausge-  
bildet sind. Ein derartiges System ist jedoch aufwendig  
und störungsanfällig, da jede Lamelle drehbar und  
25 gleichzeitig durchströmbar sein muss.

Die 2840024 A1 beschreibt Sonnenschutzein-  
richtungen als Sonnenkollektoren, bei denen der  
Absorber durch ein Gewebe oder eine Folie gebildet  
30 wird, durch den die angrenzende Luft oder aufgebracht  
Wasser erwärmt wird. In einer Ausgestaltung wird auch  
ein durchströmbarer Folienkollektor beschrieben, bei  
dem zwei Folien linienförmig derart verschweißt oder

verklebt sind, dass durch die Schweiß- oder Klebelinien eine serpentinartige Flüssigkeitskammer gebildet wird.

5 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen einfach herstellbaren Sonnenkollektor anzugeben, der vor allem bei Anwendungen im Fassadenbau vielseitig einsetzbar ist.

#### 10 **Darstellung der Erfindung**

Die Aufgabe wird mit dem Sonnenkollektor gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Sonnenkollektors sind Gegenstand der Unteransprüche oder lassen sich der nachfolgenden Beschreibung sowie  
15 den Ausführungsbeispielen entnehmen.

Der vorgeschlagene Sonnenkollektor umfasst einen flachen Absorberkörper, im Folgenden nur als Absorber bezeichnet, an oder in dem ein oder mehrere Absorber-  
20 kanäle für den Durchfluss eines Wärmeträgermediums ausgebildet sind. Der Absorber ist in Bereichen, die nicht durch ein oder mehrere Absorberkanäle belegt sind, mit durchgängigen Öffnungen für den Durchtritt von Sonnenlicht versehen. Unter Sonnenkollektoren  
25 werden in der vorliegenden Patentanmeldung sowohl Elemente mit Verglasung als auch Elemente ohne Verglasung verstanden.

Es handelt sich bei dem vorliegenden Sonnen-  
30 kollektor um ein statisches Element, das neben der Kollektorfunktion einen teiltransparenten Sonnenschutz bietet. Durch geeignete Anordnung der Absorberkanäle entstehen von Absorberkanälen freie Flächen am

Absorber, die für den Durchtritt von Sonnenlicht genutzt werden können. In diese freien Flächen - oder zumindest einen Teil davon - sind durchgängige Öffnungen für den Durchtritt des Sonnenlichts

5 eingebracht. Vorzugsweise sind diese Öffnungen derart zwei- oder dreidimensional ausgebildet, dass sie eine winkelselektive Durchlässigkeit für das Sonnenlicht bieten, bei der ein Maximum der Durchlässigkeit bei einem Einfallswinkel von  $\neq 90^\circ$  des Sonnenlichts zur

10 Ebene des Absorbers liegt. Dies ermöglicht einen Blendschutz bei höher stehender Sonne, wobei gleichzeitig ein Durchblick in horizontaler Richtung und/oder nach unten ermöglicht wird. Die Öffnungen sind dabei vorzugsweise durch rein lokale Bearbeitung in den

15 Absorber eingebracht, so dass durch die Erzeugung der Öffnungen keine Beanspruchung oder Belastung der restlichen Bereiche des Absorbers auftritt. Dies ermöglicht den Aufbau des Sonnenkollektors aus einem

20 Absorber, in den bereits die Absorberkanäle integriert oder an dem sie angebracht sind, wobei die Öffnungen dann erst nachträglich ohne Beschädigung der Absorberkanäle in den Absorber eingebracht werden können. Die Öffnungen können hierbei beliebige Geometrien aufweisen, bspw. kreisrund oder schlitzförmig sein. Der

25 Absorber selbst besteht vorzugsweise aus einer ebenen oder gekrümmten Platte aus Metall oder Kunststoff. In einer vorteilhaften Ausgestaltung werden sog. Rollbond-Bleche als Absorber eingesetzt, bei denen zumindest ein Teil der Kanäle des Rollbond-Blechs als Absorberkanäle

30 genutzt werden. Die Sonnenstrahlung absorbierende Wirkung wird dabei durch geeignete Beschichtung der Oberfläche, bspw. mit einer spektralselektiven Beschichtung mit einem hohen solaren Absorptionsgrad

und einem hohen Reflexionsgrad im thermischen IR, erhalten.

Die Absorberkanäle verzweigen sich beim  
5 vorliegenden Sonnenkollektor vorzugsweise mehrfach, bspw. gemäß einer Struktur, wie sie durch das in der EP 1525428 B1 beschriebene Verfahren erhalten wird. Ein derartig aufgebauter Sonnenkollektor, bei dem die Öffnungen vorzugsweise als gleichmäßiges Raster von  
10 Bohrungen oder Schlitzten mit relativ kleinem Durchmesser eingebracht sind, bietet ein ästhetisch ansprechendes Design und ist deshalb sehr gut für den Fassadenbau geeignet.

15 Der vorgeschlagene Sonnenkollektor kann auch transparente vorderseitige und rückseitige Abdeckungen aufweisen, um bspw. als Fensterelement oder als verglastes Fassadenelement eingesetzt zu werden. So kann der Absorber mit den Absorberkanälen insbesondere unter Verwendung der üblichen Fertigungstechnologien  
20 des Fenster- und Glasfassadenbaus zwischen zwei oder mehr Glasscheiben eingebaut werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung werden die  
25 Außenseite des Absorbers spektral selektiv, bspw. durch geeignete Beschichtung, und die Innenseite diffus reflektierend ausgestaltet. Durch geeignete Behandlung oder Beschichtung kann die Innenseite hierbei auch spektral selektiv ausgeführt werden. Wird der  
30 Absorptionsfunktion des Sonnenkollektors die höchste Priorität eingeräumt, so kann auch für die Innenseite eine absorbierende, insbesondere schwarze, Ausgestaltung gewählt werden.

Die Öffnungen können in einer Ausgestaltung durch lokale Entfernung von Material des Absorbers, bspw. mittels Ausstanzen, Ausschneiden oder Bohren, in den Absorber eingebracht sein. Geeignete Techniken sind das Laserschneiden, das Laserbohren oder das Wasserstrahl-

5 schneiden.

In einer anderen Ausgestaltung werden sind die Öffnungen durch lokal ausgebogene Bereiche des Absorbers gebildet. Bei der Herstellung wird der Absorber hierzu geeignet eingeschnitten, so dass sich die Öffnungen durch Ausbiegen von Bereichen des Absorbers erzeugen lassen. Die ausgebogenen Bereiche, die in der Regel laschenförmig ausgebildet sind, bleiben dabei mit dem Absorber verbunden und dienen der Lichtführung.

10  
15

Der vorliegende Sonnenkollektor zeichnet sich damit durch Öffnungen in freien Bereichen zwischen den Absorberkanälen aus, die durch rein lokale Bearbeitung in den Absorber eingebracht sind und somit bei der Herstellung das verbleibende Material des Absorbers und eventuell bereits angebrachte oder integrierte Absorberkanäle nicht belasten. Die Winkelselektivität dieser Durchgangsöffnungen kann bei der Herstellung über deren dreidimensionale Gestaltung nahezu frei gewählt werden, so dass sich der Sonnenkollektor ohne großen Aufwand für die unterschiedlichsten Anwendungen bzw. Anforderungen herstellen lässt. Insbesondere können in unterschiedlichen Abschnitten des Absorbers auch unterschiedlich ausgestaltete Öffnungen vorliegen.

20  
25  
30

Durch die speziell ausgebildeten Öffnungen werden die gewünschten Sonnenschutz-, Durchsicht-, Blendenschutz- und Tageslichtversorgungsanforderungen erfüllt.

5 Der Sonnenkollektor eignet sich besonders vorteilhaft für den Einsatz im Brüstungsbereich von Bauwerken, da er bei geeigneter Ausgestaltung die Möglichkeit der Durchsicht auch nach schräg unten bietet. Dies betrifft vor allem Brüstungsbereiche von  
10 Ganzglasfassaden oder Balkonbrüstungen, sowohl im Wohnungs- als auch im Nichtwohnungsbau.

Der vorliegende Sonnenkollektor lässt sich vorteilhaft für alle Fassadenbereiche einsetzen, die  
15 verglast sind, bevorzugt für solche Bereiche, die nicht unmittelbar zur Aussicht dienen und bei denen das Design eine wichtige Rolle spielt. Beispiele hierfür sind horizontale Dachoberlichte, geneigte Fassaden- oder Dachelemente sowie grundsätzlich der Oberlicht-  
20 bereich und der Brüstungsbereich einer Fassade. In den Wintermonaten lässt sich die mit dem Sonnen- bzw. Solarkollektor gewonnene Wärme selbstverständlich auch auf die Nordseite des Gebäudes pumpen. Die Speicherung der Wärme kann auch in durchströmten Geschossdecken  
25 erfolgen, bei Leichtbau auch in Decken mit Phasenwechsellmaterial (PCM). Auch eine Nutzung zur Zulufterwärmung durch Wasser-Luft-Wärmetauscher ist möglich.

Neben der Anwendung bei Bürobauten sind selbst-  
30 verständlich auch andere Anwendungen möglich, bspw. in Hotels, Kliniken oder Sanatorien mit ansprechender Fassadengestaltung und hohem Glasanteil und/oder hohen

Anforderungen an Sonnenschutz bei gleichzeitig hoher  
Brauchwasser- bzw. Heizlast.

