

(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
23. April 2020 (23.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/079063 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F24S 10/80 (2018.01) F24S 20/20 (2018.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/078058

(22) Internationales Anmeldedatum:

16. Oktober 2019 (16.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2018 217 738.4

17. Oktober 2018 (17.10.2018) DE

(71) Anmelder: **DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT-
UND RAUMFAHRT E.V.** [DE/DE]; Linder Höhe, 51147
Köln (DE).

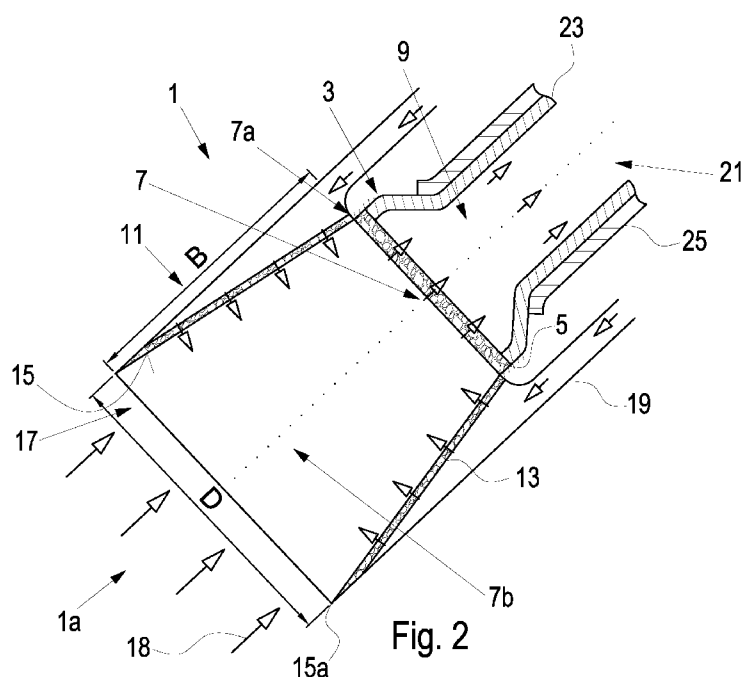
(72) Erfinder: **STADLER, Hannes**; Petternicher Straße 16,
52428 Jülich (DE). **JENSCH, Andrea**; Gutenbergstraße
54a, 70176 Stuttgart (DE). **SCHWARZBÖZL, Peter**; Wie-
senweg 19, 53121 Bonn (DE). **UHLIG, Ralf**; Alfons-Här-
tel-Weg 1, 70567 Stuttgart (DE). **GOBEREIT, Birgit**;
Göppinger Str. 19, 70329 Stuttgart (DE). **MALDONA-
DO QUINTO, Daniel**; Heinrich-Heine-Str. 6, 53225 Bonn
(DE).

(74) Anwalt: **DOMPATENT VON KREISLER SELTING
WERNER - PARTNERSCHAFT VON PATENTAN-
WÄLTEN UND RECHTSANWÄLTEN MBB**; Deich-
mannhaus 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,

(54) Title: RECEIVER FOR SOLAR ENERGY GENERATION SYSTEMS, AND SOLAR ENERGY GENERATION SYSTEM

(54) Bezeichnung: RECEIVER FÜR SOLARENERGIEGEWINNUNGSANLAGEN, SOWIE SOLARGEWINNUNGSANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a receiver (1) for solar energy generation systems (100), comprising: a first absorber device (3) having a first porous absorber structure (5), the first porous absorber structure (5) forming a first receiver surface (7) and being able to be heated by solar radiation, the first absorber device (3) being connected to a hot air outlet (9), and process air flowing through the first porous absorber structure (5) in a direction from a region (7b) in front of the first receiver surface (7) toward the hot air outlet (9), it being possible to feed the process air as a heat transfer medium to a load; an air return device (19), by means of which return air from the load can be fed to the first absorber device (3); and a support structure (25), which supports the first absorber device (3), characterized in that at least one second absorber device (11) protruding relative to the first absorber device (5) is arranged on the edge of the first

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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)

receiver surface (7), the second absorber device (11) having a second porous absorber structure (13), and the second porous absorber structure (13) forming a second receiver surface (15) and being able to be heated by solar radiation, the second absorber device (11) being connected to the air return device (19), and return air flowing through the second porous absorber structure (13) in a direction from the air return device (19) toward the region in front of the first receiver surface (7).

(57) Zusammenfassung: Receiver (1) für Solarenergiegewinnungsanlagen (100), mit einer ersten Absorbervorrichtung (3) mit einer ersten porösen Absorberstruktur (5), wobei die erste poröse Absorberstruktur (5) eine erste Receiverfläche (7) bildet und durch Solarstrahlung erwärmbar ist, wobei die erste Absorbervorrichtung (3) mit einem Heißluftaustritt (9) verbunden ist und die erste poröse Absorberstruktur (5) von Prozessluft in eine Richtung von einem Bereich (7b) vor der ersten Receiverfläche (7) zu dem Heißluftaustritt (9) hin durchströmt wird, wobei die Prozessluft als Wärmeträgermedium einem Verbraucher zuführbar ist, mit einer Luftrückführvorrichtung (19), über die Rückluft vom Verbraucher der ersten Absorbervorrichtung (3) zuführbar ist und mit einer Tragstruktur (25), die die erste Absorbervorrichtung (3) trägt, dadurch gekennzeichnet, dass am Rand der ersten Receiverfläche (7) mindestens eine gegenüber der ersten Absorbervorrichtung (5) vorstehende zweite Absorbervorrichtung (11) angeordnet ist, wobei die zweite Absorbervorrichtung (11) eine zweite poröse Absorberstruktur (13) aufweist und die zweite poröse Absorberstruktur (13) eine zweite Receiverfläche (15) bildet und durch Solarstrahlung erwärmbar ist, wobei die zweite Absorbervorrichtung (11) mit der Luftrückführvorrichtung (19) verbunden ist und die zweite poröse Absorberstruktur (13) von Rückluft in eine Richtung von der Luftrückführvorrichtung (19) zu dem Bereich vor der ersten Receiverfläche (7) hin durchströmt wird.

Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen, sowie
Solargewinnungsanlage

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen mit einer ersten Absorbervorrichtung mit einer ersten porösen Absorberstruktur, wobei die erste poröse Absorberstruktur an einer Frontseite des Receivers eine erste Receiverfläche bildet und durch Solarstrahlung erwärmbar ist, wobei die erste Absorbervorrichtung mit einem Heißluftaustritt verbunden ist und die erste poröse Absorberstruktur von Prozessluft in eine Richtung von einem Bereich vor der Frontseite zu dem Heißluftaustritt hin durchströmt wird, wobei die Prozessluft als Wärmeträgermedium einem Verbraucher zuführbar ist, mit einer Luftrückführvorrichtung, über die Rückluft vom Verbraucher der ersten Absorbervorrichtung zuführbar ist und mit einer Tragstruktur, die die erste Absorbervorrichtung trägt. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Solarenergiegewinnungsanlage mit einem derartigen Receiver.

