

(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
12. Juli 2012 (12.07.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/093062 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP20 11/074 172
- (22) **Internationales Anmeldedatum:** 28. Dezember 2011 (28.12.2011)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:** 10 201 1 008 138.0
8. Januar 2011 (08.01.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** TU BERGAKADEMIE FREIBERG [DE/DE]; Akademiestr. 6, 09596 Freiberg (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** HESSENKEMPER, Heiko [DE/DE]; Am Hasenborn 22, 09603 Großschirma (DE).
- (74) **Anwalt:** EISENFÜHR SPEISER & PARTNER; Anna-Louisa-Karsch-Straße 2, 10178 Berlin (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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

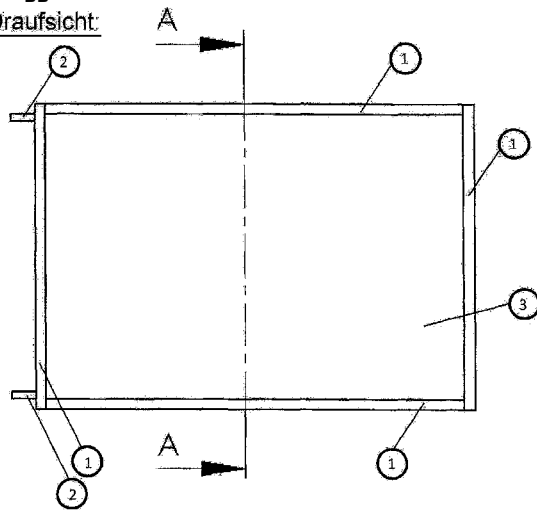
(54) **Title:** THERMAL SOLAR FLAT COLLECTOR

(54) **Bezeichnung :** THERMISCHER SOLARER FLACHKOLLEKTOR

Seitenansicht..



Draufsicht:



Figur 1

AA ... Side view
BB ... Top view

(57) **Abstract:** The invention relates to a thermal solar flat collector, consisting of a heat transfer medium conduction System which is sealed in a water-proof manner at the edges and provided with an inlet and an outlet and which has at least two glass panes, which face the sun and are arranged spaced apart from each other, comprising a heat insulation layer facing away from the sun and a collector bottom, wherein the collector bottom forms the lower wall of the heat transfer medium conduction System and the innermost of the glass panes facing the sun forms the upper wall of the heat transfer medium conduction System, wherein the collector bottom is designed in the form of black glass and the heat insulation layer facing away from the sun is designed in the form of foam glass having closed porosity, having thermal expansion coefficients that are adapted to each other.

(57) **Zusammenfassung:** Thermischer solarer Flachkollektor, bestehend aus einer mit einem randseitig wasserdicht abgeschlossenen, mit Zu- und Ablauf versehenen Wärmeträgermediumleitungssystem mit mindestens zwei der Sonne zugewandten, mit Abstand voneinander angeordneten Glasscheiben, mit einer der Sonne abgewandten Wärmeisolationsschicht und einem Kollektorboden, wobei der Kollektorboden die untere Wand des Wärmeträgermediumleitungssystems und die innerste der der Sonne zugewandten Glasscheiben die obere Wand des Wärmeträgermediumleitungssystems bilden, wobei der Kollektorboden in Form von Schwarzglas und die der Sonne abgewandte Wärmeisolationsschicht in Form von Schaumglas mit geschlossener Porosität mit aufeinander abgestimmten Wärmeausdehnungskoeffizienten ausgebildet ist.

WO 2012/093062 A2

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Thermischer solarer Flachkollektor

Die Erfindung betrifft einen thermischen solaren Flachkollektor, der in thermischen Solarräniagen Anwendung findet.

Flachkollektoren bestehen aus den Bauteilen Absorber, transparente Abdeckung, Gehäuse und Wärmedämmung . Als transparente Abdeckung kommt meistens eisenarmes Solarsicherheitsglas zum Einsatz, das sich durch einen hohen Transmissionsgrad für den kurzwelligen Spektralbereich auszeichnet Gleichzeitig gelangt nur wenig der Wärmeabstrahlung vom Absorber durch die Glasabdeckung , was durch eine Doppelverglasung und optional durch eine selektive Infrarot reflektierende Beschichtung des Abdeckungs-
5 glases erreicht werden kann (Treibhauseffekt). Dabei verhindert die transparente Abdeckung den Wärmeentzug vom Absorber durch vorbeistreichende kältere Luft (Konvektion). Gemeinsam mit dem Gehäuse schließlich schützt sie den Absorber vor Witterungseinflüssen. Typische Gehäusematerialien sind Aluminium und verzinktes Stahlblech, manchmal wird auch glasverstärkter Kunststoff verarbeitet.
10