In einer Ausgestaltung des vorliegenden  
5 Sonnenkollektors sind die Öffnungen durch lokales  
Einschneiden des Absorbers und Aufbiegen von durch das  
Einschneiden entstandenen laschenförmigen Bereichen  
gebildet. Die aufgebogenen Bereiche bleiben dabei mit  
dem Absorber verbunden, so dass über deren Biegewinkel  
10 bzw. Neigung unterschiedliche Effekte der Lichtdurch-  
lässigkeit erreicht werden. So können bei einem  
senkrecht stehenden Absorber die laschenförmigen  
Bereiche bspw. nach oben oder nach unten gebogen  
werden. Selbstverständlich muss der Absorber hierfür  
15 unterschiedlich eingeschnitten werden. Eine Öffnung  
kann auch durch Ausbiegen mehrerer Bereiche erhalten  
werden. So bietet eine Öffnung mit einem nach oben  
gebogenen und einem nach unten gebogenen laschen-  
förmigen Bereich über die Biegewinkel eine nahezu  
20 beliebige Einstellbarkeit der Verhältnisse von Sonnen-  
schutz, Durchsicht, Blendschutz und Tageslicht-  
versorgung.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird als  
25 Absorber ein durch Rollbonding erhaltenes Blech einge-  
setzt, bei dem einige der Kanäle nicht als Absorber-  
kanäle genutzt werden, sondern lokal aufgeschnitten und  
zur Bildung der Öffnungen aufgebogen sind. Auf diese  
Weise werden bei gleichem Öffnungsdurchmesser bzgl. der  
30 Biegerichtung längere ausgebogene Bereiche erhalten als  
bei einem einfachen Blech, so dass die Sonnenschutz-  
wirkung dadurch noch erhöht werden kann.

In einer sehr vorteilhaften Ausgestaltung des vorliegenden Sonnenkollektors sind die Öffnungen als Schlitze oder Rillen mit einem keilförmigen Querschnittsprofil gebildet. Die Schlitze können  
5 vertikal, horizontal oder auch schräg verlaufen, damit die Sonne möglichst gut ausgeblendet wird. Zumindest eine der beiden Seitenwände der keilförmigen Schlitze verläuft nicht senkrecht zur Ebene des Absorbers bzw. zu dessen Oberfläche, sondern unter einem Winkel von <  
10 90°. Über die Wahl der Winkel der beiden Seitenwände sowie der lichten Weite des Schlitzes senkrecht zur Schlitzrichtung, im Folgenden auch als Spaltweite bezeichnet, und die Dicke des Absorbers können auch hier die Sonnenschutzwirkung ebenso wie der Durch-  
15 sichtwinkel, der Blendschutz und die Tageslichtversorgung gezielt eingestellt werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des vorliegenden Sonnenkollektors sind die Öffnungen als  
20 Bohrungen ausgebildet, deren zentrale Achse unter einem Winkel von  $\neq 90^\circ$  zur Ebene des Absorbers bzw. zu dessen Oberfläche verläuft. Über den Winkel der zentralen Achse der Bohrungen, den Durchmesser der Bohrungen und die Dicke des Absorbers können die für die jeweilige  
25 Anwendung gewünschten Wirkungen des Sonnenschutzes gezielt eingestellt werden. Hierbei ist es auch möglich, dass zumindest einige der Bohrungen nicht parallel zueinander verlaufen.

30

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Der vorliegende Sonnenkollektor wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen nochmals kurz erläutert. Hierbei zeigen:

- 5 Fig. 1 ein Beispiel für eine durch Aufbiegen entstandene Öffnung bei einer Ausgestaltung des Sonnenkollektors;
- Fig. 2 vier Beispiele für die Wirkung ausgebogener Elemente bei einer Ausgestaltung des vorliegenden Sonnenkollektors;
- 10 Fig. 3 bevorzugte Winkelbereiche bei dem Aufbiegen der laschenförmigen Elemente;
- Fig. 4 ein Beispiel für den Einsatz eines Rollbond-Blechtes als Absorber;
- 15 Fig. 5 ein weiteres Beispiel für eine durch Drehen entstandene Öffnung;
- Fig. 6 ein Beispiel für eine Ausgestaltung des vorliegenden Sonnenkollektors mit keilförmigen Schlitzten als Öffnungen;
- 20 Fig. 7 ein Beispiel für eine Ausgestaltung des Sonnenkollektors mit kreisrunden Bohrungen als Öffnungen;
- Fig. 8 ein Beispiel für die Verwendung des Sonnenkollektors als Balkonbrüstung;
- 25 Fig. 9 ein Beispiel für den optischen Eindruck des Sonnenkollektors;

Fig. 10 ein weiteres Beispiel für den optischen Eindruck des Sonnenkollektors; und

Fig. 11 ein weiteres Beispiel für den Aufbau des Sonnenkollektors.

5

#### Wege zur Ausführung der Erfindung

Die Figuren 1 bis 5 zeigen Beispiele für die Ausgestaltung der Öffnungen im Absorber bei einer Ausgestaltungsvariante des vorliegenden Sonnenkollektors, bei der die Öffnungen durch Einschneiden des Absorbers und Aufbiegen der dadurch entstandenen laschenförmigen Bereiche bzw. Elemente erhalten werden.

15       Figur 1 zeigt hierbei anhand eines Beispiels das Prinzip des Schneidens und Ausbiegens der Öffnungen. Das in diesem Beispiel als Absorber eingesetzte Blech 1 wird an der entsprechenden Stelle der Öffnung eingeschnitten, wie dies im linken Teil der Figur gezeigt ist. Die dadurch erzeugten laschenförmigen Elemente 2, 3 werden nach oben bzw. nach unten ausgebogen, so dass die im rechten Teil der Figur erkennbare Öffnung 4 im Blech 1 entsteht, die von den beiden ausgebogenen Elementen 2 und 3 oben und unten  
25 begrenzt wird.

Figur 2 zeigt verschiedene Varianten bei der Biegung der laschenförmigen Elemente, die zu unterschiedlichen Wirkungen im Sonnenschutz führen. Alle der dargestellten vier Varianten haben gemeinsam, dass sie aus einem Blech 1 durch Ausbiegen der laschenförmigen Elemente nach dem Einschneiden einer  
30

entsprechenden Struktur in das Blech 1 entstanden sind. Die Orientierung der Elemente kann dabei horizontal, vertikal oder auch schräg sein. Bei einem Einsatz des Sonnenkollektors an einer Süd-West-Fassade bietet bspw.  
5 eine schräge Anordnung den größten Vorteil, um die Sonne möglichst gut auszublenken. Wie weit die Strukturen aus der Horizontalen gedreht werden müssen, kann beispielsweise der Veröffentlichung von W. Lorenz  
10 "A Glazing Unit for Solar Control, Daylighting and Energy Conservation", Solar Energy 70 (2001) No. 2, pp. 109-130, insbesondere der Abbildung 2 dieser Veröffentlichung, entnommen werden. Im Weiteren wird zur Veranschaulichung von einer horizontalen Anordnung der ausgebo-  
15 genen Elemente ausgegangen.

Im Beispiel der Figur 2a ist das laschenförmige Element 2 nach oben ausgebogen. Der Winkel  $\delta$  gegenüber der Vertikalen sollte dabei im Bereich zwischen  $0^\circ$  und  $90^\circ$  liegen, bevorzugt im Bereich zwischen  $10^\circ$  und  $60^\circ$   
20 und besonders bevorzugt bei  $\delta = 40^\circ$ . In dem Beispiel der Figur 2 ist die momentane Richtung der von schräg vorne einfallenden Sonnenstrahlung mit den Pfeilen gekennzeichnet. Die Ausgestaltung der Figur 2a ermöglicht eine Durchsicht in horizontaler Richtung  
25 sowie nach unten bei gleichzeitigem Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung. Bei diesen wie auch den anderen Varianten der Figur 2 ist die innere Oberfläche 5 des Absorbers diffus reflektierend ausgebildet, während die äußere Oberfläche mit einer die Sonnenstrahlung  
30 absorbierenden Beschichtung 6 versehen ist.

Das Beispiel der Figur 2a zeigt eine Variante, bei der das laschenförmige Element 3 nach unten ausgebogen

ist. Der Biegewinkel  $\varepsilon$  gegenüber der Horizontalen liegt hierbei im Bereich zwischen  $-20^\circ$  und  $+270^\circ$ , bevorzugt im Bereich zwischen  $0^\circ$  und  $90^\circ$  oder zwischen  $180^\circ$  und  $270^\circ$ . Wenn die Lichtlenkung die höchste Priorität hat, dann wird ein Winkel von  $-20^\circ \leq \varepsilon \leq 45^\circ$  oder  $160^\circ \leq \varepsilon \leq 225^\circ$  bevorzugt. Wenn Blend- und Sonnenschutz die höchste Priorität haben, dann wird ein Winkel von  $45^\circ \leq \varepsilon < 90^\circ$  oder  $225^\circ < \varepsilon < 270^\circ$  bevorzugt.

Die Ausbiegung von laschenförmigen Elementen nach oben und unten lässt sich auch kombinieren, wie in den Figuren 2c und 2d gezeigt ist. Je nach Biegewinkel und Biegerichtung können hierbei unterschiedliche Effekte erreicht werden. Die folgende Tabelle zeigt die Wirkungen, wie sie mit den vier Varianten der Figuren 2a bis 2d erreicht werden. Ein „+“ gibt hierbei an, dass die entsprechende Wirkung gut erreicht wird, ein „-“ gibt an, dass die entsprechende Wirkung nicht gut erreicht wird und eine „0“ gibt an, dass die entsprechende Wirkung teilweise erreicht wird.

	a)	b)	c)	d)
Absorption	+	-	0	+
Durchsicht	+	0	0	0
Raumausleuchtung	-	+	+	0
Blendschutz	+	-	0	+
Sonnenschutz	+	-	0	+

Figur 4 zeigt ein Beispiel, bei dem ein durch Rollbonding erhaltenes Blech, ein sog. Rollbond-Blech 7, als Absorber eingesetzt wird. Bei einem solchen

Blech sind nicht verschweißte Bereiche vorhanden, die mittels Druckluft zu Kanälen 7 aufgeblasen werden, wie dies im oberen Teil der Figur 4 schematisch dargestellt ist. Einige dieser Kanäle 7 können als Absorberkanäle für die Durchströmung des Wärmeträgermediums eingesetzt werden. Die verbleibenden Kanäle 7 werden lokal eingeschnitten und aufgebogen, um durchgängige Öffnungen zu erzeugen. Hierdurch werden bei gleichem Öffnungsdurchmesser gegenüber einem einfachen Blech wesentlich längere laschenförmige Elemente 2, 3 erhalten, mit denen die Sonne besser ausgeblendet werden kann. Die scharfe Außenkante dieser Elemente ist aus Gründen des Blendschutzes sehr vorteilhaft, da an dieser Stelle keine Glanzlichter entstehen können. Grundsätzlich wird durch die diffuse Reflexion des Sonnenlichts an den nach unten gebogenen Elementen 3 eine bessere Raumausleuchtung erzielt.