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 angesaugt, die sich beim Passieren des Absorberkörpers erwärmt.

Der Receiver eignet sich für große Energiegewinnungsanlagen, bei denen zahlreiche Heliostate auf einem Feld verteilt angeordnet sind, 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

- 2 -

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 ein Heißluftkanal an, beispielsweise ein Heißluftrohr. Die erzeugte Heißluft wird für den Betrieb eines Wasser-Dampf-Kreislaufs mit Arbeitsmaschinen, beispielsweise Turbinen für Stromgeneratoren, benutzt und kühlt sich dabei ab, enthält jedoch noch Restwärme.

Zur Nutzung dieser Restwärme wird die Luft zum Solarempfänger zurückgeführt. Die Rückluft strömt an den Wänden der Heißluftkanäle entlang und zwischen den Absorbermodulen hindurch, um an der Frontseite nach vorne hin auszutreten. Sie wird anschließend zusammen mit der Umgebungsluft in den Absorberkörper als Prozessluft eingesaugt.

Die Tragstruktur für die Absorbermodule ist bei dem vorbekannten Receiver als Gerüst ausgebildet und muss gekühlt werden, um materiell bedingte Grenztemperaturen nicht zu überschreiten. Hierzu wird ebenfalls die Rückluft verwendet. Nachteilig bei dem vorbekannten Konzept ist, dass die Rückluft unmittelbar an den Heißluftkanälen und den Absorbermodulen vorbeigeführt wird, so dass ein Wärmeübertrag von der Heißluft auf die Warmluft erfolgt. Bei dem vorbekannten Receiver kommt es grundsätzlich zu einem erhöhten Druckverlust im Luftkreislauf, der sich negativ auf den Eigenverbrauch des Kraftwerks auswirkt. Ferner entstehen Wärmeverluste aufgrund der unvollständigen Einsaugung der Warmluft. Die Kühlung der Heißluft im Heißluftkanal durch die Rückluft führt zu einer Reduktion der erreichbaren Heißlufttemperatur bei einer gegebenen Sonneneinstrahlung. Um eine vorgegebene Heißlufttemperatur zu erreichen, muss der Receiver somit bei höheren Temperaturen an den Absorbermodulen betrieben werden, wodurch die Wärmestrahlungsverluste am Absorber erhöht sind.

- 3 -

Die vorbekannte Struktur eines Receivers umfasst ferner eine komplexe Konstruktion, um thermische Dehnungen der Absorbermodule zu kompensieren und Leckageströmungen zwischen Heiß- und Warmluft weitestgehend zu verhindern. Dies führt zu hohen Kosten in der Fertigung und ggf. hohem Wartungsaufwand.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen bereitzustellen, der einen im Vergleich zu vorbekannten Receivern verbesserten Wirkungsgrad hat, wobei gleichzeitig die Konstruktion des Receivers vereinfacht ist. Es ist ferner die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Solarenergiegewinnungsanlage mit einem derartigen Receiver bereitzustellen.

Der erfindungsgemäße Receiver ist definiert durch die Merkmale des Anspruchs 1.

Die erfindungsgemäße Solarenergiegewinnungsanlage ist definiert durch die Merkmale des Anspruchs 15.

Der erfindungsgemäße Receiver für Solarenergiegewinnungsanlagen weist eine erste Absorbervorrichtung mit einer ersten porösen Absorberstruktur, eine Luftrückführvorrichtung sowie eine Tragstruktur auf, die die erste Absorbervorrichtung trägt. Die erste poröse Absorberstruktur bildet zum Beispiel an einer Frontseite des Receivers eine erste Receiverfläche und ist durch Solarstrahlung erwärmbar. Die erste Absorbervorrichtung ist mit einem Heißluftaustritt verbunden. Die erste poröse Absorberstruktur wird von Prozessluft in eine Richtung von einem Bereich vor der Frontseite zu dem Heißluftaustritt hin durchströmt, wobei die Prozessluft als Wärmeträgermedium einem Verbraucher zuführbar ist. Über die Luftrückführvorrichtung wird Rückluft vom Verbraucher der ersten Absorbervorrichtung zugeführt.

- 4 -

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass am Rand der ersten Receiverfläche mindestens eine gegenüber der ersten Absorbervorrichtung vorstehende zweite Absorbervorrichtung angeordnet ist, wobei die zweite Absorbervorrichtung eine zweite poröse Absorberstruktur aufweist und die zweite poröse Absorberstruktur eine zweite Receiverfläche bildet und durch Solarstrahlung erwärmbar ist. Die zweite Absorbervorrichtung ist mit der Luftrückführvorrichtung verbunden und die zweite poröse Absorberstruktur wird von Rückluft in eine Richtung von der Luftrückführvorrichtung zu dem Bereich vor der ersten Receiverfläche hin durchströmt.

Der erfindungsgemäße Receiver ist somit in einen Abschnitt der Vorwärmung der Rückluft sowie in einen Hauptabsorber eingeteilt. Die die zweite poröse Absorberstruktur durchströmende Rückluft wird durch die poröse Absorberstruktur erwärmt und vermischt sich mit der Umgebungsluft, die sich im Bereich vor der Frontseite des Receivers befindet. Zusammen mit der Umgebungsluft bildet die vorgewärmte Rückluft die Prozessluft, die die erste Absorbervorrichtung durchströmt.

Die zweite Absorbervorrichtung kann von der ersten Absorbervorrichtung getragen werden oder eine separate Tragekonstruktion aufweisen, beispielsweise zusammen mit der Luftrückführvorrichtung.

Der erfindungsgemäße Receiver kann insbesondere als offenes System ausgebildet sein, d.h. dass die Umgebungsluft und die Rückluft mit der Atmosphäre in Verbindung stehen. Mit anderen Worten: Der Receiver bildet ein druckloses System, sodass die Luft von der Frontseite des Receivers bzw. die Prozessluft gegenüber der Atmosphäre keinen Überdruck aufweist.

