

(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  
16. November 2017 (16.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/194350 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
F24J 2/07 (2006.01) F24J 2/48 (2006.01)  
F24J 2/28 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/060397
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
02. Mai 2017 (02.05.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
20 2016 003 017.6  
12. Mai 2016 (12.05.2016) DE
- (71) Anmelder: DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E. V. [DE/DE]; Linder Höhe, 51147 Köln (DE).
- (72) Erfinder: CAPUANO, Raffaele; Zollernstraße 57, 52070 Aachen (DE). FEND, Thomas; Am Theise 14, 51143 Köln (DE). STADLER, Hannes; Petternicher Straße 16, 52428 Jülich (DE).
- (74) Anwalt: DOMPATENT VON KREISLER SELTING WERNER - PARTNERSCHAFT VON PATENTANWÄLTEN UND RECHTSANWÄLTEN MBB; Deichmannhaus am Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: RECEIVER FOR SOLAR POWER PLANTS

(54) Bezeichnung: RECEIVER FÜR SOLARENERGIEGEGWINNUNGSANLAGEN

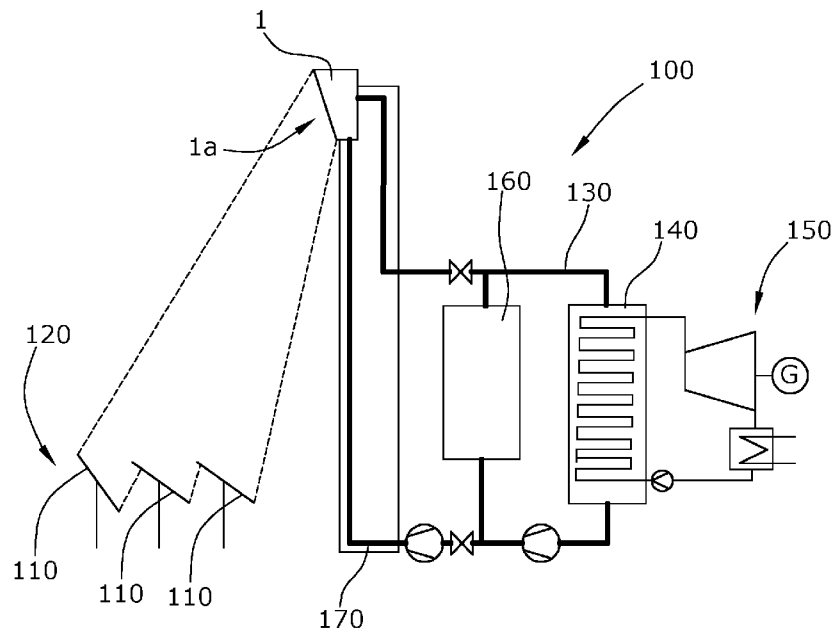


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a receiver for solar power plants (100) having multiple absorber modules (11) that can be irradiated with solar radiation, wherein the absorber modules (11) each contain a front-side absorber body (17) and a hot-air duct (19), and wherein the absorber modules (11) are each flowed through by process air that, as a heat transfer medium, can be supplied to a consumer (150), wherein the absorber bodies (17) each have a structure with multiple ducts (21) which extend in a flow direction and transition into the hot-air duct (19), wherein the ducts (21) are each bounded by duct walls (23), wherein the ducts (21) connect to an inlet region (25) that is arranged upstream of the ducts (21) in relation to the flow direction, wherein in the inlet region (25) there are arranged projections (27) that project from the duct walls (23).



WO 2017/194350 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen (100), mit mehreren Absorbermodule (11), die mit Solarstrahlung bestrahlbar sind, wobei die Absorbermodule (11) jeweils einen frontseitigen Absorberkörper (17) und einen Heißluftkanal (19) enthalten und wobei die Absorbermodule (11) jeweils von Prozessluft durchströmt werden, die als Wärmeträgermedium einem Verbraucher (150) zuführbar ist, wobei die Absorberkörper (17) jeweils eine Struktur mit mehreren sich in eine Strömungsrichtung erstreckende Kanälen (21) aufweisen, die in den Heißluftkanal (19) übergehen, wobei die Kanäle (21) jeweils von Kanalwandungen (23) begrenzt sind, wobei sich die Kanäle (21) an einen Einlassbereich (25) anschließen, der in Bezug auf die Strömungsrichtung stromaufwärts der Kanäle (21) angeordnet ist, wobei in dem Einlassbereich (25) von den Kanalwandungen (23) vorstehende Vorsprünge (27) angeordnet sind.