Durch die Wärmedämmung auf der Rückseite des Absorbers und an den Seitenwänden werden Wärmeverluste durch Wärmeleitung vermindert. Als Dämmmaterialien werden hauptsächlich Polyurethan-Schaum und Mineralwolle bevorzugt, in seltenen Fällen auch Mineralfaser-Dämmstoffe wie Glaswolle, Steinwolle, Glasfaser oder Fiberglas.
15

Kernstück eines Sonnenkollektors ist der Absorber, der meistens aus mehreren schmalen Metallstreifen besteht. Das Wärmeträgermedium wird durch ein mit dem Absorberstreifen verbundenes Wärmeträgerrohr geleitet. Bei einem Plattenabsorber werden zwei Platten miteinander verschweißt, zwischen denen das Wärmeträgermedium strömen kann.
5 Typische Absorbermaterialien sind Kupfer und Aluminium.

Flachkollektoren zeichnen sich durch ein günstiges Preis-Leistungsverhältnis aus, sowie durch eine breite Palette an Montagemöglichkeiten
(<http://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/kollektoren.html>).

DE 10 2008 007 799 A 1 schlägt die Konstruktion eines Kollektors vor, bei dem sich die
10 Kollektorflüssigkeit in direktem Kontakt zur Absorberplatte befindet und nicht durch Rohrleitungen zirkuliert. Als besonders vorteilhaft wird ein Kollektor angesehen, bei dem sich über der Bodenplatte, welche selbst absorbierend ist oder mit einer Absorberschicht versehen ist, die Kollektorflüssigkeit befindet. Diese Bodenplatte kann aus Kunststoff oder Aluminium bestehen und muss durch eine geläufige Dämmung gegen Wärmeverlust
15 geschützt werden. Bei diesem Kollektor werden werthaltige Stoffe wie Kupfer, bei herkömmlichen Kollektoren für die Absorberplatte und Rohrleitungen) und Titan (als Basis für hochselektive Beschichtungen) eingespart.

DE 26 11 108 C2 beansprucht einen flachen, nach Art eines Mehrscheibensicherheitsglases aufgebauten Sonnenkollektor mit einem randseitig wasserdicht abgeschlossenen,
20 mit Zu- und Ablauf versehenen Wärmeträgermediumleitungssystem mit mindestens zwei der Sonne zugewandten, mit Abstand voneinander angeordneten Glasscheiben, mit einer der Sonne abgewandten Wärmeisolationsschicht und einem Kollektorboden, wobei der Kollektorboden die untere Wand des Wärmeträgermediumleitungssystems und die innerste der der Sonne zugewandten Glasscheiben die obere Wand des Wärmeträgermediumleitungssystems bilden und dadurch gekennzeichnet ist, dass auch der Kollektorboden
25 von einer Glasscheibe gebildet ist, die an ihrer Außenfläche mit einer Schicht schwarzen Absorptionsmaterials versehen ist.

Bekannt sind nach DE 25 27 742 A 1 auch Kollektoren gleicher Bauart, bei denen die Bodenwanne entweder aus schwarzem Material hergestellt oder wenigstens an ihrer
30 Vorderseite, wo sie in Berührung mit dem Wasser steht, mit einer matten schwarzen Farbe bemalt oder mit einer matten schwarzen Deckschicht versehen ist. Als schwarzes Material zur Bildung der Wanne kann auch schwarzer Kunststoff verwendet werden. Dies

stellt jedoch insofern einen Nachteil dar, als dann für den durch die Wanne gebildeten Kollektorboden ein anderes Material als für die davor angeordneten Scheiben zu verwenden ist.