Gegenüber dem Stand der Technik, bei dem die Rückluft zwischen einzelnen Absorbermodulen hindurchströmt, hat die vorliegende Erfindung den Vorteil, dass die Rückluft ohne eine komplizierte Strömungsführung und durch relativ

große Strömungsquerschnitte rückgeführt werden kann, wodurch nur geringe Druckverluste entstehen. Ferner kann die Rückluft entfernt von dem Heißluftaustritt rückgeführt werden, wodurch ein Wärmeübertrag von der Heißluft auf die Rückluft reduziert bzw. verhindert wird. Die Heißluft wird somit nach der Erhitzung in der ersten Absorbervorrichtung nur geringfügig abgekühlt, wodurch für eine gewünschte Heißlufttemperatur eine geringere Temperatur an der ersten Absorbervorrichtung ausreicht, so dass Strahlungsverluste aufgrund Wärmestrahlung von der ersten Absorbervorrichtung reduziert sind. Ferner kann Wärmestrahlung, die von der porösen Absorberstruktur der Absorbervorrichtung abgestrahlt wird, teilweise von der zweiten porösen Absorberstruktur der zweiten Absorbervorrichtung absorbiert werden, so dass diese nur zu geringem Teil verloren geht.

Durch das Vorsehen einer zweiten Absorbervorrichtung, die durch Solarstrahlung erwärmbar ist, können verbesserte Rückföhrraten und höhere Rückföhrtemperaturen der Rückluft erreicht werden, so dass der Carnot-Wirkungsgrad des Kreisprozesses der Luft steigt.

Durch die Trennung der Luftrückföhrvorrichtung von dem Heißluftaustritt sind darüber hinaus keine aufwendigen Abdichtungsmaßnahmen zur Verhinderung von Leckageströmungen zwischen Warmluft und Heißluft nötig, so dass eine vergleichsweise einfache Konstruktion gewählt werden kann.

Da die erste Absorbervorrichtung mit einer geringeren Temperatur zum Erreichen einer gewünschten Heißlufttemperatur betreibbar ist, ist die Temperaturbelastung der Materialien und insbesondere der Tragstruktur, die die erste Absorbervorrichtung trägt, geringer, so dass Kühlmaßnahmen für die Tragstruktur reduziert werden können oder auch günstigere Materialien, wie beispielsweise Stahl anstelle von Keramik, verwendet werden können.

- 6 -

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die zweite Receiverfläche zu der ersten Receiverfläche einen stumpfen Winkel bildet. Dadurch kann in vorteilhafterer Weise sichergestellt werden, dass von der ersten Receiverfläche abstrahlende Wärmestrahlung teilweise von der zweiten Receiverfläche aufgenommen wird. Die zweite Receiverfläche kann zu der ersten Receiverfläche beispielsweise einen Winkel im Bereich von 90° - 140° bilden.

Die erste und/oder die zweite poröse Absorberstruktur kann aus keramischen Wabenkörpern, Drahtgewebe oder einem metallischen Schaum gebildet sein. Derartige Materialien bzw. Strukturen haben sich für die Bildung einer porösen Absorberstruktur, die einerseits durch Solarstrahlung erwärmbar ist und andererseits in vorteilhafter Weise von Prozessluft durchströmbar ist, herausgestellt.

Die erste Receiverfläche kann eine Kreisform bilden, wobei die zweite Receiverfläche die Form einer Mantelfläche eines Kegelstumpfes aufweist. Mit anderen Worten: Die zweite Receiverfläche steht trichterförmig von der ersten Receiverfläche ab. Eine derartige Form der ersten und zweiten Receiverfläche hat den Vorteil, dass einerseits Wärmestrahlung, die von der ersten Receiverfläche abgestrahlt wird, in vorteilhafter Weise teilweise auf die zweite Receiverfläche trifft und andererseits Solarstrahlung aus dem Randbereich der auf die erste Receiverfläche fokussierten Solarstrahlung auf die zweite Receiverfläche treffen kann. Grundsätzlich besteht selbstverständlich die Möglichkeit, dass bei der Verwendung des erfindungsgemäßen Receivers an einem Solarturm, wobei Solarstrahlung über ein Heliostatfeld auf den Receiver fokussiert wird, ein Teil der Heliostaten auf die zweite Receiverfläche direkt ausgerichtet ist.

Alternativ zu der Kreisform der ersten Receiverfläche und der Kegelstumpfform der zweiten Receiverfläche kann die erste Receiverfläche auch die Form eines Polygons und die zweite Receiverfläche die Form einer Mantelfläche eines daran angepassten Pyramidenstumpfes aufweisen. Beispielsweise kann die erste

Receiverfläche eine sechseckige Form aufweisen. Dadurch ist es möglich, dass die Receiverfläche beispielsweise aus mehreren Receivermodulen in Form eines Clusters zusammengesetzt werden kann.

Das Flächenverhältnis der zweiten Receiverfläche zu der ersten Receiverfläche kann kleiner oder gleich 5:2 sein. Ein derartiges Verhältnis hat sich für eine ausreichende Vorwärmung der Rückluft als vorteilhaft herausgestellt.

Die Erfindung kann vorsehen, dass die erste Absorbervorrichtung mehrere Absorbermodule aufweist, wobei die mehreren Absorbermodule die erste poröse Absorberstruktur bilden. Die mehreren Absorbermodule können durch die Tragstruktur getragen werden. Ein derartiger Aufbau der ersten Absorbervorrichtung hat den Vorteil, dass eine Wartung der ersten porösen Absorberstruktur in vorteilhafter Weise möglich ist, indem bei einer Beschädigung eines der Absorbermodule dieses auf einfache Art und Weise ausgetauscht werden kann.

Bei Ausführungsformen des Receivers, bei denen die zweite Receiverfläche den Bereich vor der ersten Receiverfläche teilweise umschließt, indem die zweite Receiverfläche beispielsweise die Form einer Mantelfläche eines Kegelstumpfes oder eines Pyramidenstumpfes aufweist, hat darüber hinaus den Vorteil, dass konvektive Verluste reduziert werden. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die erste Receiverfläche in einem Winkel zur Horizontalen und nach unten hin gerichtet angeordnet ist. Die zweite Absorbervorrichtung kann dabei an mehreren Seiten an die erste Receiverfläche anschließen. Dadurch werden konvektive Verluste weiter reduziert.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die zweite Absorbervorrichtung eine Apertur bildet, durch die Solarstrahlung auf die erste und zweite Receiverfläche gelangt. Die Apertur kann beispielsweise dadurch gebildet sein, dass die zweite Receiverfläche die Form einer Mantelfläche eines Pyramidenstumpfes oder eines

Kegelstumpfes aufweist. Dabei kann vorgesehen sein, dass an der zweiten Absorbervorrichtung eine für Solarstrahlung transparente Platte angeordnet ist, die die Apertur zumindest teilweise verschließt. Unter einer für Solarstrahlung transparenten Platte wird eine Platte verstanden, die für die Solarstrahlung einen hemisphärischen solaren (AM 1,5) Transmissionsgrad von mindestens 85 % aufweist.

Durch das Vorsehen einer die Apertur teilweise oder vollständig verschließenden transparenten Platte, beispielsweise einer Glasscheibe, lassen sich konvektive Wärmeverluste an dem erfindungsgemäßen Receiver weiter reduzieren.