## **Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen**

Die Erfindung betrifft einen Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

In DE 197 44 541 C2 ist ein Solarempfänger beschrieben, der mehrere Absorbermodule aufweist. Das Absorbermodul enthält einen der einfallenden Solarstrahlung zugewandten Absorberkörper, der porös ist. Durch den Absorberkörper hindurch wird Luft eingesaugt, die sich beim Passieren des Absorberkörpers erwärmt.

Der Receiver eignet sich für große Energiegewinnungsanlagen, bei denen zahlreiche Heliostate auf einem Feld angeordnet sind, welche die Solarstrahlung auf den Receiver reflektieren. An dem Receiver entsteht somit eine hohe Strahlungskonzentration, wodurch sich am Absorbermodul Temperaturen im Bereich von bis zu 1100 °C ergeben.

Bei dem vorbekannten Solarempfänger ist eine Tragstruktur vorgesehen, welche zahlreiche Absorbermodule trägt. Jedes Absorbermodul besteht aus einem Absorberkopf aus Keramik und einem von dem Absorberkopf gehaltenen Absorberkörper. An den Absorberkopf schließt eine Heißluftkanalstruktur an, beispielsweise ein Heißluftkanal. Die Heißluft wird für den Betrieb von Arbeitsmaschinen, beispielsweise Turbinen für Stromgeneratoren, benutzt.

- 2 -

Aus DE 197 40 644 C2 ist ein Absorberkörper aus Keramikmaterial bekannt, bei denen mehrere Kanäle in den Heißluftkanal übergehen. Bei dem vorbekannten Absorberkörper ist bereits eine relativ hohe Porosität verwirklicht worden.

Es hat sich jedoch herausgestellt, dass durch eine weitere Erhöhung der Porosität erreicht werden kann, dass Verluste durch Wärmeabstrahlung und Reflexion der Solarstrahlung reduziert werden können und somit ein verbesserter Wirkungsgrad möglich ist. Eine Erhöhung der Porosität bei dem vorbekannten Absorberkörper ist durch die Stabilität der Kanäle reduziert. Die Reduzierung von Verlusten und der somit verbesserte Wirkungsgrad bedeutet, dass bei gleichbleibender Spiegelfläche und Absorberfläche eine höhere Temperatur der Prozessluft erreichbar ist, so dass insgesamt von einer verbesserten Wärmeübertragung gesprochen werden kann.

Die Qualität des Wärmeübergangs wird ferner durch den „Extinction Faktor“ bestimmt. Dieser gibt die Abschwächung der Strahlung bei dem Durchgang durch den Absorberkörper an und ist somit ein Maß für die Absorption der Strahlung. Der „Extinction Faktor“ und die Porosität sind weitestgehend gekoppelt und gegenläufig.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen bereitzustellen, bei denen ein verbesserter Wärmeübergang auf das die Absorbermodule durchströmende Fluid erreicht werden kann.

Die Erfindung ist definiert durch die Merkmale von Anspruch 1.

Der erfindungsgemäße Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen weist mehrere Absorbermodule auf, die mit Solarstrahlung bestrahlbar sind, wobei die Absorbermodule jeweils einen frontseitigen Absorberkörper und einen Heißluftkanal enthalten. Die Absorbermodule werden jeweils von Prozessluft