DE 10 2008 045 324 A1 betrifft einen Flachkollektor zur Absorption und Übertragung elektromagnetischer Energie aus der Sonnenstrahlung auf ein Fluid als Wärmeträgermedium, bei dem zur Isolierung des Absorbers auf der der Sonnenstrahlung zugewandten Seite und auf der rückwärtigen Seite jeweils eine Vakuumisolierglaseinheit vorgesehen ist. Zwischen den Vakuumisolierglaseinheiten befindet sich ein gegenüber der Umgebung abgedichteter Hohlraum mit einer hydraulischen Struktur, die von einem wärmeadsorbierenden Fluid über eine Fluideintritts- und eine Fluidaustrittsöffnung durchströmt wird und ein Kanalnetz in Form eines Serpentin-, eines Kissen- oder eines Harfenabsorbers umfasst. Als Variante ist in dieser Offenlegungsschrift vorgesehen, eine Glasplatte aus durchgefärbtem Glas mit einer hydraulischen Struktur als Absorberelement auszubilden. Nachteilig an diesem Flachkollektor ist, dass der sehr gute Wirkungsgrad mit einem erhöhten Herstellungsaufwand verbunden ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Solarkollektor zu entwickeln, dessen Herstellungskosten bei einem nur geringfügig geringeren Wirkungsgrad gegenüber marktüblichen Flachkollektoren bei etwa einem Drittel liegen.

Die Aufgabe wird durch einen solaren Flachkollektor gelöst, bestehend aus einer mit einem randseitig wasserdicht abgeschlossenen, mit Zu- und Ablauf versehenen Wärmeträgermediumleitungssystem mit mindesten zwei der Sonne zugewandten, mit Abstand voneinander angeordneten Glasscheiben, mit einer der Sonne abgewandten Wärmeisolationsschicht und einem Kollektorboden, wobei der Kollektorboden die untere Wand des Wärmeträgermediumleitungssystems und die innerste der der Sonne zugewandten Glasscheiben die obere Wand des Wärmeträgermediumleitungssystems bilden, und wobei erfindungsgemäß der Kollektorboden in Form von Schwarzglas und die der Sonne abgewandte Wärmeisolationsschicht in Form von Schaumglas mit geschlossener Porosität ausgebildet ist. Dabei bildet bevorzugt die der Sonne abgewandte Isolationsschicht in Form von Schaumglas aus Schwarzglas in einer Baueinheit zugleich den Kollektorboden.

Der erfindungsgemäße Kollektor wird am kostengünstigsten aus Schaumglas hergestellt. Dabei kann aus einer einzelnen Platte von etwa 10 cm Dicke der Innenteil einfach mechanisch ausgearbeitet werden. An den Seiten und zum Boden besteht eine 6 cm dicke

Isolierschicht, wobei die geometrischen Daten je nach Isolierungsbedürfnissen, Gewicht und mechanischen Eigenschaften variiert werden können. Ebenso ergeben sich in der Qualität des verwendeten Glasschaummaterials Variationsbreiten hinsichtlich Dichte und Porengrößenverteilung. Sinnvoll ist die Verwendung von dunklem Glas. Die zwei der Sonne zugewandten, mit Abstand von etwa 1,5 cm voneinander angeordneten Glas-

5 Scheiben bestehen vorzugsweise aus thermisch gehärtetem Glas können aber auch ein Photovoltaikmodul sein. Diese Scheiben werden auf den Glasschaum aufgeklebt. Der Kleber muss Langzeit wasserfest sein und den auftretenden Temperaturwechseln widerstehen können. Dieser Zwischenraum dient als Isolierung, fällt aber bei Hybridmodulen in

10 Kombination mit PV-Modulen fort. In diesem Zwischenraum können spezielle Gase wie bei Fensterscheiben beim Einkleben eingebracht werden, um den konvektiven Wärmetransport weiter zu reduzieren. Es ist auch möglich an der Unterseite der Deckscheibe infrarotreflektierende Schichten wie beim Fensterbau einzubringen. Zweckmäßig ist es auch z. B. in Form von Silikagel an den Randbereichen Feuchtigkeitssenkern anzubringen,

15 um bei allen Witterungsbedingungen eine Taubildung zwischen diesen beiden Gläsern zu verhindern. Damit kann eine hohe Langzeittransmission gewährleistet werden, im eigentlichen Absorber selbst werden Strömungshindernisse aus dem vollem Schaumglas herausgearbeitet, deren Oberfläche gleichzeitig als Stütze und Klebefläche für das erste Deckglas dient. Hier sind Geometrien je nach Kollektorgröße optimierbar.