Das Verhältnis zwischen dem maximalen Durchmesser D der Apertur und einer Breite B der zweiten Receiverfläche kann zwischen 2:1 und 1:1 liegen. Ein derartiges Verhältnis hat sich für die Reduzierung von konvektiven Verlusten als vorteilhaft herausgestellt. Unter Breite B der zweiten Receiverfläche wird hierbei eine Erstreckung der zweiten Receiverfläche in eine Richtung von einem äußeren Rand der zweiten Receiverfläche, der von der ersten Receiverfläche abgewandt ist, in Richtung zu der ersten Receiverfläche hin verstanden.

Als maximaler Durchmesser D der Apertur wird die im Durchmesser Richtung der Apertur längste Erstreckung der Apertur verstanden.

Die Erfindung kann ferner vorsehen, dass die zweite Absorbervorrichtung in einem Randbereich einen Sekundärreflektor aufweist, der einfallende Solarstrahlung in Richtung der ersten und/oder der zweiten Receiverfläche reflektiert.

Da die auf einen Receiver konzentrierte Solarstrahlung nicht homogen verteilt ist, sondern näherungsweise in einer Gauß-Verteilung vorliegt, gelangt auch ein nicht unerheblicher Teil der konzentrierten Solarstrahlung in die Randbereiche von Receivern und trifft bei der vorliegenden Erfindung somit teilweise auf die

zweite Receiverfläche. Durch das Vorsehen der Sekundärreflektoren kann ein Teil der Strahlung im Randbereich der Receiver in Richtung der ersten und/oder zweiten Receiverfläche reflektiert werden, so dass sichergestellt ist, dass dieser Teil nicht verlustig ist. Dabei kann der Sekundärreflektor konzentrierend wirken.

Der Sekundärreflektor kann über eine Kühleinrichtung gekühlt sein. Da die auf den Sekundärreflektor auftreffende Solarstrahlung bereits konzentriert ist, kann es zu starken Wärmebelastungen an dem Sekundärreflektor kommen. Durch das Vorsehen einer Kühleinrichtung kann dieser entgegengewirkt werden.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Heißluftaustritt in innen isolierte Heißluftleitungen mündet. Über die Heißluftleitungen kann die Prozessluft in Richtung des Verbrauchers geleitet werden. Durch das Vorsehen einer Innenisolierung an den Heißluftleitungen kann in vorteilhafter Weise der Wärmeübertrag von den Heißluftleitungen an die Tragstruktur reduziert sein, so dass einerseits ein Wärmeverlust der Prozessluft verhindert wird und andererseits sichergestellt ist, dass an der Tragstruktur keine zu hohe Wärmebelastung erfolgt.

Die Erfindung umfasst ferner eine Solarenergiegewinnungsanlage mit einem Heliostatfeld mit mehreren Heliostaten und einem Receiverturm mit einem erfindungsgemäßen Receiver. Über die Heliostaten lässt sich Solarstrahlung auf den Receiver konzentrieren.

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

Es zeigen:

- 10 -

- Figur 1 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Solarenergiegewinnungsanlage mit einem erfindungsgemäßen Receiver,
- Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Receivers, und
- Figur 3 eine schematische Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Receivers.

In Fig. 1 ist eine Solarenergiegewinnungsanlage 100 schematisch dargestellt. Sonnenlicht wird über Heliostate 110 eines Heliostatfeldes 120 auf einen an einem Receiverturm 125 angeordneten erfindungsgemäßen Receiver 1 reflektiert. Der Receiver 1 ist als offener volumetrischer Receiver ausgeführt, wobei Luft aus dem Bereich vor der Frontseite 1a des Receivers 1 angesaugt wird und die Prozessluft bildet. Die Prozessluft wird im Receiver 1 erhitzt und über die Heißluftleitung 130 einem Verbraucher zugeführt. Der Verbraucher kann beispielsweise ein Dampferzeuger 140 mit einem herkömmlichen Wasserdampfkreislauf 150 oder ein Wärmespeicher 160 sein. Über ein Luftrückführungssystem 170 wird die abgekühlte Prozessluft dem Receiver zurückgeführt.

Das Luftrückführungssystem 170 führt die in den Verbrauchern abgekühlte Prozessluft dem Receiver 1 zurück. Dabei wird die Rückluft in den Bereich vor dem Receiver 1 ausgestoßen, so dass die Rückluft als Teil der Prozessluft eingesaugt wird.

In Fig. 2 ist eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Receiver 1 schematisch in einer Schnittdarstellung gezeigt.

- 11 -

Der erfindungsgemäße Receiver 1 weist eine erste Absorbervorrichtung 3 mit einer ersten porösen Absorberstruktur 5 auf. Die erste poröse Absorberstruktur 5 bildet an der Frontseite 1a des Receivers eine erste Receiverfläche 7. Die erste Receiverfläche 7 ist durch Solarstrahlung erwärmbar. Die erste Absorbervorrichtung 3 ist mit einem Heißluftaustritt 9 verbunden. Luft, die sich in einem Bereich 7b vor der ersten Receiverfläche 7 befindet, wird angesaugt und durchströmt die erste poröse Absorberstruktur 5 in einer Richtung von dem Bereich 7b vor der ersten Receiverfläche 7 zu dem Heißluftaustritt 9 hin und wird durch die erste poröse Absorberstruktur 5 erwärmt. Die so erwärmte Luft wird als Prozessluft dem Verbraucher zugeführt.

Am Rand 7a der ersten Receiverfläche 7 ist eine gegenüber der ersten Absorbervorrichtung 3 vorstehende zweite Absorbervorrichtung 11 angeordnet. Die zweite Absorbervorrichtung 11 weist eine zweite poröse Absorberstruktur 13 auf, die eine zweite Receiverfläche 15 bildet.

In dem in der Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die erste Receiverfläche 7 kreisförmig ausgestaltet. Die zweite Receiverfläche 15 besitzt die Form der Mantelfläche eines Kegelstumpfes.

Die zweite Absorbervorrichtung 11 bildet somit eine Apertur 17, durch die Solarstrahlung, die in der Figur 2 durch Pfeile 18 dargestellt ist, in den Receiver 1 gelangen kann.

Der Receiver 1 ist gegenüber der Horizontale geneigt angeordnet, so dass die Apertur 17 schräg nach unten gerichtet ist.

Die Apertur 17 weist einen maximalen Durchmesser D auf. Vorzugsweise ist das Verhältnis des maximalen Durchmessers D der Apertur 17 und einer Breite B der zweiten Receiverfläche 15 zwischen 2:1 und 1:1. Die Breite B der zweiten Receiverfläche 15 ist die Erstreckung der zweiten Receiverfläche von einem

äußeren Rand 15a der zweiten Receiverfläche, der von der ersten Receiverfläche 7 abgewandt ist, in Richtung zu der ersten Receiverfläche 7 hin.