- 3 -

durchströmt, die als Wärmeträgermedium einem Verbraucher zuführbar ist. Die Absorberkörper weisen jeweils eine Struktur mit mehreren sich in eine Strömungsrichtung erstreckenden Kanälen auf, die in den Heißluftkanal übergehen, wobei die Kanäle jeweils von Kanalwandungen begrenzt sind. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die Kanäle an einen Einlassbereich anschließen, der in Bezug auf die Strömungsrichtung stromaufwärts der Kanäle angeordnet ist, wobei in dem Einlassbereich von den Kanalwandungen vorstehende Vorsprünge angeordnet sind. Mit anderen Worten: Die auf die Absorbermodule auftreffende Solarstrahlung und die Prozessluft gelangt zunächst in einen Einlassbereich, der durch eine Vielzahl von sich vorzugsweise in Strömungsrichtung stromaufwärts erstreckender Vorsprünge gebildet ist. An den Einlassbereich anschließend sind die Kanäle gebildet, die durch die Kanalwandungen begrenzt sind. Durch die Vorsprünge in dem Einlassbereich besitzt dieser gegenüber dem Bereich der Absorbermodule, in dem sich die Kanäle erstrecken, eine höhere Porosität und somit einen geringeren Extinktionsfaktor. Der erfindungsgemäße Receiver bietet somit Absorbermodule, die in Strömungsrichtung stromabwärts einen sich verändernden Extinktionsfaktor besitzen. In dem Einlassbereich, der der Einstrahlungsseite zugewandt ist, wird ein geringerer Anteil an Solarstrahlung absorbiert, so dass in diesem Bereich eine geringere Temperatur, verglichen mit herkömmlichen Absorbern, erreicht wird. Da die Wärmestrahlungsverluste direkt proportional zu der Temperatur sind, wirkt sich eine geringere Temperatur in dem Einlassbereich positiv auf den Wirkungsgrad des Receivers aufgrund verringerter Wärmestrahlungsverluste aus. Die Solarstrahlung gelangt somit tiefer in die Absorbermodule und erwärmt sie dort. Durch die geringeren Wärmeverluste aufgrund von Wärmestrahlung steht eine im Vergleich zu herkömmlichen Receivern größere Wärmemenge zur Erwärmung der Prozessluft zur Verfügung, so dass insgesamt eine höhere Temperatur der erwärmten Prozessluft erreicht werden kann. Die höhere Porosität ermöglicht ferner, dass der Anteil der Solarstrahlung, der nach dem Auftreffen auf die Absorbermodule direkt in eine Richtung von den Absorbermodulen weg reflektiert wird, ebenfalls

- 4 -

verringert wird. Auch dieser Anteil der Solarstrahlung gelangt somit ins Innere der Absorbermodule und kann für die Erwärmung der Prozessluft benutzt werden.

Die auf die Absorbermodule auftreffende Solarstrahlung gelangt in den porösen Einlassbereich und anschließend in die Kanäle, in denen die Solarstrahlung nahezu vollständig absorbiert wird. Hohe Temperaturen der Absorbermodule entstehen somit erst innerhalb der Kanäle.

Die Vorsprünge können stiftartig bzw. zinkenartig von den Kanalwandungen in Richtung zu der einstrahlenden Solarstrahlung abstehen. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass sich die Kanäle geradlinig und in Richtung des Heißluftkanals erstrecken. Die Kanäle sind vorzugsweise parallel. Eine derartige Geometrie ist herstellungstechnisch mit relativ geringem Aufwand verwirklichtbar, wobei gleichzeitig durch den geradlinigen Verlauf der Kanäle gewährleistet wird, dass die Prozessluft in vorteilhafter Weise und mit geringem Druckverlust durch die Absorbermodule strömen kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass sich die Vorsprünge in ihrer Breitenrichtung stromaufwärts verjüngen. Unter "Breitenrichtung" wird hierbei eine Richtung orthogonal zu der Strömungsrichtung verstanden. Dadurch wird erreicht, dass die Porosität in dem Einlassbereich durch in Strömungsrichtung zunehmendes Material aufgrund der Verdickung der Vorsprünge kontinuierlich abnimmt. Gleichzeitig wird die Stabilität der Vorsprünge verbessert.

Die maximale Breite der Vorsprünge kann maximal die Hälfte der Kanalbreite eines Kanals betragen. Die maximale Breite kann bei einem Vorsprung beispielsweise in seinem Sockel sitzen.