Figur 3 zeigt in den Figuren 3a bis 3e die Winkel  $\delta$  und  $\varepsilon$  sowie deren bevorzugte Bereiche. Innerhalb des jeweils dargestellten Gesamtbereiches besteht ein bevorzugter Bereich, der einfach schraffiert angedeutet ist. Der besonders bevorzugte Bereich für die Lichtumlenkung ist stark schraffiert dargestellt, der besonders bevorzugte Bereich für Blend- und Sonnenschutz in gekreuzter Schraffur.

Figur 5 zeigt ein weiteres Beispiel für Öffnungen, die durch Aufbiegen von eingeschnittenen Blechbereichen erzeugt wurden. In diesem Falle wurde das Blech 1 beidseitig einer Öffnungsachse U-förmig eingeschnitten, wie im oberen Teil der Figur zu erkennen, so dass die laschenförmigen Elemente wie eine Lamelle 9 ausgedreht

werden können. Dies ist in der Figur 5 auch im Querschnitt veranschaulicht. Auf diese Weise ergeben sich Lamellen 9 ähnlich einer Jalousie. Es können auch mehrere Lamellen 9 direkt untereinander angeordnet  
5 werden. Für den Winkelbereich  $\sigma_E$  gilt in diesem Fall:  
 $0^\circ \leq \sigma_E \leq 80^\circ$ , bevorzugt  $0^\circ \leq \sigma_E \leq 45^\circ$ , besonders bevorzugt  
 $5^\circ \leq \sigma_E \leq 25^\circ$ .

Figur 6 zeigt eine weitere Möglichkeit der  
10 Ausgestaltung des vorliegenden Sonnenkollektors, bei der die winkelselektive Sonnenschutzstruktur nicht durch Ausbiegen von Blechelementen, sondern durch Ausschneiden keilförmiger Längsrillen 10 gebildet wird. Dies kann bspw. mittels Laserschneiden erfolgen. Die  
15 Rillen 10 können vertikal, horizontal oder auch schräg verlaufen, damit die Sonne möglichst gut ausgeblendet wird. An einer Süd-West-Fassade ist eine schräge Anordnung vorteilhaft (vgl. Veröffentlichung von W. Lorenz a.a.O.). Im Weiteren wird zur Veranschaulichung  
20 von horizontalen Rillen ausgegangen. Dabei ist die untere Seitenwand 11 der Rille 10 vorteilhafter Weise nach außen unten abgeschrägt, um eine Durchsicht nach unten zu ermöglichen. Die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  werden gegen die Horizontale gemessen.  $\sigma$  ist der Ausblendwinkel für  
25 die Sonne. Der Winkel  $\alpha$  beträgt vorzugsweise zwischen  $0^\circ$  und  $85^\circ$ , der Winkel  $\beta$ , der die Neigung der oberen Seitenwand 12 gegen die Horizontale angibt, vorzugsweise zwischen  $-20^\circ$  und  $+10^\circ$ .

30 In der Regel haben die Blendschutzanforderungen und die Durchsicht nach außen eine höhere Priorität als die Tageslichtversorgung des Raumes. Störende Reflexe sollen daher auf jeden Fall vermieden werden. Die

untere Seitenwand 11 sollte daher in der Regel steiler als  $45^\circ$  aus der Horizontalen gedreht sein ( $\alpha \geq 45^\circ$ ), damit horizontal einfallendes Sonnenlicht nicht nach innen, sondern nach oben umgelenkt wird. Licht mit  
5 größerem Höhenwinkel wird dann ebenfalls nach außen reflektiert, weil der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist. Die Winkelangaben für  $\alpha$  gelten unabhängig von der Neigung der Fassade, an der die Sonnenschutzvorrichtung angebracht wird. Sie leiten  
10 sich nur aus den möglichen Sonnenpositionen ab.

Wenn die Tageslichtversorgung eine höhere Priorität hat, bspw. im oberen Segment eines Fensterbandes oder oberhalb der Kopfhöhe, sollte das Licht in  
15 den Raum reflektiert werden (d.h.  $\alpha < 45^\circ$ ). Auch diese Winkelangabe für  $\alpha$  gilt unabhängig von der Neigung der Fassade, sondern leitet sich aus den möglichen Sonnenpositionen am jeweiligen Ort der Anbringung ab.

20 Die obere Seitenwand 12 sollte vorteilhafter Weise so um den Winkel  $\beta$  gegen die Horizontale nach oben geneigt sein, dass die direkte Sonne die meiste Zeit nicht streifend an der Fläche entlang in den Raum scheinen kann ( $-20^\circ \leq \beta \leq 10^\circ$ ). Besonders bevorzugt wird  
25 der Winkel  $\beta$  so gewählt, dass gilt:  $-10^\circ \leq \beta \leq 0^\circ$ . Varianten mit  $|\beta| > 10^\circ$  sind zwar ebenfalls möglich, allerdings handelt es sich hierbei um verschlechterte Ausführungsformen. Die Winkelangaben für  $\beta$  gelten unabhängig von der Neigung der Fassade. Sie leiten sich  
30 nur aus den möglichen Sonnenpositionen ab.

Ein weiterer Parameter zur Einstellung der Blendschutzwirkung ist die Spaltweite  $D$ , die die lichte

Weite an der Innenseite der Rille 10 angibt. Damit legt D fest, ab welchem Sonnen-Profilwinkel  $\alpha_p = \sigma$  die Sonne direkt durch die Rillen bzw. Spalte im Absorber scheinen kann. Der Profilwinkel ist die Projektion des  
5 Sonnen-Höhenwinkels auf eine vertikale Ebene, die senkrecht zum Absorber steht. Bei einem Fassaden-Azimut = Sonnen-Azimut stimmt der Profilwinkel mit dem Höhenwinkel der Sonne überein. Die Festlegung der Spaltweite kann also in diesem Spezialfall erfolgen,  
10 wie dies bspw. auch in der Figur 7 in der rechten Teilabbildung veranschaulicht ist. Unabhängig von der Neigung der Fassade soll die Spaltweite so gewählt werden, dass die direkte Sonne ab einem Profilwinkel von  $-20^\circ \leq \alpha_p = \sigma \leq 70^\circ$ , bevorzugt  $0^\circ \leq \alpha_p = \sigma \leq 45^\circ$  und  
15 besonders bevorzugt  $5^\circ \leq \alpha_p = \sigma \leq 25^\circ$  ausgeblendet wird.

Figur 7 zeigt hierzu ein weiteres Beispiel des vorliegenden Sonnenkollektors, bei der die Öffnungen durch schräg gebohrte Löcher 13 gebildet sind. Diese  
20 Löcher 13 können bspw. mit einem Laser erzeugt werden. Die Löcher 13 weisen vorteilhafterweise schräg nach außen unten, um eine Durchsicht in diese Richtung zu ermöglichen.

25 Wenn hohe Blendschutzanforderungen bestehen, ist es sinnvoll, zunächst die Löcher 13 in den Absorber 1 einzubringen und dann den Absorber 1 spektralselektiv oder matt schwarz zu beschichten, damit die von der Sonne beschienene Wandung der Bohrung bzw. des Loches  
30 13 ebenfalls beschichtet ist. Mit den im rechten Teil der Figur 7 definierten Winkeln gilt:  $\varnothing = t * \cos(\alpha_E) * (\tan(\alpha_E) + \tan(\sigma_E))$ . Bei gegebener Blechstärke t bzw.

Stärke des Absorbers und gewünschten Winkeln  $\alpha$  und  $\sigma$  ergibt sich somit der notwendige Lochdurchmesser  $\emptyset$ .

Es ist in vielen Fällen sinnvoll, wenn die Löcher  
5 13 nicht parallel sind, damit auch seitlich eine  
gewisse Transparenz besteht. Die Richtungen der  
zentralen Achsen der Löcher 13 sollten aber vorteil-  
hafter Weise alle in einer Ebene enthalten sein, die um  
den Winkel  $\alpha_E$  aus der Horizontalen nach unten gedreht  
10 ist und mit dem Absorber eine Horizontale Schnittlinie  
hat (vgl. Figur 7).

Die unten angegebenen Winkelbereiche für  $\alpha_E$  sind  
auch bei nicht vertikalen Fassaden gültig (bspw. bei  
15 Dachfenstern), denn  $\alpha_E$  leitet sich nur von der Sonnen-  
position ab und nicht von der Neigung der Fassade.  
Deshalb ist  $\alpha_E$  gegen die Horizontale definiert,  
unabhängig von der Neigung des Absorberkörpers. Bei  
nicht nach Süden orientierten Fassaden ist es  
20 vorteilhaft, wenn die Schnittlinie mit dem Absorber  
nicht horizontal ist sondern geneigt, damit die Sonne  
möglichst gut ausgeblendet wird.

Für den Winkelbereich von  $\sigma_E$  gilt:  $-20^\circ \leq \sigma_E \leq 80^\circ$ ,  
25 bevorzugt  $0^\circ \leq \sigma_E \leq 45^\circ$ , besonders bevorzugt  $5^\circ \leq \sigma_E \leq 25^\circ$ .

Für den Winkelbereich von  $\alpha_E$  gilt:  $0^\circ \leq \alpha_E \leq 85^\circ$ .  
Wenn hohe Blendschutzanforderungen bestehen, ist  $\alpha_E$   
vorzugsweise  $> 45^\circ$ , weil dann direkt einfallende  
30 Strahlung nach außen oben reflektiert wird. Horizontal  
einfallende Strahlung wird bei  $\alpha_E = 45^\circ$  senkrecht nach  
oben reflektiert. In der Regel bestehen hohe Blend-

schutzanforderungen, weil durch Streulicht auch die Durchsicht verschlechtert werden kann.

Wenn keine hohen Blendschutzanforderungen bestehen und Tageslichtnutzung wichtig ist, dann liegt der Winkel  $\alpha_E$  bei  $< 45^\circ$ , weil dann von außen einfallende Direktstrahlung tendenziell nach innen an die Decke gelenkt wird. Je kleiner  $\alpha_E$ , desto mehr Licht wird nach innen gelenkt.