Der Receiver 1 weist eine Luftrückführvorrichtung 19 auf, die Teil des Luftrückführsystems 170 der Solarenergiegewinnungsanlage ist.

Die zweite Absorbervorrichtung 11 ist mit der Luftrückführvorrichtung 19 verbunden, wobei aus der Luftrückführvorrichtung 19 Rückluft, die vom Verbraucher kommt, durch die zweite poröse Absorberstruktur 13 strömt und in den Bereich 7b vor der ersten Receiverfläche 7 ausgestoßen wird. Die Rückluft durchströmt die zweite poröse Absorberstruktur 13 somit in eine Richtung von der Luftrückführvorrichtung 19 zu dem Bereich 7b vor der ersten Receiverfläche 7 hin.

Die durch die Apertur 17 gelangte Solarstrahlung trifft auch teilweise auf die zweite Receiverfläche 15 und erwärmt somit die zweite poröse Absorberstruktur 13. Die durch die weite poröse Absorberstruktur 13 strömende Rückluft wird somit von der mittels der Solarstrahlung erwärmten zweiten porösen Absorberstruktur 13 erwärmt, wodurch eine vorteilhafte Vorwärmung eines Teils der Prozessluft erfolgt.

Die zweite Receiverfläche 15 bildet zu der ersten Receiverfläche 7 einen stumpfen Winkel in einem Winkelbereich von beispielsweise 95°-120°.

Die erste und die zweite Absorberstruktur 5, 13 können aus einem Drahtgewebe, einem metallischen Schaum oder keramischen Wabenkörpern bestehen.

An den Heißluftaustritt 9 schließt eine Heißluftleitung 21 an, die eine Innenisolierung 23 aufweist. Die Heißluftleitung 21 sowie die erste Absorbervorrichtung 3 sind über eine Tragstruktur 25 gehalten. Durch die Innenisolierung 23 wird erreicht, dass kein allzu großer Wärmeübergang von der

Heißluft, die durch den Heißluftaustritt 9 und die Heißluftleitung 21 strömt, auf die Tragstruktur 25 erfolgt.

Wie aus Figur 2 hervorgeht, sind der Strömungsweg der Heißluft und der Strömungsweg der Rückluft deutlich voneinander getrennt, so dass es zu keinem oder nur einem geringen Wärmeübertrag zwischen Heißluft und der Rückluft kommen kann.

Dadurch, dass die Heißluft ohne Wärmeverluste in hohem Maße zu dem Verbraucher geführt werden kann, kann die für die gewünschte Heißlufttemperatur notwendige Erwärmung der ersten porösen Absorberstruktur 5 geringer gehalten werden, wodurch geringere Wärmeverluste an der ersten Receiverfläche 7 durch Wärmestrahlung vorliegen. Ferner wird zumindest ein Teil der Wärmestrahlung, die von der ersten Receiverfläche 7 abstrahlt, von der zweiten Receiverfläche 15 aufgenommen, so dass diese ebenfalls nicht verlustig ist.

Da die zu erwärmende Prozessluft nur teilweise durch die Rückluft gebildet wird und ferner durch die erste Absorbervorrichtung 3 eingesaugt wird, erfolgt eine Luftströmung durch die Apertur 17, um Prozessluft bereitzustellen. Diese strömt durch eine Art konisches Rohr, das durch die zweite Absorberstruktur 13 gebildet ist. Dadurch wird im großen Maße verhindert, dass Luft, die entlang der ersten und zweiten Receiverfläche 7, 15 streicht und somit von dieser erwärmt wird, nicht in die erste Absorbervorrichtung 3 eingesaugt wird, wodurch konvektive Wärmeverluste geringgehalten werden können.

In Figur 3 ist eine Weiterbildung des in Figur 2 dargestellten Receivers 1 gezeigt. Der Receiver 1 der Figur 4 unterscheidet sich von dem Receiver 1 der Figur 1 dahingehend, dass am äußeren Rand 15b der zweiten Receiverfläche 15 die Apertur 17 umgebend ein Sekundärreflektor 27 angeordnet ist. Auf den Sekundärreflektor 27 auftreffende Solarstrahlung wird von dem

Sekundärreflektor 27 in Richtung der ersten und/oder zweiten Receiverfläche 7, 15 reflektiert. Somit kann ein Teil der reflektierten Solarstrahlung, die den Receiver 1 verfehlen würde, auf die Receiverflächen 7, 15 reflektiert werden und somit genutzt werden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die Apertur 17 mit einer transparenten Platte 29 verschlossen ist, so dass konvektive Wärmeverluste weiter reduziert werden können.

Der erfindungsgemäße Receiver 1 ist grundsätzlich als offenes System ausgebildet, sodass der Bereich 7b mit der Atmosphäre in Verbindung steht. Derartige Systeme nennt man auch drucklose Systeme, da die verwendete Luft gegenüber der Atmosphäre keinen Überdruck aufweist.

Bei einem Ausführungsbeispiel mit einer transparenten Platte sind nicht dargestellte Verbindungen des Bereichs 7b zu der Atmosphäre, beispielsweise Leitungsöffnungen in der Platte 29 oder in dem Sekundärreflektor vorgesehen.

Patentansprüche

1. Receiver (1) für Solarenergiegewinnungsanlagen (100), mit einer ersten Absorbervorrichtung (3) mit einer ersten porösen Absorberstruktur (5), wobei die erste poröse Absorberstruktur (5) eine erste Receiverfläche (7) bildet und durch Solarstrahlung erwärmbar ist, wobei die erste Absorbervorrichtung (3) mit einem Heißluftaustritt (9) verbunden ist und die erste poröse Absorberstruktur (5) von Prozessluft in eine Richtung von einem Bereich (7b) vor der ersten Receiverfläche (7) zu dem Heißluftaustritt (9) hin durchströmt wird, wobei die Prozessluft als Wärmeträgermedium einem Verbraucher zuführbar ist, mit einer Luftrückführvorrichtung (19), über die Rückluft vom Verbraucher der ersten Absorbervorrichtung (3) zuführbar ist und mit einer Tragstruktur (25), die die erste Absorbervorrichtung (3) trägt,

dadurch gekennzeichnet, dass

am Rand der ersten Receiverfläche (7) mindestens eine gegenüber der ersten Absorbervorrichtung (5) vorstehende zweite Absorbervorrichtung (11) angeordnet ist, wobei die zweite Absorbervorrichtung (11) eine zweite poröse Absorberstruktur (13) aufweist und die zweite poröse Absorberstruktur (13) eine zweite Receiverfläche (15) bildet und durch Solarstrahlung erwärmbar ist, wobei die zweite Absorbervorrichtung (11) mit der Luftrückführvorrichtung (19) verbunden ist und die zweite poröse Absorberstruktur (13) von Rückluft in eine Richtung von der Luftrückführvorrichtung (19) zu dem Bereich vor der ersten Receiverfläche (7) hin durchströmt wird.