- 5 -

Die Kanalwandung eines Kanals kann eine Wandstärke aufweisen, die der Wandstärke eines der Vorsprünge entspricht. Mit anderen Worten: Vorsprünge besitzen die gleiche Wandstärke wie die Kanalwandung, an der die Vorsprünge angeordnet sind. Dadurch wird die Herstellung vereinfacht.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass mindestens einer der Vorsprünge an einer Kreuzung von Kanalwandungen angeordnet ist, wobei der Vorsprung einen an die Kreuzung angepassten Sockel aufweist, der in eine Spitze übergeht. Die Spitze kann beispielsweise viereckig, vorzugsweise quadratisch sein. Die Vorsprünge besitzen somit teilweise einen kreuzförmigen Querschnitt und gehen jeweils in eine Spitze über. Eine derartige Ausgestaltung bietet eine hohe Stabilität der Vorsprünge.

Die Kanäle können einen quadratischen Querschnitt aufweisen. Vorzugsweise ist zumindest ein Teil der Kanäle symmetrisch ausgebildet, d.h. sie besitzen einen identischen Aufbau.

Die Kanäle weisen vorzugsweise jeweils einen ersten und einen zweiten Kanalabschnitt auf, wobei sich der zweite Kanalabschnitt in Strömungsrichtung stromabwärts an den ersten Kanalabschnitt anschließt. Dabei kann vorgesehen sein, dass der zweite Kanalabschnitt versetzt zu dem ersten Kanalabschnitt angeordnet ist. Mit anderen Worten: Die zweiten Kanalabschnitte sind verschachtelt zu den ersten Kanalabschnitten. Dadurch wird die Turbulenz der durch die Kanäle strömenden Prozessluft erhöht, so dass der Anteil des konvektiven Wärmeübergangs von den Absorbermodulen auf die Prozessluft verbessert wird.

Die Kanäle können in mehrere Unterkanäle unterteilt sein. Durch die Unterteilung der Kanäle in Unterkanäle wird die Stabilität der Kanäle und Unterkanäle erhöht, so dass die Kanalwandungen von geringerer Dicke ausgebildet sein können als bei herkömmlichen Kanälen. Dadurch kann der durch die Unterkanäle gebildete

- 6 -

Durchflussquerschnitt größer sein als bei herkömmlichen Kanälen. Die Absorbermodule weisen somit in dem Abschnitt, in dem die Kanäle in Unterkanäle unterteilt sind, eine höhere Porosität auf als Absorber mit herkömmlichen Kanälen. Dadurch ist der Extinktionsfaktor in diesem Bereich größer als bei herkömmlichen Kanälen. Vorzugsweise sind zwischen den Unterkanälen eines Kanals eine Trennwand bzw. Trennwände angeordnet. Trennwände erhöhen die Stabilität in vorteilhafter Weise.

Insgesamt kann durch den Aufbau der Kanäle erreicht werden, dass die in diesen Bereich gelangende Solarstrahlung in vorteilhafter Weise tiefer in das Innere des Absorberkörpers eindringen kann, so dass erst in einem Bereich mit relativ großem Abstand, beispielsweise in dem Bereich ab 0,5 cm bis 1,15 cm Abstand von der Einstrahlungsseite des Absorberkörpers, hohe Temperaturen erreicht werden, wodurch das Risiko von Strahlungsverlusten an der Einstrahlungsseite verringert wird.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Kanäle jeweils einen ersten und einen zweiten Kanalabschnitt aufweisen, wobei sich der zweite Kanalabschnitt in Strömungsrichtung stromabwärts an den ersten Kanalabschnitt anschließt und wobei eine Unterteilung in Unterkanäle im ersten Kanalabschnitt vorliegt. Mit anderen Worten: Die Absorberkörper weisen in Strömungsrichtung zunächst einen Einlassbereich auf, an den sich ein erster Kanalabschnitt anschließt. In dem ersten Kanalabschnitt werden die Kanäle gebildet, indem die Vorsprünge in vollständige Kanalwände übergegangen sind, wobei die Kanäle beispielsweise durch das Vorsehen von Trennwänden in Unterkanäle unterteilt sind. An den ersten Kanalabschnitt schließt sich ein zweiter Kanalabschnitt an, in dem die Kanäle nicht mehr in Unterkanäle unterteilt sind, jedoch dickere Kanalwandungen aufweisen. Dadurch können Abschnitte in Strömungsrichtung gebildet werden, in denen die Porosität abnimmt.