Figur 8 zeigt ein Beispiel, bei der der vorgeschlagene Sonnenkollektor als Balkonbrüstung eingesetzt wird. Bei dieser Ausführung werden ein oder mehrere der Sonnenkollektoren 14 zwischen dem Handlauf 15 und der Bodenplatte 16 des Balkons montiert und die Absorberkanäle 17 parallel an Sammelkanäle 18 für den Rücklauf 20 und den Vorlauf 19 angeschlossen, die von einer Wärmedämmung 21 und einem Mantelrohr umhüllt werden. Letzteres dient gleichzeitig als Handlauf 15, bspw. aus Edelstahl, so dass es zwei Funktionen erfüllt und damit eine ästhetische Lösung für die Bereitstellung der zum Kollektorbetrieb notwendigen Infrastruktur ermöglicht. Die Öffnungen sind hierbei so ausgebildet, dass eine Durchsicht schräg nach unten ermöglicht wird, eine Durchlässigkeit für das Sonnenlicht oberhalb eines Sonnenwinkels von  $25^\circ$  jedoch verhindert wird.

Bei geeigneter Ausrichtung des Balkons können die parallel verschalteten Absorber auch winklig zueinander stehen. So könnte bspw. bei der in der Figur gezeigten Ausgestaltung zwischen den links im Bereich des Rücklaufs dargestellten Glasscheiben ein weiterer Absorber installiert werden.

Der vorgeschlagene Sonnenkollektor lässt sich besonders vorteilhaft für die solare Kühlung einsetzen, insbesondere in Bürobauten mit hohen internen Lasten.

5 Er lässt sich auch für die solare sorptionsgestützte Klimatisierung nützen. Eine Erhöhung der Temperatur kann evtl. durch einen nachgeschalteten Hochtemperatur-Sonnenkollektor oder mittels konventioneller Nach-

10 erhitzung erfolgen. Die solare Kühlung kann auch nur geschossweise erfolgen, bspw. zur Kühlung eines Seminarraums. Dadurch können raum- und kostenintensive Installationen über mehrere Geschosse entfallen. Die Gleichzeitigkeit von Kühllast und Kollektorertrag begünstigt diese Anwendung. Der Sonnenschutz reduziert

15 gleichzeitig die internen Wärmelasten. Der übrige Kühlbedarf kann durch die solare Kühlung abgedeckt werden.

Die Figuren 9 und 10 zeigen zwei Ausgestaltungen des Sonnenkollektors 14 mit unterschiedlicher Optik.

20 Bei der Ausgestaltung der Figur 9 sind trapezförmige Öffnungen im Absorber eingebracht. Die Ausgestaltung der Figur 10 zeigt den optischen Eindruck bei einer Ausgestaltung des Sonnenkollektors mit feinen Schlitz-

25 als Öffnungen. In beiden Ausgestaltungen bilden die Absorberkanäle 17 eine ästhetisch ansprechende mehrfach verzweigte Struktur. Die Absorberkanäle können hierbei, wie auch bei anderen Ausgestaltungen, als separate Rohre auf den Absorber aufgelötet oder aufgeschweißt

30 sein oder, bspw. bei Verwendung eines Rollbond-Blechtes, in den Absorber integriert sein.

Figur 11 zeigt ein weiteres Beispiel für den Aufbau des Sonnenkollektors, bei dem ein zweites Absorberblech 22 auf einer Seite des Sonnenkollektors in thermischem Kontakt mit den Absorberkanälen 17 ist. Das weitere Absorberblech 22 kann bei dieser Sandwich-Bauweise beispielsweise aufgelötet oder aufgeschweißt sein. Durch die in dem weiteren Absorberblech 22 vorhandenen Schlitze wird in Zusammenarbeit mit den Schlitzen im anderen Absorberblech 1 ebenfalls eine winkelselektive Durchlässigkeit für das Sonnenlicht erreicht.

Das Absorberblech 22 auf der sonnenzugewandten Seite (Primärabsorber) ist ebenso wie das andere Absorberblech 1 (Sekundärabsorber) in diesem Beispiel spektralselektiv beschichtet. Der dargestellte Absorberkanal 17 kann bei einem Rollbondabsorber mit dem Absorberblech 1 eine Einheit bilden. Der mit Bezugszeichen 23 angedeutete Bereich entspricht dem Bereich des Sonnenlichts, das nicht ausgeblendet wird, also durch die Schlitze scheinen kann. Der mit Bezugszeichen 24 angedeutete Bereich entspricht dem Bereich der Durchsicht von innen (linke Seite: innen; rechte Seite: außen).

Die gestrichelte Linie zeigt, dass die Geometrie so ausgelegt ist, dass Sonnenstrahlen mit kleineren Profilwinkeln (flacher) auf den Primär- und mit größeren Profilwinkeln (steiler) auf den Sekundärabsorber treffen. Die gestrichelte Linie stellt den Grenzfall dar; sie berührt die sonnenabgewandte untere Kante des Schlitzes des Primärabsorbers, die sonnenzugewandte obere Kante und die sonnenabgewandte

untere Kante des Sekundärabsorbers. Die Sonne kann also nur im Bereich von 23 durch die Schlitze scheinen (theoretisch auch schräg von unten, dies ist jedoch nur bei geneigten Kollektoren relevant). Wichtig ist, dass  
5 die Absorberkanäle 17 in sehr gutem thermischen Kontakt mit Primär- und Sekundärabsorber stehen, damit die entstehende effizient Wärme abtransportiert werden kann.

Bezugszeichenliste

	1	Blech
5	2	oberes laschenförmiges Element
	3	unteres laschenförmiges Element
	4	Öffnung
	5	diffus reflektierende innere Oberfläche
	6	absorbierende Beschichtung
10	7	Rollbond-Blech
	8	Kanal
	9	Lamelle
	10	keilförmige Rillen
	11	untere Seitenwand
15	12	obere Seitenwand
	13	Löcher
	14	Sonnenschutzvorrichtung
	15	Handlauf
	16	Bodenplatte
20	17	Absorberkanäle
	18	Sammelkanäle
	19	Vorlauf
	20	Rücklauf
	21	Wärmedämmung
25	22	weiteres Absorberblech
	23	Bereich des nicht ausgeblendeten Sonnenlichts
	24	Bereich der Durchsicht von innen

Patentansprüche

1. Sonnenkollektor mit einem flachen Absorberkörper (1), an oder in dem ein oder mehrere Absorberkanäle (17) für den Durchfluss eines Wärmeträgermediums ausgebildet sind,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass der Absorberkörper (1) in Bereichen, die nicht durch die ein oder mehreren Absorberkanäle (17) belegt sind, durchgängige Öffnungen (4, 10,  
10 13) für den Durchtritt von Sonnenlicht aufweist.
2. Sonnenkollektor nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die durchgängigen Öffnungen (4, 10, 13) eine  
15 winkelselektive Durchlässigkeit für das Sonnenlicht aufweisen, bei der ein Maximum der Durchlässigkeit bei einem Einfallswinkel von  $\neq 90^\circ$  des Sonnenlichts zur Ebene des Absorberkörpers (1) liegt.
- 20 3. Sonnenkollektor nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Öffnungen (4, 10, 13) durch rein lokale Bearbeitung in den Absorberkörper (1) eingebracht  
25 sind.
4. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sich die Absorberkanäle (17) im oder am

Absorberkörper (1) mehrfach verzweigen.

5. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass der Absorberkörper (1) aus einem mittels  
Rollbonding hergestellten Blech (7) gebildet ist,  
wobei zumindest ein Teil der in dem Blech (7)  
ausgebildeten Kanäle (8) die Absorberkanäle (17)  
darstellen.
- 10 6. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Absorberkörper (1) in den Bereichen, die  
nicht durch die ein oder mehreren Absorberkanäle  
15 (17) belegt sind, matrixförmig mit runden oder  
polygonförmigen Öffnungen (4, 10, 13) perforiert  
ist.
7. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass der Absorberkörper (1) in den Bereichen, die  
nicht durch die ein oder mehreren Absorberkanäle  
(17) belegt sind, matrixförmig mit schlitzförmigen  
Öffnungen (4, 10, 13) perforiert ist.
- 25 8. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Öffnungen (4, 10, 13) durch lokale  
Entfernung von Material des Absorberkörpers (1)  
30 erhalten sind.
9. Sonnenkollektor nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,

- dass die Öffnungen (4, 10, 13) Schlitzte mit einem keilförmigen Querschnittsprofil sind, bei denen zumindest eine Seitenwand (11, 12) nicht senkrecht zu einer Oberfläche des Absorberkörpers (1) verläuft.
- 5
10. Sonnenkollektor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (4, 10, 13) Bohrungen mit zentralen Achsen sind, die nicht senkrecht zu einer Oberfläche des Absorberkörpers (1) verlaufen.
- 10
11. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (4, 10, 13) durch lokales Einschneiden des Absorberkörpers (1) und Aufbiegen von dadurch entstandenen laschenförmigen Bereichen (2, 3) erhalten sind.
- 15
- 20
12. Sonnenkollektor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der laschenförmigen Bereiche (2, 3) einer Öffnung (4, 10, 13) nicht senkrecht zu einer Oberfläche des Absorberkörpers (1) steht.
- 25
13. Sonnenkollektor nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Absorberkörper (1) aus einem mittels Rollbonding hergestellten Blech (7) ein Teil der in dem Blech (7) ausgebildeten Kanäle (8) lokal aufgeschnitten und aufgebogen sind, um die
- 30

Öffnungen (4, 10, 13) zu bilden.

14. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 11 bis  
13,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass zumindest einige der laschenförmigen Bereiche  
(2, 3) zu einer ersten Seitenkante des Absorber-  
körpers (1) hin um einen Winkel ausgebogen sind,  
der zwischen  $5^\circ$  und  $90^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $10^\circ$   
10 und  $50^\circ$ , zur Ebene des Absorberkörpers (1) liegt.
15. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 11 bis  
13, dadurch gekennzeichnet,  
dass bei vertikaler Aufstellung des Absorber-  
15 körpers (1) zumindest einige der laschenförmigen  
Bereiche (2, 3) nach oben um einen Winkel  
ausgebogen sind, der derart gewählt ist, dass in  
einem Schnitt der betroffenen Öffnungen (4, 10,  
13) mit einer vertikalen Ebene senkrecht zum  
20 Absorberkörper (1) eine geradlinige Verbindungs-  
linie zwischen einer Unterkante der Öffnung (4,  
10, 13) auf einer Seite des Absorberkörpers (1)  
und einer Oberkante der Öffnung (4, 10, 13) auf  
einer gegenüberliegenden Seite des Absorberkörpers  
25 (1) unter einem Winkel zur Normalen auf den  
Absorberkörper (1) steht, der zwischen  $0^\circ$  und  $45^\circ$ ,  
vorzugsweise zwischen  $5^\circ$  und  $25^\circ$ , beträgt.
16. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 11 bis  
30 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zumindest einige der laschenförmigen Bereiche  
(2, 3) zu einer zweiten Seitenkante des Absorber-

körpers (1) hin um einen Winkel ausgebogen sind, der zwischen  $-20^\circ$  und  $270^\circ$  zur Senkrechten auf die Ebene des Absorberkörpers (1) liegt.

- 5 17. Sonnenkollektor nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass (1) der Winkel, um den die laschenförmigen  
Bereiche (2, 3) zur zweiten Seitenkante des  
Absorberkörpers (1) hin ausgebogen sind, im  
10 Bereich zwischen  $0^\circ$  und  $90^\circ$  oder zwischen  $180^\circ$  und  
 $270^\circ$  oder zwischen  $-20^\circ$  und  $+45^\circ$  oder zwischen  
 $160^\circ$  und  $225^\circ$  oder zwischen  $45^\circ$  und  $90^\circ$  oder zwischen  
 $225^\circ$  und  $270^\circ$  liegt.
- 15 18. Sonnenkollektor nach Anspruch 14 oder 15 in  
Verbindung mit Anspruch 16 oder 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die zweite Seitenkante der ersten Seitenkante  
gegenüber liegt bzw. eine untere Seitenkante des  
20 Absorberkörpers darstellt, wobei für zumindest  
einige der Öffnungen (4, 10, 13) ein erster  
laschenförmiger Bereich (2, 3) zur ersten  
Seitenkante bzw. nach oben und ein zweiter  
laschenförmiger Bereich (2, 3) zur zweiten  
25 Seitenkante hin ausgebogen sind.
19. Sonnenkollektor nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zumindest bei einigen der Schlitze eine erste  
30 Seitenwand (11) unter einem Winkel von  $\geq 45^\circ$  zur  
Senkrechten auf die Ebene des Absorberkörpers (1)  
verläuft.

20. Sonnenkollektor nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zumindest bei einigen der Schlitze eine erste  
Seitenwand (11) unter einem Winkel von  $< 45^\circ$  zur  
5 Senkrechten auf die Ebene des Absorberkörpers (1)  
verläuft.
21. Sonnenkollektor nach Anspruch 19 oder 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass eine zweite Seitenwand (12) unter einem  
Winkel zwischen  $-10^\circ$  und  $0^\circ$  zur Senkrechten auf  
die Ebene des Absorberkörpers (1) verläuft.
22. Sonnenkollektor nach Anspruch 9,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass bei vertikaler Aufstellung des Absorber-  
körpers (1) Winkel, um die eine obere Seitenwand  
(12) und eine untere Seitenwand (11) zur Normalen  
auf die Ebene des Absorberkörpers (1) verlaufen,  
20 derart gewählt sind, dass in einem Schnitt der  
betroffenen Schlitze mit einer vertikalen Ebene  
senkrecht zum Absorberkörper (1) und zu einer  
Schlitzlängsrichtung eine geradlinige Verbindungs-  
linie zwischen einer Unterkante des Schlitzes auf  
25 einer Seite des Absorberkörpers (1) und einer  
Oberkante des Schlitzes auf einer gegenüber-  
liegenden Seite des Absorberkörpers (1) unter  
einem Winkel zur Normalen auf den Absorberkörper  
(1) steht, der zwischen  $0^\circ$  und  $45^\circ$ , vorzugsweise  
30 zwischen  $5^\circ$  und  $25^\circ$ , beträgt.
23. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 9, 19 bis  
22,

- dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Spaltweite der Schlitze so gewählt ist,  
dass bei vertikaler Aufstellung des Absorber-  
körpers (1) in einem Schnitt der betroffenen  
5 Schlitze mit einer vertikalen Ebene senkrecht zum  
Absorberkörper (1) und zu einer Schlitzlängs-  
richtung eine geradlinige Verbindungslinie  
zwischen einer Unterkante des Schlitzes auf einer  
Seite des Absorberkörpers (1) und einer Oberkante  
10 des Schlitzes auf einer gegenüberliegenden Seite  
des Absorberkörpers (1) unter einem Winkel zur  
Normalen auf den Absorberkörper (1) steht, der  
zwischen  $0^\circ$  und  $45^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $5^\circ$  und  
 $25^\circ$ , beträgt.
- 15
24. Sonnenkollektor nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei vertikaler Aufstellung des Absorber-  
körpers (1) die zentralen Achsen der Bohrungen so  
20 verlaufen, dass bei einer Parallel-Projektion der  
Bohrungen parallel zur Ebene des Absorberkörpers  
(1) auf eine vertikale Projektionsebene senkrecht  
zum Absorberkörper (1) die Projektionen der  
zentralen Achsen parallel zueinander sind und dass  
25 in der Parallel-Projektion eine geradlinige  
Verbindungslinie zwischen einer Unterkante der  
jeweiligen Bohrung auf einer Seite des Absorber-  
körpers (1) und einer Oberkante der Bohrung (4,  
10, 13) auf einer gegenüberliegenden Seite des  
30 Absorberkörpers (1) unter einem Winkel zur  
Normalen auf den Absorberkörper (1) steht, der  
zwischen  $0^\circ$  und  $45^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $5^\circ$  und  
 $25^\circ$  beträgt.

25. Sonnenkollektor nach Anspruch 24,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass zumindest einige der Bohrungen nicht parallel  
verlaufen.
26. Sonnenkollektor nach Anspruch 25,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Bohrungen in Reihen angeordnet sind und  
die zentralen Achsen der Bohrungen jeder Reihe  
jeweils in einer Ebene liegen.
27. Sonnenkollektor nach Anspruch 10, 24, 25 oder 26,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Durchmesser der Bohrungen so gewählt ist,  
dass bei vertikaler Aufstellung des Absorber-  
körpers (1) in einer Parallel-Projektion der  
Bohrungen parallel zur Ebene des Absorberkörpers  
20 auf eine vertikale Projektionsebene senkrecht zum  
Absorberkörper (1) eine geradlinige Verbindungs-  
linie zwischen einer Unterkante der jeweiligen  
Bohrung auf einer Seite des Absorberkörpers (1)  
25 und einer Oberkante der Bohrung (4, 10, 13) auf  
einer gegenüberliegenden Seite des Absorberkörpers  
(1) unter einem Winkel zur Normalen auf den  
Absorberkörper (1) steht, der zwischen  $0^\circ$  und  $45^\circ$ ,  
vorzugsweise zwischen  $5^\circ$  und  $25^\circ$  beträgt.
- 30 28. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 27,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Absorberkanäle (17) auf einer Seite mit  
einem weiteren Absorberkörper (22) in thermischem

- Kontakt stehen, der weitere durchgängige Öffnungen für den Durchtritt von Sonnenlicht aufweist, wobei die weiteren Öffnungen derart angeordnet und ausgebildet sind, dass sie durch Zusammenwirken mit den Öffnungen (4, 10, 13) im anderen Absorberkörper (1) eine winkelselektive Durchlässigkeit des Sonnenkollektors für das Sonnenlicht erreichen.
- 5
- 10 29. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Absorberkörper (1) aus einer ebenen oder gekrümmten Platte aus Metall oder Kunststoff besteht.
- 15
30. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die sonnenzugewandte Seite des Absorberkörpers (1) Sonnenstrahlung absorbierend, insbesondere spektralselektiv, ausgebildet oder beschichtet ist.
- 20
31. Sonnenkollektor nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die sonnenabgewandte Seite des Absorberkörpers (1) Sonnenstrahlung absorbierend ausgebildet oder beschichtet ist.
- 25
32. Sonnenkollektor nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die sonnenabgewandte Seite des Absorberkörpers (1) reflektierend, insbesondere diffus
- 30

reflektierend, ausgebildet oder beschichtet ist.

33. Sonnenkollektor nach Anspruch 30,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass die sonnenabgewandte Seite des Absorber-  
körpers (1) reflektierend, insbesondere  
spektralselektiv reflektierend, ausgebildet oder  
beschichtet ist.
- 10 34. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 33,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Absorberkörper (1) mit den Öffnungen(4,  
10, 13) zwischen einer vorderseitigen  
transparenten Abdeckung und einer rückseitigen  
15 transparenten Abdeckung angeordnet ist.
35. Sonnenkollektor nach Anspruch 34,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die vorderseitige und/oder die rückseitige  
20 transparente Abdeckung hauptsächlich aus Glas oder  
Kunststoff bestehen.
36. Sonnenkollektor nach Anspruch 34 oder 35,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass die vorderseitige und/oder die rückseitige  
transparente Abdeckung aus einem Wärmedämmmaterial  
bestehen.
37. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 34 bis  
30 36,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die vorderseitige und/oder die rückseitige  
transparente Abdeckung aus einer Isolierverglasung

bestehen.

38. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 34 bis  
37,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass die vorderseitige und/oder die rückseitige  
transparente Abdeckung durch eine Folie gebildet  
sind.
- 10 39. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 34 bis  
38,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die vorderseitige und/oder die rückseitige  
transparente Abdeckung einen gasdichten Hohlraum  
15 bilden, der mit einem Edelgas gefüllt ist.
40. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 34 bis  
38,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass die vorderseitige und/oder die rückseitige  
transparente Abdeckung einen Hohlraum bilden, der  
nach außen hinterlüftet ist.
41. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 34 bis  
25 38,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die vorderseitige und/oder die rückseitige  
transparente Abdeckung einen gasdichten Hohlraum  
bilden, der evakuiert und mit Abstandshaltern  
30 zwischen den Abdeckungen gestützt wird.
42. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 34 bis  
38, 40 und 41,

dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Innenseite der vorderseitigen und/oder  
der rückseitigen transparenten Abdeckung mit einer  
niedrig emittierenden Schicht, insbesondere auf  
5 Basis eines witterungsstabilen "Hard Coatings",  
versehen ist.

43. Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 34 bis  
38, 40 bis 42,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
dass die rückseitige transparente Abdeckung aus  
einer Mehrfach-Isolierverglasung besteht, bei der  
eine Innenseite einer äußersten Scheibe der  
Isolierverglasung mit einer niedrig emittierenden  
15 Schicht auf Basis eines witterungsstabilen "Hard  
Coatings" versehen ist.

44. Sonnenkollektor nach Anspruch 39,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass eine Innenseite der vorderseitigen und/oder  
der rückseitigen transparenten Abdeckung mit einer  
niedrig emittierenden Schicht, insbesondere auf  
Basis eines nicht witterungsstabilen "Soft  
Coatings", versehen ist.

25  
45. Sonnenkollektor nach Anspruch 39 oder 44,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die rückseitige transparente Abdeckung aus  
einer Mehrfach-Isolierverglasung besteht, bei der  
30 eine Innenseite einer äußersten Scheibe der  
Isolierverglasung mit einer niedrig emittierenden  
Schicht auf Basis eines nicht witterungsstabilen  
"Soft Coatings" versehen ist.

- 5 46. Verwendung des Sonnenkollektors nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 - 45 als senkrecht stehender Fassadenkollektor.
- 10 47. Verwendung des Sonnenkollektors nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 - 45 als horizontal liegender Dachkollektor.
- 15 48. Verwendung des Sonnenkollektors nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 - 45 als geneigter Fassaden- oder Dachkollektor.
- 20 49. Verwendung des Sonnenkollektors nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 - 45 im Brüstungsbereich einer Fassade.
- 25 50. Verwendung des Sonnenkollektors nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 - 45 im Oberlichtbereich einer Fassade.
- 30 51. Verwendung des Sonnenkollektors nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 - 45 als Balkonbrüstung.
52. Verwendung nach Anspruch 51, bei der ein Handlauf (15) der Balkonbrüstung als Mantelrohr für einen wärmegeprägten Sammelkanal (18) ausgebildet ist.