20 Der Kern der Idee ist der, dass der ganze Kollektor aus einem Schaumglasblock einfach und kostengünstig mechanisch herausarbeitbar ist, als schwarzer Körper optimale Absorbereigenschaften besitzt, mit dem Schaumglas gleichzeitig eine optimale Isolierung vorliegt, während die Deckscheiben und der Wasserzufluss- sowie Abfluss mit bauüblichen Klebern sicher eingebracht werden können. Die Isolation zur Einstrahlungsseite hin

25 kann wie beschrieben je nach Bedarf optional in verschiedenen Qualitäten ausgeführt werden. Dabei besticht der Kollektor durch ein sehr geringes Gewicht und wird mit Quadratmeterpreisen von unter 50 € die bisherigen normalen Kollektoren bei deutlich verbesserten Gesamteigenschaften preislich unterbieten können.

Da bis gut ein Drittel der aufgewendeten Energie bei der Solarthermie für Umwälzpumpen aufgewendet wird ist es notwendig, für die energetische pay-back Zeit die Strömungswiderstände gerade bei den porösen Glasoberflächen zu minimieren. Dies wird auch notwendig bei Hintereinanderschaltungen von Modulen. Ebenfalls kann es notwendig sein, einer Verbröselung des Materials von außen vorzubeugen. All dies kann durch eine Ansinterung der Glasoberflächen und die damit erzielte Glättung erreicht werden,

30

was auch für den Formgebungsprozess eine Alternative darstellt. Dazu kann bei der Schaumglasherstellung in einer geschlossenen Form mit den benötigten Konturen bei speziellen Temperatur-Zeit Kurven der komplette Absorber mit verglasten Gesamtoberflächen gebildet werden, wobei im heißen Zustand eine thermische Nachbehandlung der Oberflächen zur Verglasung notwendig sein könnte. In diesem Prozess könnten feinporöse Formen notwendig werden.

Die Erfindung wird durch die Figuren 1 und 2 verdeutlicht. Figur 1 zeigt die Seitenansicht und die Draufsicht und Figur 2 die Schnittansicht A-A und die Detailansicht F.

Die Erfindung soll an nachfolgenden zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden:

10 Beispiel 1

Der Kollektor besteht aus einer Glasplatte aus mineralischen Rohstoffen, die als Absorber dient, zwei Glasscheiben als Abdeckung und Schaumglas als Wärmedämmstoff. Mögliche Zusammensetzungen der Glasplatte aus mineralischen Rohstoffen und des Schaumglases sind in der Tabelle 1 beispielhaft aufgeführt und in der DE 15 10 2009 022 575 A 1 angegeben.

Tabelle 1: Zusammensetzung und Eigenschaften (Ausdehnungskoeffizient α , Transformationstemperatur T_G , Dichte ρ , und Liquidustemperatur T_{Liq} möglicher Einsatzgläser

Ma. % Glas	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Alkali- ien	α 10 ⁻⁶ K ⁻¹	T_G °C	ρ g/cm ³	T_{Liq} °C
1	46	21	23	2	2	6	7,02	696	2,74	1232
2	61	10	18	3	3	5	7,07	662	2,65	1230
3	44	23	22	2	2	?	7,12	888	2,74	1192
4	49	15	19	7	5	5	6,91	674	2,78	1236
5	45	10	18	9	6	6	7,14	662	2,83	1257
6	46	19	15	3	10	7	7,22	655	2,82	1220
7	53	15	17	8	2	5	7,19	677	2,72	1249

Das Wärmeträgermedium fließt dabei zwischen Absorberplatte und der unteren Abdeckung. Fluidkanäle entstehen hierdurch eine Strukturierung der Absorberplatte während der Formgebung im Walzprozess. Figur 3

Beispiel 2

- 5 Die im Beispiel 1 eingesetzte Absorberplatte wird eingespart und das Schaumglas selbst dient nicht nur zur Wärmedämmung sondern auch als Absorber. Die Flutkanäle werden dabei direkt in das leicht zu bearbeitende Schaumglas eingefräst. (Figur 4)