- 7 -

Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die nachfolgenden Figuren die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Solarenergiegewinnungsanlage mit einem erfindungsgemäßen Receiver,

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Absorbermodul,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung mehrerer Kanäle eines Absorberkörpers eines erfindungsgemäßen Absorbermoduls und

Fig. 4 eine Sicht in mehrere Kanäle eines Absorberkörpers eines erfindungsgemäßen Absorbermoduls von der Einstrahlungsseite.

In Fig. 1 ist eine Solarenergiegewinnungsanlage 100 schematisch dargestellt. Sonnenlicht wird über Heliostate 110 eines Heliostatfeldes 120 auf den erfindungsgemäßen Receiver 1 reflektiert. Der Receiver 1 ist als offener volumetrischer Receiver ausgeführt, wobei Luft aus dem Bereich vor der Frontseite 1a des Receivers angesaugt wird und die Prozessluft bildet. Die Prozessluft wird durch den Receiver 1 erhitzt und über Heißluftleitungen 130 einem Verbraucher zugeführt. Der Verbraucher kann beispielsweise ein Dampferzeuger 140 mit einem herkömmlichen Wasserdampfkreislauf 150 oder einem Wärmespeicher 160 sein. Über einen Luftrückführungssystem 170 wird die abgekühlte Prozessluft zum Receiver zurückgeführt.

In Fig. 2 ist ein Absorbermodul eines erfindungsgemäßen Receivers schematisch in einer Seitenansicht gezeigt. Das Absorbermodul 11 weist einen Absorberkopf 13 und einen im Absorberkopf 13 aufgenommen frontseitigen Absorberkörper 17

auf, der mit konzentrierter Solarstrahlung bestrahlt wird. Der Absorberkörper 17 kann beispielsweise aus einer hochtemperaturbeständigen Keramik bestehen. Die Frontfläche 17a des Absorberkörpers 17 bildet die Strahlungsempfangsfläche. Durch den Absorberkörper 17 wird Umgebungsluft eingesaugt, die sich bei Durchgang durch den heißen Absorberkörper 17 erhitzt.

Der Absorberkopf 13 mündet in einen Heißluftkanal 19.

Wie in Fig. 2 schematisch angedeutet ist, weist der Absorberkörper mehrere Kanäle 21 auf, die in den Heißluftkanal 19 übergehen. Ein mehrere Kanäle 21 umfassender Ausschnitt ist in Fig. 3 schematisch in einer perspektivischen Darstellung und in Fig. 4 in einer schematischen Draufsicht, auf die die Frontfläche 17a bildenden Seite dargestellt.

Die Ausgestaltung der Kanäle 21 wird mittels der Fign. 3 und 4 anhand eines von vier Kanäle 21 erläutert. Die Kanäle 21 eines Absorberkörpers 17 eines Absorbermoduls 11 können alle oder teilweise wie der in Fig. 3 und 4 dargestellte Kanal 21 ausgebildet sein.

Die Kanäle 21 sind parallel und viereckig, in dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel quadratisch, ausgebildet.

Die Kanäle 21 besitzen jeweils einen ersten Kanalabschnitt 21a und einen zweiten Kanalabschnitt 21b. Die Kanäle 21 sind von Kanalwandungen 23 begrenzt. Die zweiten Kanalabschnitte 21b der Kanäle 21 sind gegenüber den ersten Kanalabschnitten 21a versetzt. Mit anderen Worten: Die zweiten Kanalabschnitte 21b sind verschachtelt zu den ersten Kanalabschnitten 21a angeordnet. Dadurch wird die Turbulenz der durch die Kanäle 21 strömenden Prozessluft erhöht und somit der Wärmeübergang auf die Prozessluft verbessert.

Die Absorbermodule 11 weisen einen Einlassbereich 25 auf, an den sich die Kanäle 21 in Strömungsrichtung stromabwärts anschließen. Die Strömungsrichtung ist in Fig. 3 durch einen Pfeil dargestellt. Der Einlassbereich ist durch Vorsprünge 27 gebildet, die in Strömungsrichtung stromaufwärts von den Kanalwandungen 23 vorstehen. Die Vorsprünge 27 sind stift- bzw. zinkenartig ausgebildet.