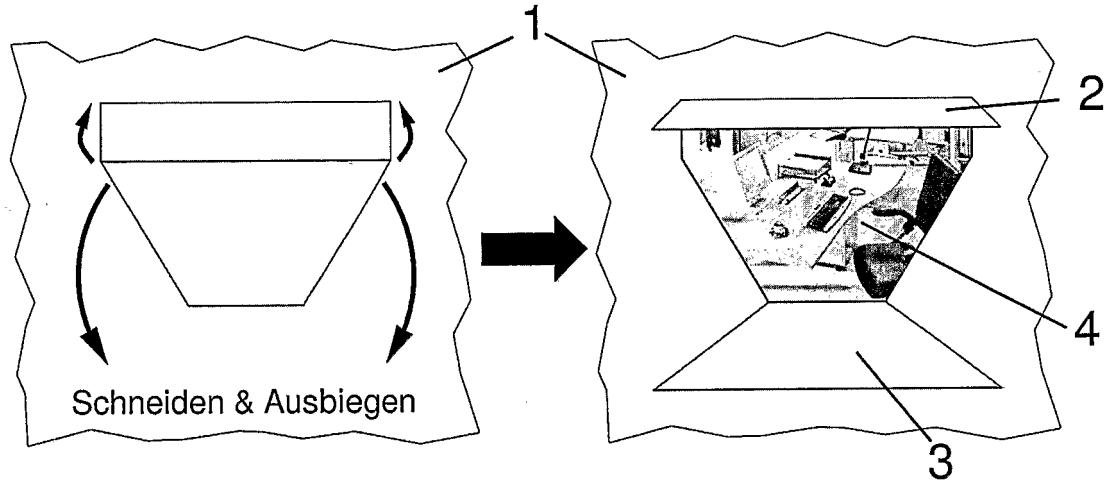


Fig. 1

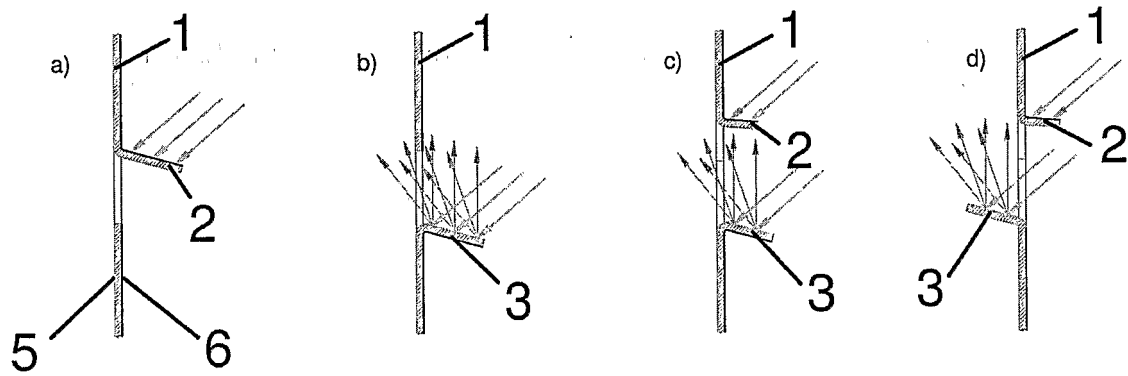


Fig. 2

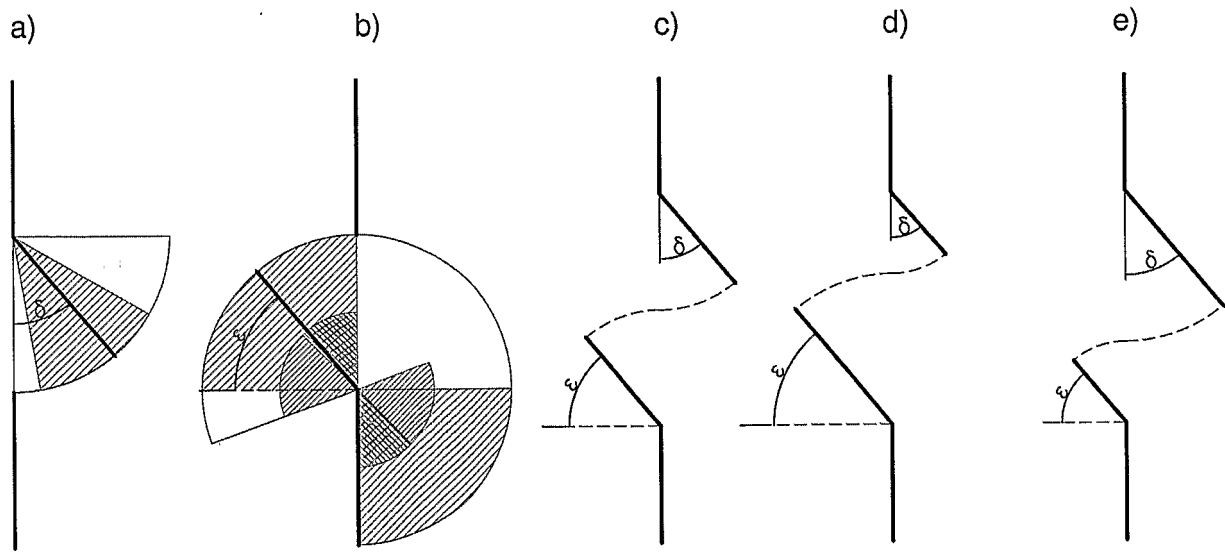


Fig. 3

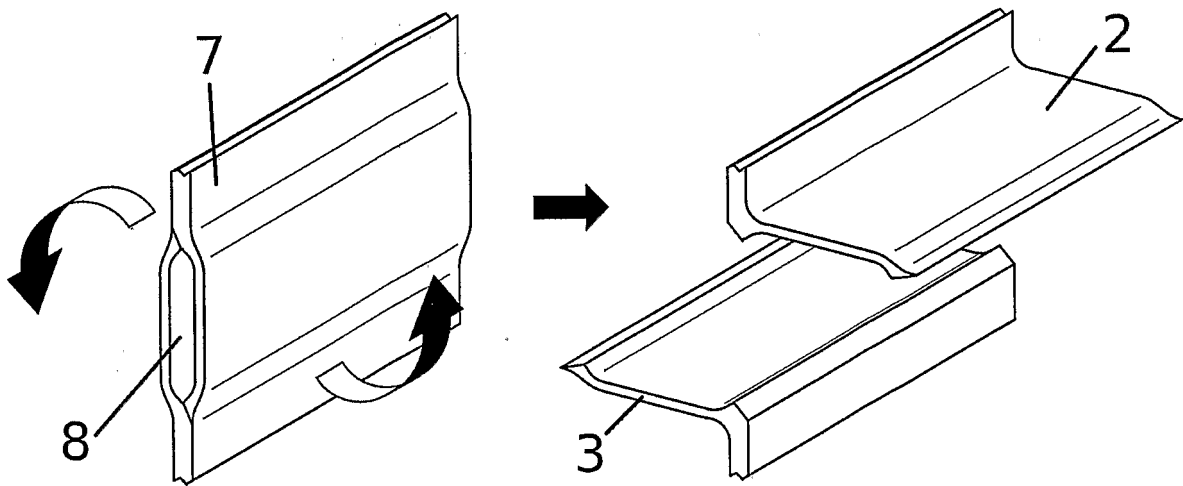


Fig. 4

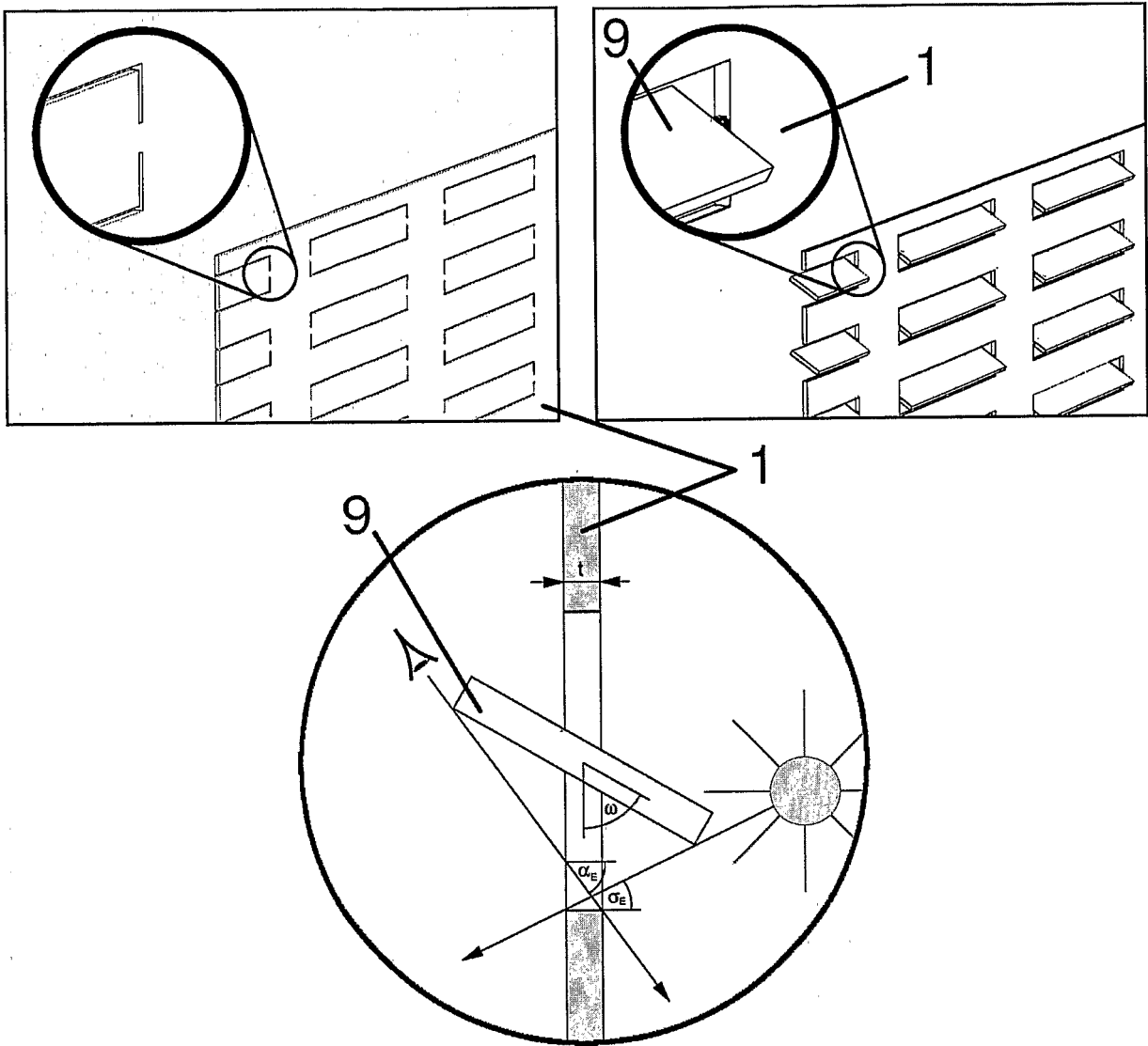


Fig. 5

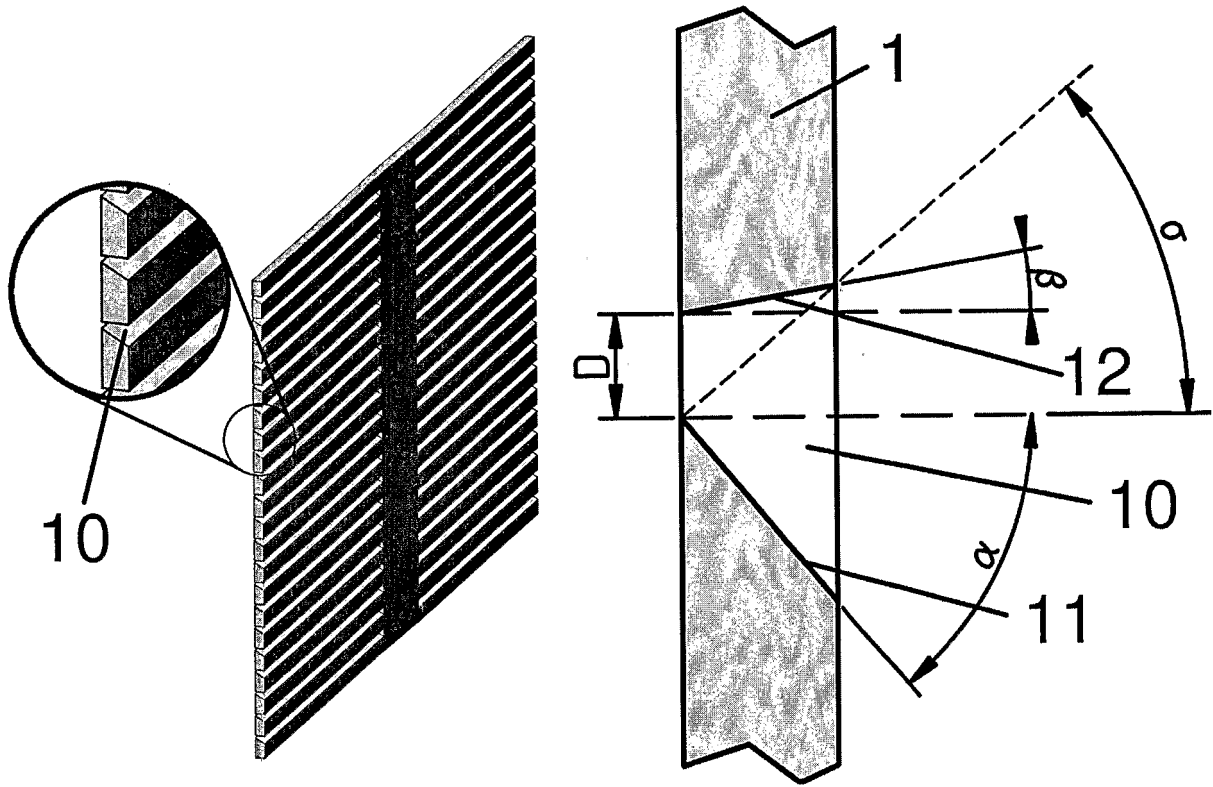