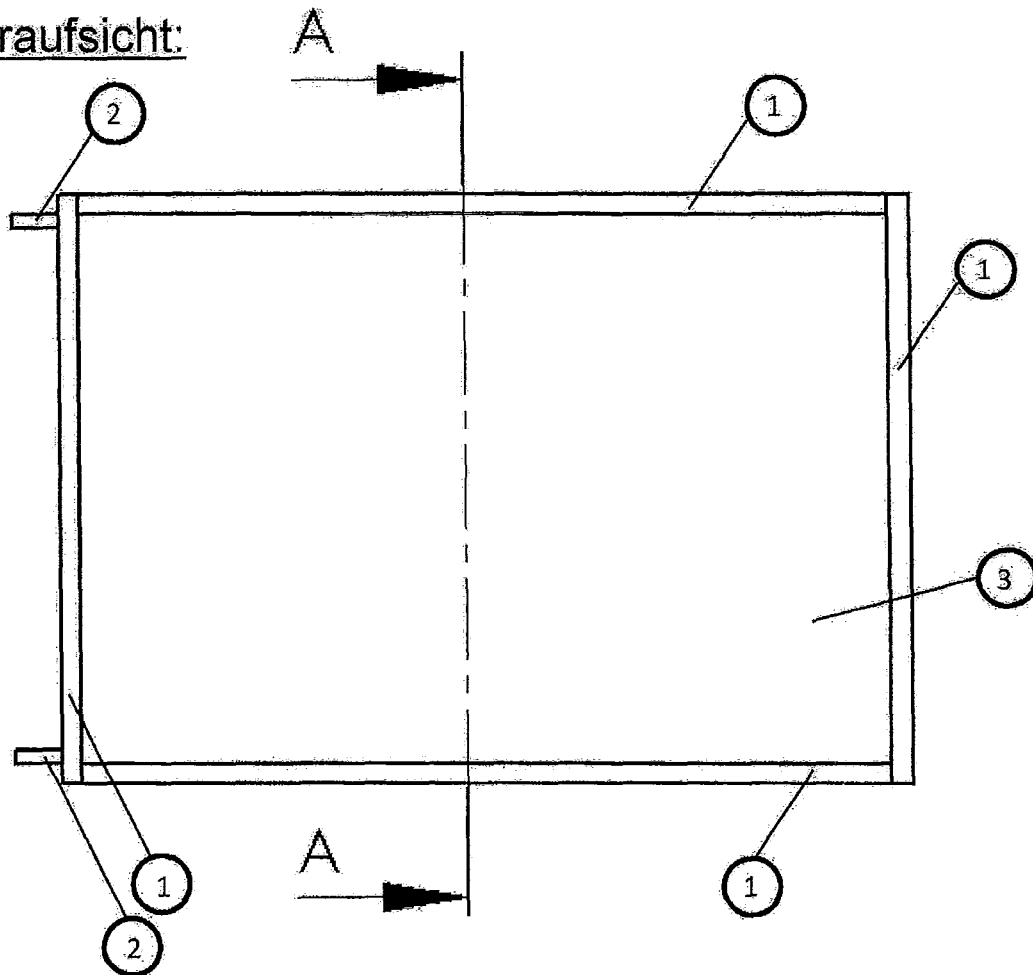
Patentansprüche

1. Thermischer solarer Flachkollektor, bestehend aus einer mit einem randseitig wasserdicht abgeschlossenen, mit Zu- und Ablauf versehenen Wärmeträgermediumleitungssystem mit mindestens zwei der Sonne zugewandten, mit Abstand voneinander angeordneten Glasscheiben, mit einer der Sonne abgewandten Wärmeisolationsschicht und einem Kollektorboden, wobei der Kollektorboden die untere Wand des Wärmeträgermediumleitungssystems und die innerste der der Sonne zugewandten Glasscheiben die obere Wand des Wärmeträgermediumleitungssystems bilden, gekennzeichnet dadurch, dass der Kollektorboden in Form von Schwarzglas und die der Sonne abgewandte Wärmeisolationsschicht in Form von Schaumglas mit geschlossener Porosität mit aufeinander abgestimmten Wärmeausdehnungskoeffizienten ausgebildet ist.
2. Thermisch solarer Flachkollektor nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass die der Sonne abgewandte Isolationsschicht in Form von Schaumglas aus Schwarzglas in einer Baueinheit gleichzeitig den Kollektorboden bildet.
3. Thermisch solarer Flachkollektor nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, dass die der Sonne abgewandte Isolationsschicht in Form von Schaumglas aus Schwarzglas mit angesinterter Oberfläche in einer Baueinheit den Kollektorboden bildet.