2. Receiver nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Receiverfläche (15) zu der ersten Receiverfläche (7) einen stumpfen Winkel bildet.

3. Receiver nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass die erste poröse Absorberstruktur (5) aus keramischen Wabenkörpern, Drahtgewebe oder einem metallischen Schaum gebildet ist.
4. Receiver nach Anspruch 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass die zweite poröse Absorberstruktur (13) aus keramischen Wabenkörpern, Drahtgewebe oder einem metallischen Schaum gebildet ist.
5. Receiver nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Receiverfläche (7) eine Kreisform und die zweite Receiverfläche (15) die Form einer Mantelfläche eines Kegelstumpfes aufweist.
6. Receiver nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Receiverfläche (7) die Form eines Polygons und die zweite Receiverfläche (15) die Form einer Mantelfläche eines daran angepassten Pyramidenstumpfes aufweist.
7. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenverhältnis der zweiten Receiverfläche (15) zu der ersten Receiverfläche (7) kleiner oder gleich 5:2 ist.
8. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Absorbervorrichtung (3) mehrere Absorbermodule aufweist, wobei die mehreren Absorbermodule die erste poröse Absorberstruktur (5) bilden.
9. Receiver nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Absorbervorrichtung (11) eine Apertur (17) bildet, durch die Solarstrahlung auf die erste und zweite Receiverfläche (7, 15) gelangt.

10. Receiver nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass an der zweiten Absorbervorrichtung (11) eine für Solarstrahlung transparente Platte (29) angeordnet ist, die die Apertur (17) zumindest teilweise verschließt.
11. Receiver nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis zwischen dem maximalen Durchmesser (D) der Apertur (17) und einer Breite (B) der zweiten Receiverfläche (15) zwischen 2:1 und 1:1 liegt.
12. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Absorbervorrichtung (11) an einem äußeren Rand (15a) der zweiten Receiverfläche (15) einen Sekundärreflektor (27) aufweist, der einfallende Solarstrahlung in Richtung der ersten und/oder zweiten Receiverfläche (7, 15) reflektiert.
13. Receiver nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärreflektor (27) über eine Kühleinrichtung gekühlt ist.
14. Receiver nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Heißluftaustritt (9) in mindestens eine innenisierte Heißluftleitung (21) mündet.
15. Solarenergiegewinnungsanlage (100) mit einem Heliostatfeld (120) mit mehreren Heliostaten (110) und einem Receiverturm (125) mit einem Receiver (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