In Fig. 3 ist ein Ausschnitt von vier Kanälen gezeigt, wobei ein Schnitt durch die Vorsprünge 27 und Kanalwandungen 23 im ersten Kanalbereich 21a erfolgt.

Die Vorsprünge sind an Kreuzungen 23a der Kanalwandungen 23 angeordnet und weisen einen an die Kreuzung 23a angepassten, kreuzförmigen Sockel 27a auf. Die Vorsprünge 27 verjüngen sich in Strömungsrichtung stromaufwärts und laufen zu einer quadratischen Spitze 27b zu.

Die Kanalwandung 23 kann eine Wandstärke D1 aufweisen, die der Wandstärke D2 eines der Vorsprünge 27 entspricht. Mit anderen Worten: Zwischen den Vorsprüngen 27 und den Kanalwandungen existiert kein Wandstärkensprung.

Die erfindungsgemäße Struktur der Kanäle 21 der Absorbermodule mit vorgeschaltetem Einlassbereich 25 mit Vorsprüngen 27 ermöglicht eine Änderung der Porosität und somit des Extinktionsfaktors innerhalb der Absorbermodule in Strömungsrichtung. Somit wird die auftreffende Solarstrahlung erst in einem inneren Bereich der Absorbermodule stark absorbiert und die Temperatur der Absorbermodule im Bereich der Frontfläche 17a wird gering gehalten, wodurch Strahlungsverluste vermieden werden.

**Ansprüche**

1. Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen (100), mit mehreren Absorbermodule (11), die mit Solarstrahlung bestrahlbar sind, wobei die Absorbermodule (11) jeweils einen frontseitigen Absorberkörper (17) und einen Heißluftkanal (19) enthalten und wobei die Absorbermodule (11) jeweils von Prozessluft durchströmt werden, die als Wärmeträgermedium einem Verbraucher (150) zuführbar ist, wobei die Absorberkörper (17) jeweils eine Struktur mit mehreren sich in eine Strömungsrichtung erstreckende Kanälen (21) aufweisen, die in den Heißluftkanal (19) übergehen, wobei die Kanäle (21) jeweils von Kanalwandungen (23) begrenzt sind,