Seitenansicht:

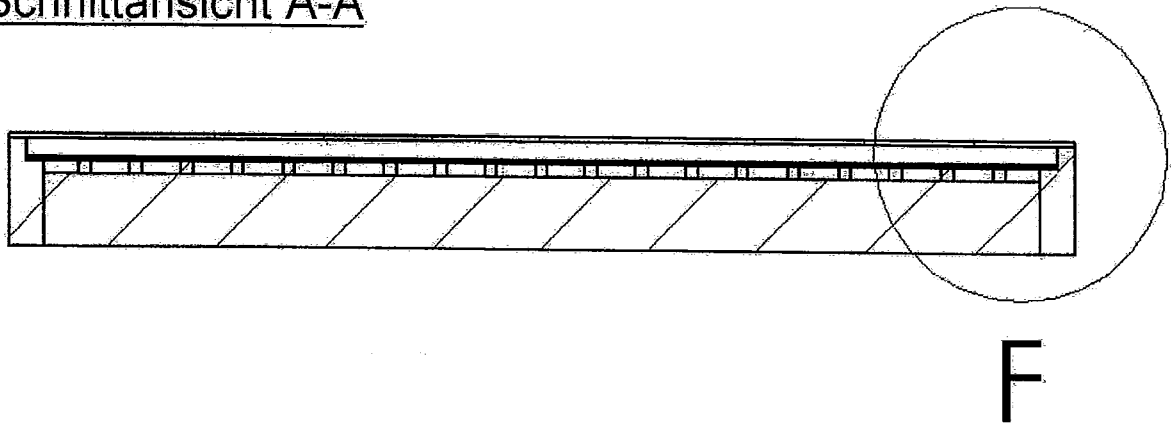


Draufsicht:

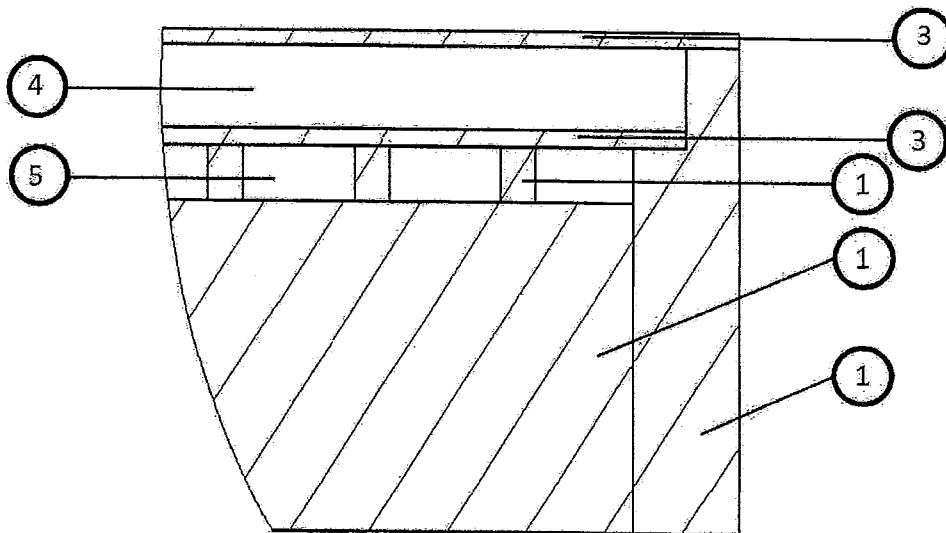


Figur 1

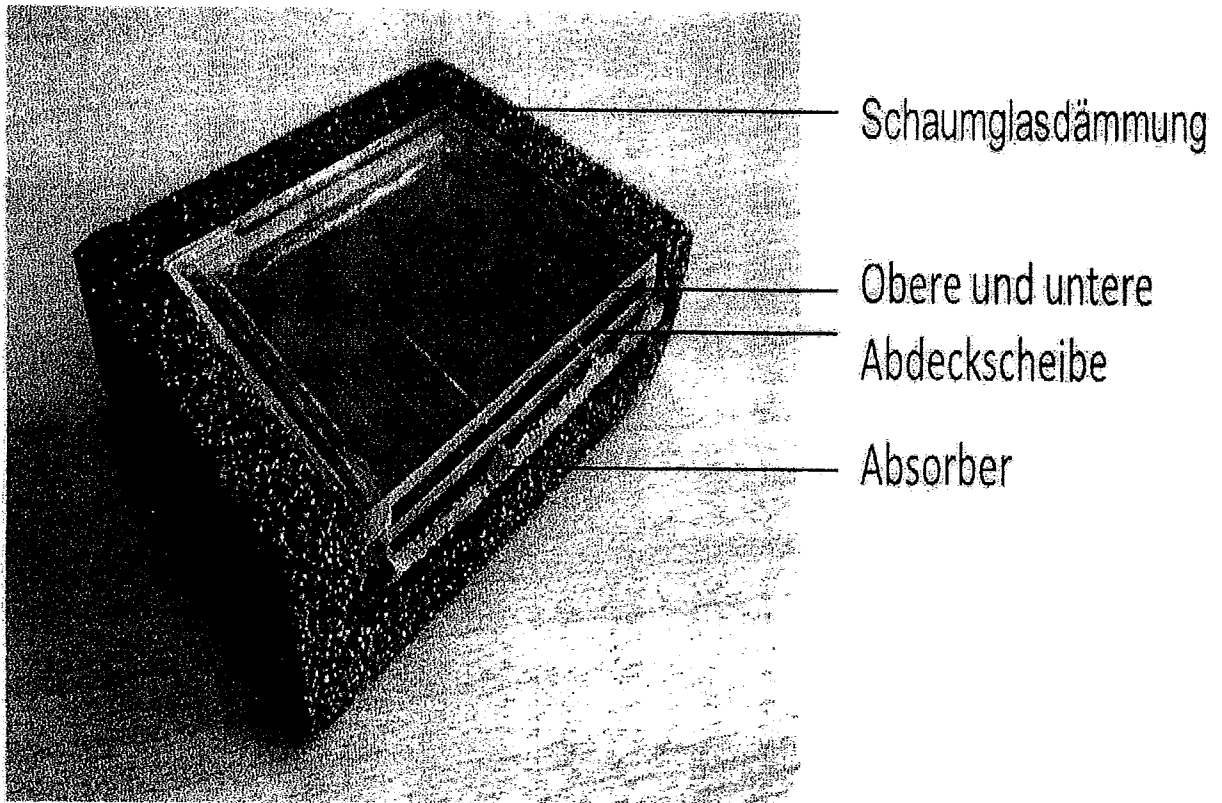
Schnittansicht A-A



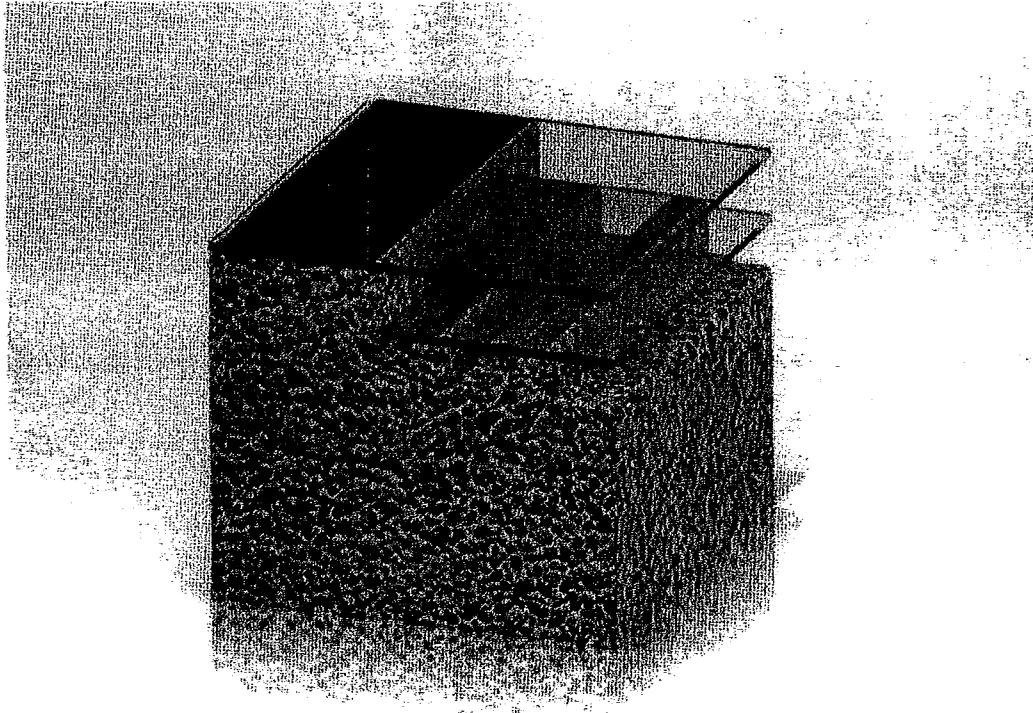
Detailansicht F



Figur 2



Figur 3



Figur 4