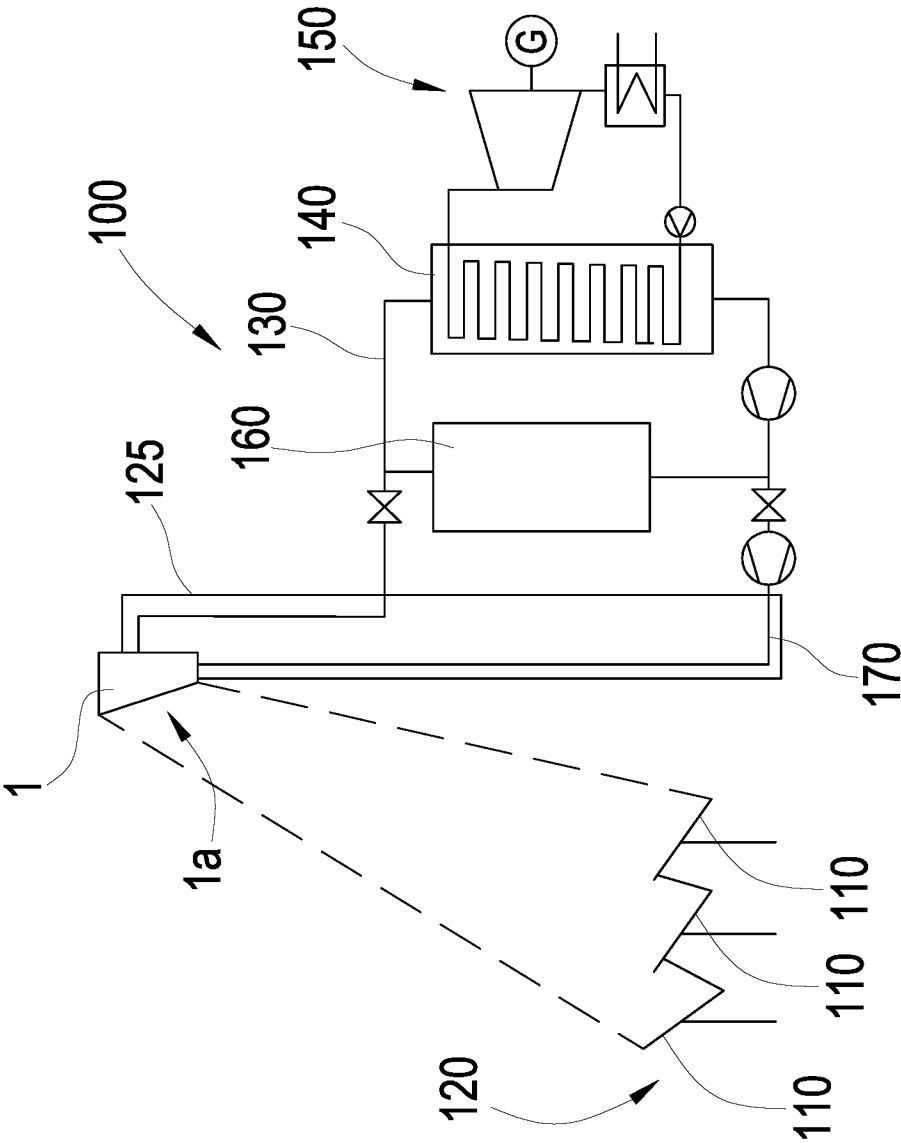
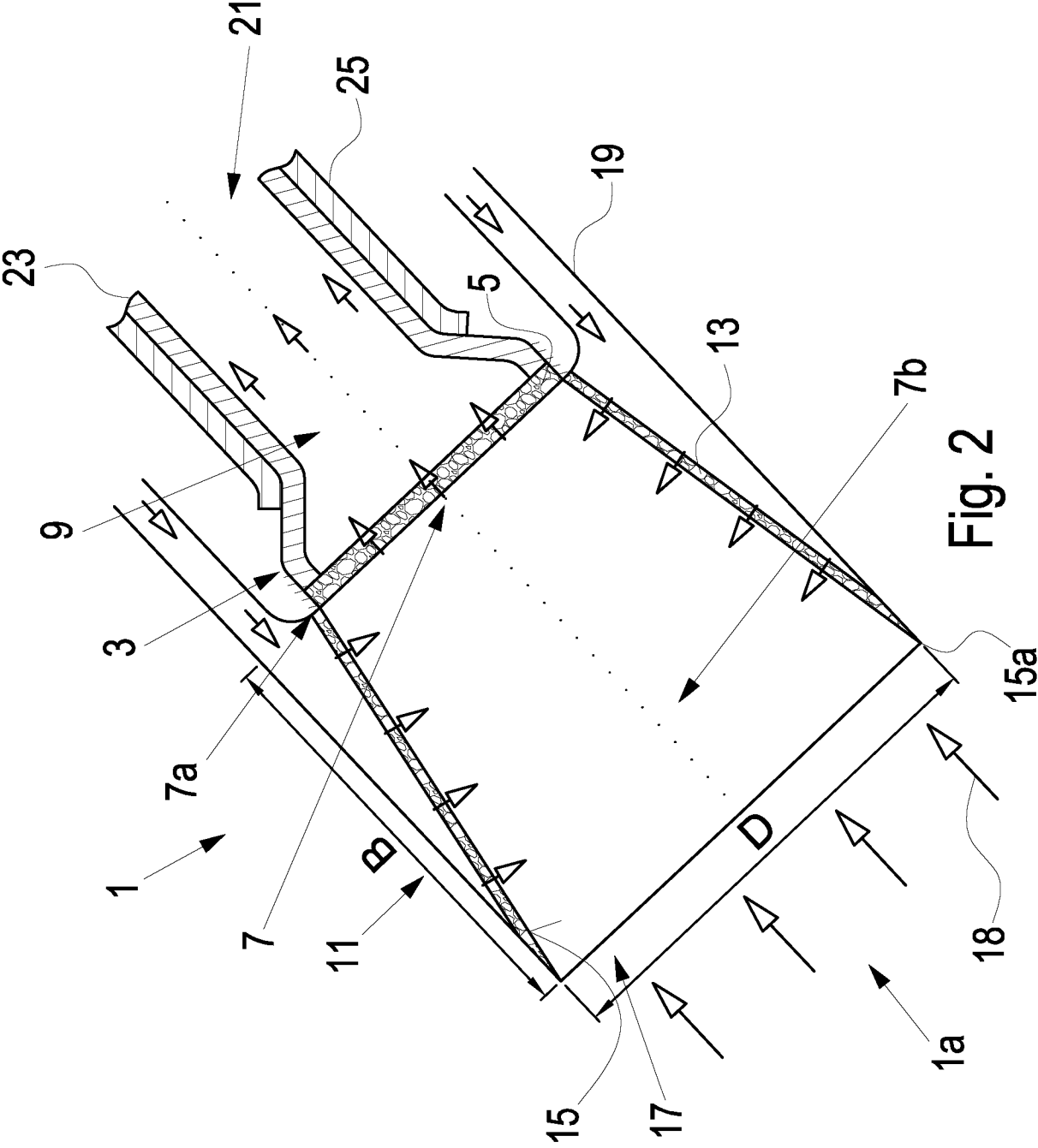
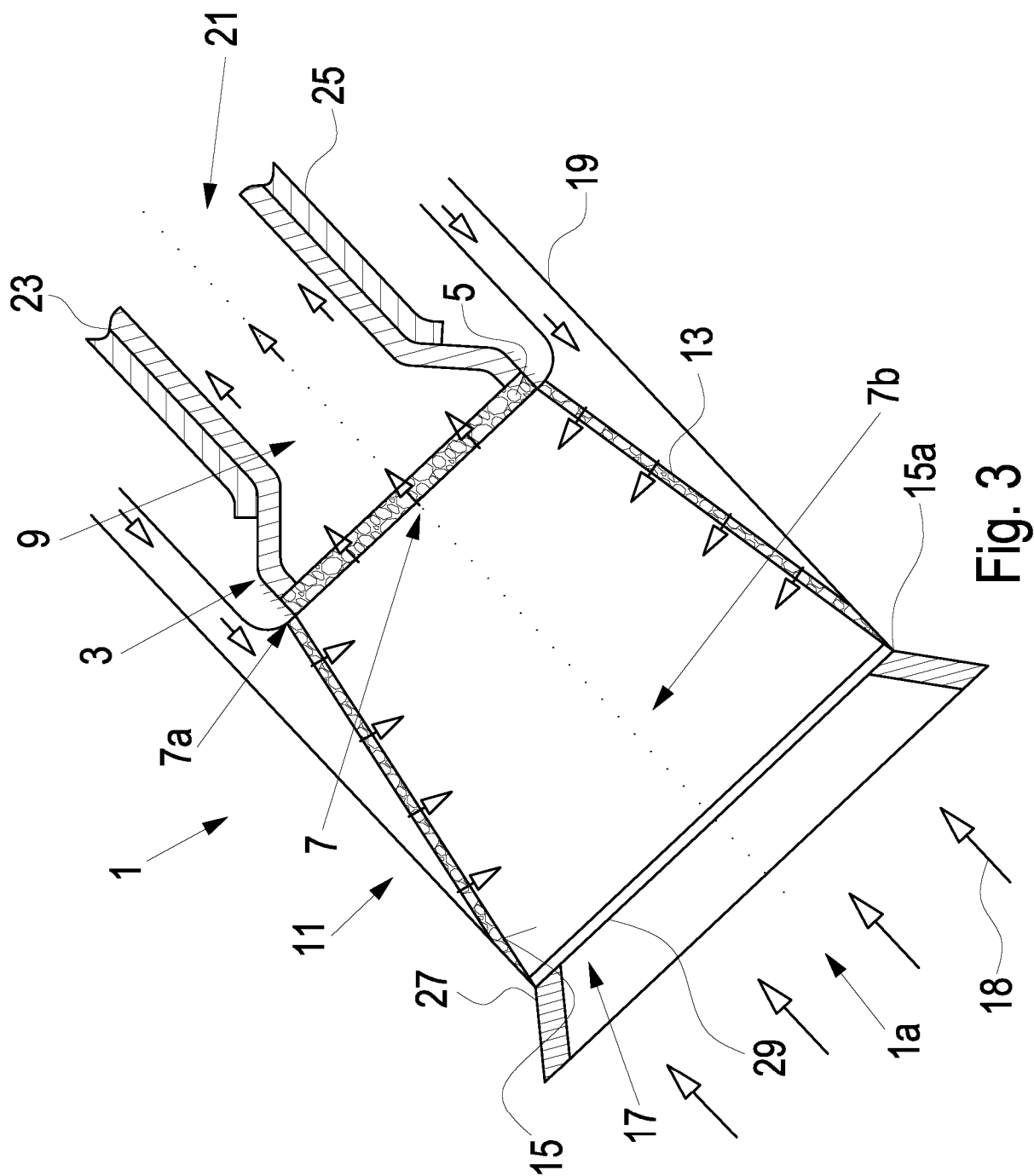