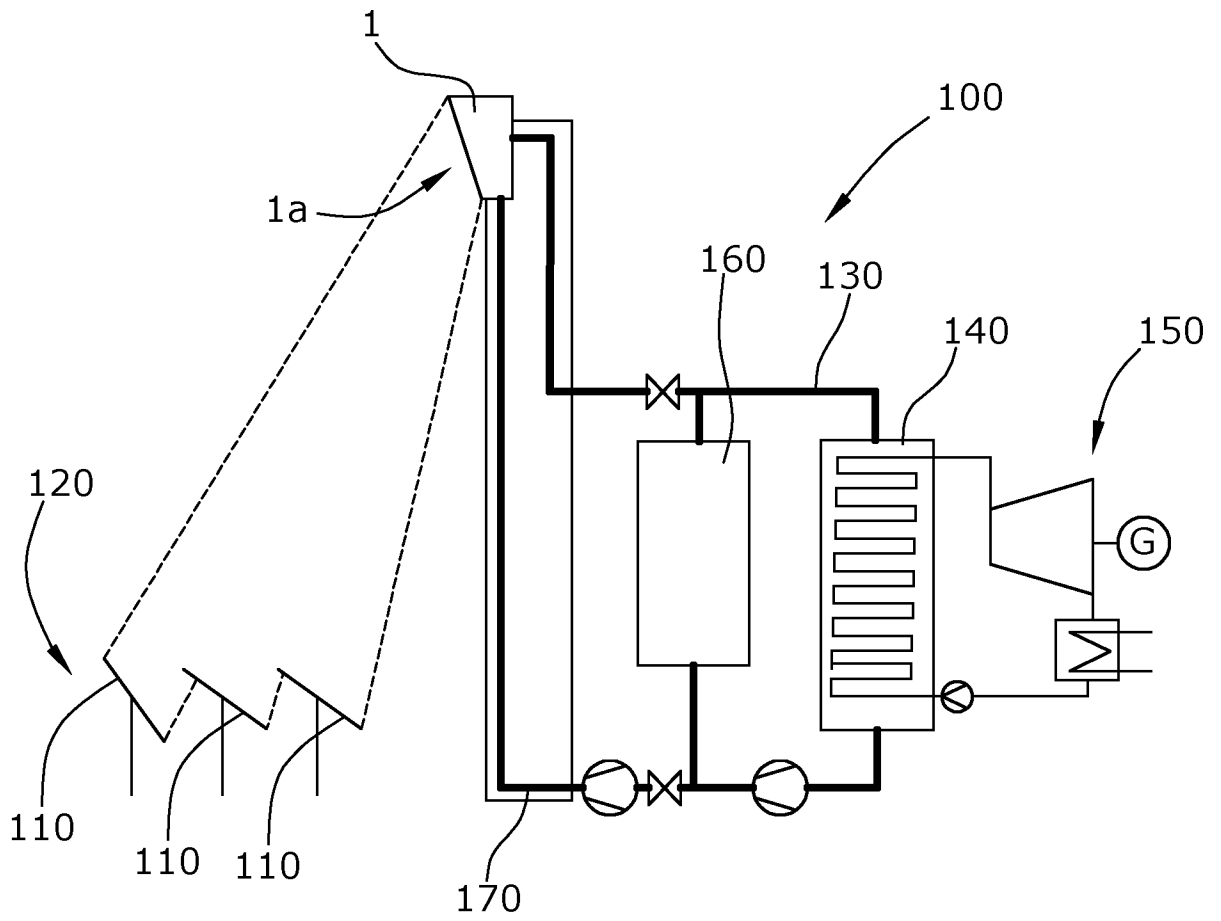
dadurch gekennzeichnet, dass

sich die Kanäle (21) an einen Einlassbereich (25) anschließen, der in Bezug auf die Strömungsrichtung stromaufwärts der Kanäle (21) angeordnet ist, wobei in dem Einlassbereich (25) von den Kanalwandungen (23) vorstehende Vorsprünge (27) angeordnet sind.

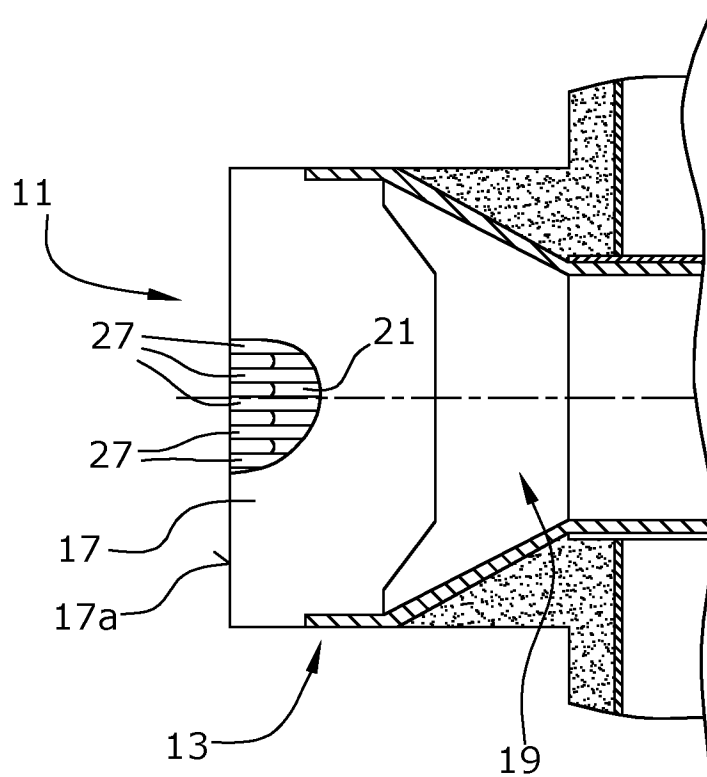
2. Receiver nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Kanäle (21) geradlinig und in Richtung des Heißluftkanals (19) erstrecken.
3. Receiver nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Vorsprünge (27) sich in ihrer Breitenrichtung stromaufwärts verjüngen.
4. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsprünge (27) eine maximale Breite aufweisen, die maximal die Hälfte der Kanalbreite eines Kanals (21) beträgt.

5. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalwandung (23) eine Wandstärke (D1) aufweist, die der Wandstärke (D2) eines der Vorsprünge (27) entspricht.
6. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Vorsprünge (27) an einer Kreuzung (23a) von Kanalwandungen (23) angeordnet ist, wobei der Vorsprung (27) einen an die Kreuzung (23a) angepassten kreuzförmigen Sockel (27a) aufweist, der in eine Spitze (27b) übergeht.
7. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (27) einen quadratischen Querschnitt aufweisen.
8. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (21) in mehrere Unterkanäle (23) unterteilt sind.
9. Receiver nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Unterkanälen (23) eines Kanals (21) Trennwände angeordnet sind.
10. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (21) jeweils einen ersten Kanalabschnitt (21a) und einen zweiten Kanalabschnitt (21b) aufweisen, wobei sich der zweite Kanalabschnitt in Strömungsrichtung stromabwärts an den ersten Kanalabschnitt anschließt
11. Receiver nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der zweiten Kanalabschnitt (21b) versetzt zu dem ersten Kanalabschnitt (21a) angeordnet ist.
12. Receiver nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterteilung in Unterkanäle im ersten Kanalabschnitt (21a) vorliegt.

-1/2-



**Fig.1**



**Fig.2**



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2017/060397

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. F24J2/07 F24J2/28 F24J2/48  
 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  
 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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/017889 A1 (HACK UDO [DE]) 26 January 2012 (2012-01-26)	1-7
Y	paragraph [0002] paragraph [0054] - paragraph [0055]; figures 4,5	8-12
Y	----- DE 20 2014 009357 U1 (DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT UND RAUMFAHRT E V [DE]) 26 February 2016 (2016-02-26) paragraph [0035] - paragraph [0037]; figures 3,4 -----	8-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  14 July 2017	Date of mailing of the international search report  21/07/2017
---	--

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  Mendão, João
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/060397

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012017889 A1	26-01-2012	AU 2010209642 A1	22-09-2011
		CN 102300686 A	28-12-2011
		DE 102009006953 B3	19-08-2010
		EP 2384270 A2	09-11-2011
		IL 214166 A	31-08-2016
		KR 20110124266 A	16-11-2011
		MA 32996 B1	02-01-2012
		US 2012017889 A1	26-01-2012
		WO 2010086430 A2	05-08-2010
		ZA 201105520 B	29-08-2012
DE 202014009357 U1	26-02-2016	DE 102015215457 A1	25-05-2016
		DE 202014009357 U1	26-02-2016

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/060397

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. F24J2/07      F24J2/28      F24J2/48 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) F24J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/017889 A1 (HACK UDO [DE]) 26. Januar 2012 (2012-01-26)	1-7
Y	Absatz [0002] Absatz [0054] - Absatz [0055]; Abbildungen 4,5	8-12
Y	----- DE 20 2014 009357 U1 (DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT UND RAUMFAHRT E V [DE]) 26. Februar 2016 (2016-02-26) Absatz [0035] - Absatz [0037]; Abbildungen 3,4 -----	8-12
<input 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		"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
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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)		"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
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">14. Juli 2017</div>		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">21/07/2017</div>
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  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Mendão, João</div>

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/060397

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012017889 A1	26-01-2012	AU 2010209642 A1	22-09-2011
		CN 102300686 A	28-12-2011
		DE 102009006953 B3	19-08-2010
		EP 2384270 A2	09-11-2011
		IL 214166 A	31-08-2016
		KR 20110124266 A	16-11-2011
		MA 32996 B1	02-01-2012
		US 2012017889 A1	26-01-2012
		WO 2010086430 A2	05-08-2010
		ZA 201105520 B	29-08-2012
-----			
DE 202014009357 U1	26-02-2016	DE 102015215457 A1	25-05-2016
		DE 202014009357 U1	26-02-2016
-----			