Fig. 6

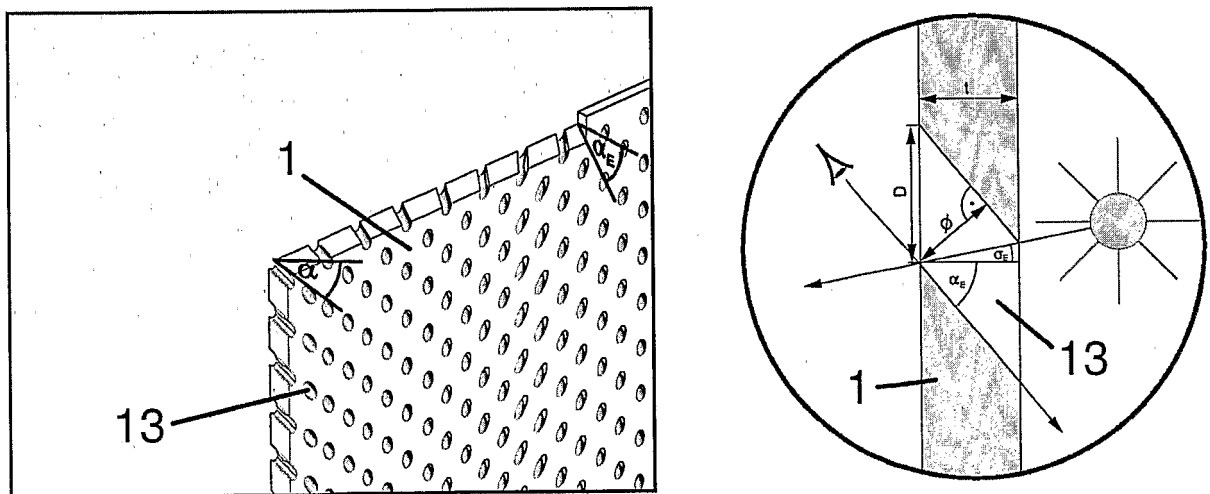


Fig. 7

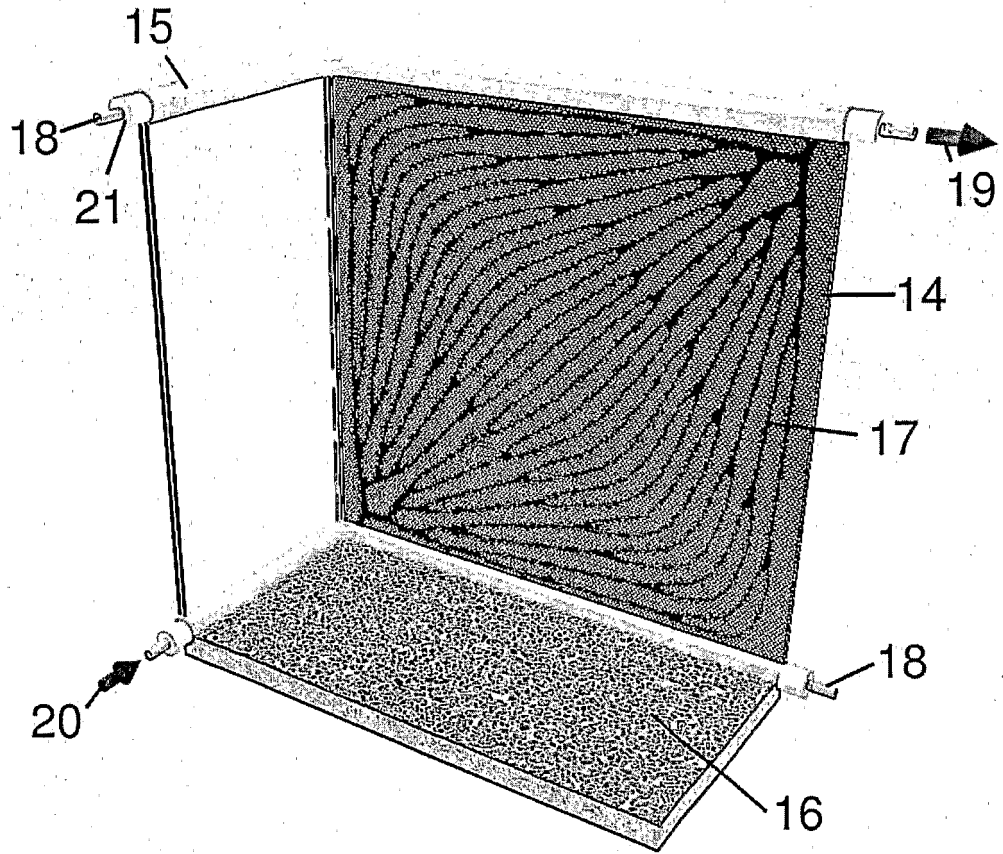


Fig. 8

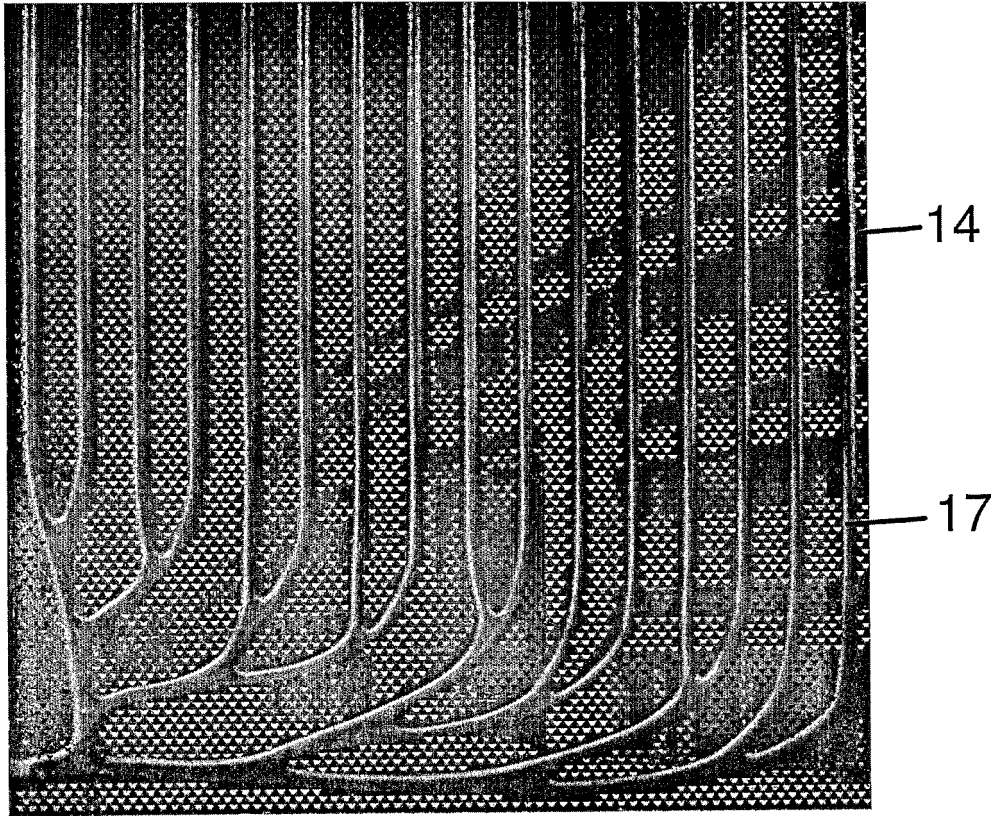


Fig. 9

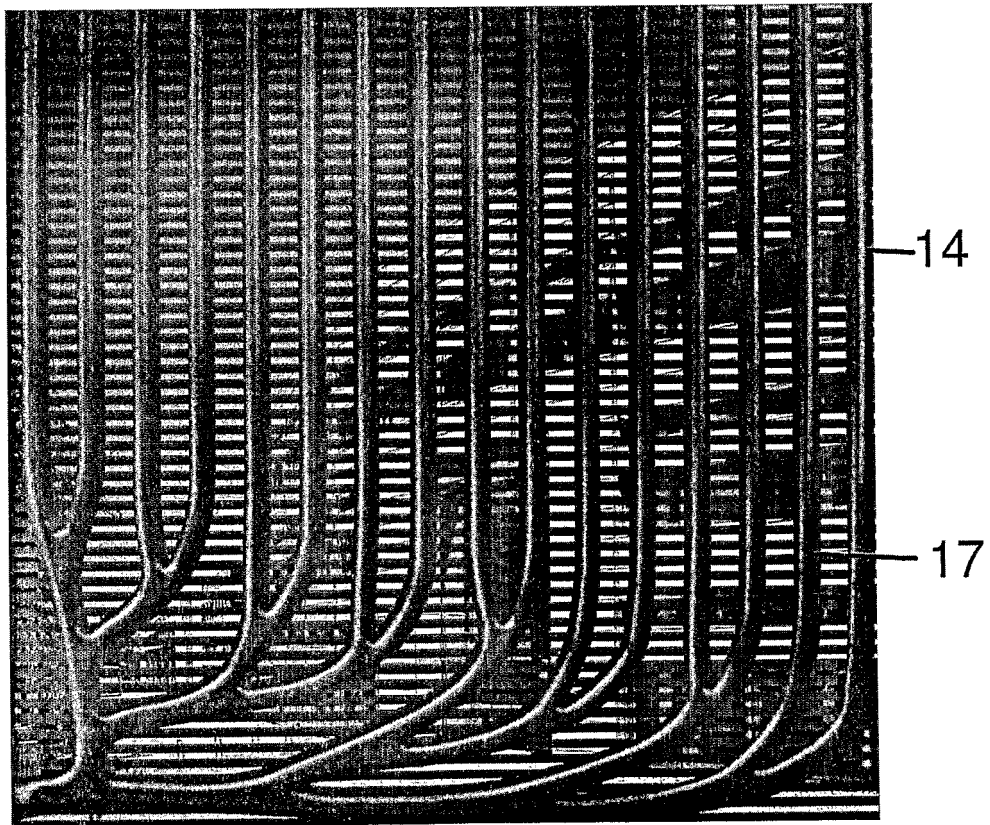


Fig. 10

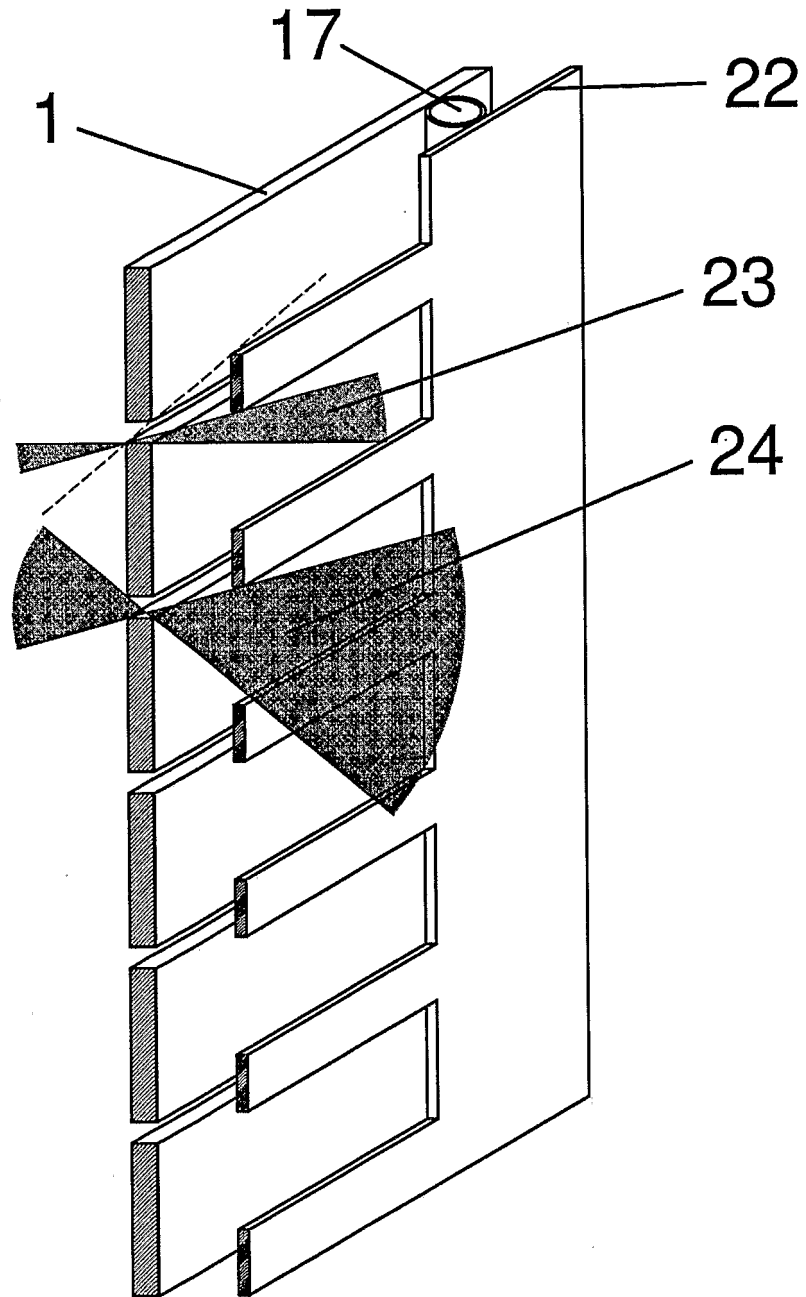


Fig. 11