Fig. 1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/078058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F24S 10/80**(2018.01)i; **F24S 20/20**(2018.01)i

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)

F24S; F03G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2018195498 A1 (ANDERSON BRUCE N [US] ET AL) 12 July 2018 (2018-07-12)	1-10,12,13,15
Y	paragraphs [0048], [0149] - [0184]; figures	14
X	DE 19710986 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 24 September 1998 (1998-09-24)	1-10,15
Y	column 4, line 24 - line 40; figures column 5, line 33 - column 6, line 41	12-14
X	US 2014075940 A1 (WANG SHUHUI [CN] ET AL) 20 March 2014 (2014-03-20)	1-7,9-13,15
Y	paragraphs [0036] - [0038], [0054] - [0060]; figures	14
X	WO 2010092575 A1 (YEDA RES & DEV [IL]; CAFRI HAGAY [IL] ET AL.) 19 August 2010 (2010-08-19)	1-6,9,11,15
Y	page 2, line 23 - line 31 page 6, line 14 - page 11, line 15; figures	12-14
X	WO 2013021397 A1 (SUNBORNE ENERGY TECHNOLOGIES PVT LTD [IN] ET AL.) 14 February 2013 (2013-02-14)	1,3,4,7,9-11,15
Y	paragraphs [0035] - [0043]; figures	12-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 January 2020

Date of mailing of the international search report

14 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Oliveira, Casimiro

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/078058**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102013221888 B3 (DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT UND RAUMFAHRT E V [DE]) 05 March 2015 (2015-03-05)	14
A	paragraphs [0032] - [0033]	1
A	US 5245986 A (KARNI JACOB [IL]) 21 September 1993 (1993-09-21) column 4, line 66 - column 5, line 11; figure 1	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/078058

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018195498	A1	12 July 2018	CN	103270298	A	28 August 2013
				CN	108869210	A	23 November 2018
				EP	2616679	A2	24 July 2013
				US	2013298557	A1	14 November 2013
				US	2018195498	A1	12 July 2018
				US	2019353146	A1	21 November 2019
				WO	2012037532	A2	22 March 2012
DE	19710986	A1	24 September 1998	DE	19710986	A1	24 September 1998
				IL	123681	A	21 November 2000
				US	5931158	A	03 August 1999
US	2014075940	A1	20 March 2014	EP	2706232	A1	12 March 2014
				US	2014075940	A1	20 March 2014
				WO	2012152194	A1	15 November 2012
WO	2010092575	A1	19 August 2010	CN	102317705	A	11 January 2012
				EP	2396603	A1	21 December 2011
				US	2011314813	A1	29 December 2011
				WO	2010092575	A1	19 August 2010
WO	2013021397	A1	14 February 2013	NONE			
DE	102013221888	B3	05 March 2015	NONE			
US	5245986	A	21 September 1993	AT	120849	T	15 April 1995
				AU	647869	B2	31 March 1994
				CA	2059192	A1	15 July 1992
				DE	69201878	D1	11 May 1995
				DE	69201878	T2	16 November 1995
				DK	0495395	T3	03 July 1995
				EP	0495395	A1	22 July 1992
				ES	2070529	T3	01 June 1995
				IL	97091	A	31 July 1994
				JP	3095280	B2	03 October 2000
				JP	H04313644	A	05 November 1992
				KR	920015102	A	26 August 1992
				US	5245986	A	21 September 1993
				ZA	9200098	B	28 October 1992

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F24S10/80 F24S20/20
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F24S F03G

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2018/195498 A1 (ANDERSON BRUCE N [US] ET AL) 12. Juli 2018 (2018-07-12)	1-10, 12, 13, 15
Y	Absätze [0048], [0149] - [0184]; Abbildungen	14

X	DE 197 10 986 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 24. September 1998 (1998-09-24)	1-10, 15
Y	Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 40; Abbildungen Spalte 5, Zeile 33 - Spalte 6, Zeile 41	12-14

X	US 2014/075940 A1 (WANG SHUHUI [CN] ET AL) 20. März 2014 (2014-03-20)	1-7, 9-13, 15
Y	Absätze [0036] - [0038], [0054] - [0060]; Abbildungen	14

	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Januar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/01/2020

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

Oliveira, Casimiro

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/092575 A1 (YEDA RES & DEV [IL]; CAFRI HAGAY [IL] ET AL.) 19. August 2010 (2010-08-19)	1-6,9, 11,15
Y	Seite 2, Zeile 23 - Zeile 31 Seite 6, Zeile 14 - Seite 11, Zeile 15; Abbildungen	12-14

X	WO 2013/021397 A1 (SUNBORNE ENERGY TECHNOLOGIES PVT LTD [IN] ET AL.) 14. Februar 2013 (2013-02-14)	1,3,4,7, 9-11,15
Y	Absätze [0035] - [0043]; Abbildungen	12-14

Y	DE 10 2013 221888 B3 (DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT UND RAUMFAHRT E V [DE]) 5. März 2015 (2015-03-05)	14
A	Absätze [0032] - [0033]	1

A	US 5 245 986 A (KARNI JACOB [IL]) 21. September 1993 (1993-09-21) Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 5, Zeile 11; Abbildung 1	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/078058

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2018195498	A1	12-07-2018	CN	103270298 A		28-08-2013
			CN	108869210 A		23-11-2018
			EP	2616679 A2		24-07-2013
			US	2013298557 A1		14-11-2013
			US	2018195498 A1		12-07-2018
			US	2019353146 A1		21-11-2019
			WO	2012037532 A2		22-03-2012

DE 19710986	A1	24-09-1998	DE	19710986 A1		24-09-1998
			IL	123681 A		21-11-2000
			US	5931158 A		03-08-1999

US 2014075940	A1	20-03-2014	EP	2706232 A1		12-03-2014
			US	2014075940 A1		20-03-2014
			WO	2012152194 A1		15-11-2012

WO 2010092575	A1	19-08-2010	CN	102317705 A		11-01-2012
			EP	2396603 A1		21-12-2011
			US	2011314813 A1		29-12-2011
			WO	2010092575 A1		19-08-2010

WO 2013021397	A1	14-02-2013	KEINE			

DE 102013221888	B3	05-03-2015	KEINE			

US 5245986	A	21-09-1993	AT	120849 T		15-04-1995
			AU	647869 B2		31-03-1994
			CA	2059192 A1		15-07-1992
			DE	69201878 D1		11-05-1995
			DE	69201878 T2		16-11-1995
			DK	0495395 T3		03-07-1995
			EP	0495395 A1		22-07-1992
			ES	2070529 T3		01-06-1995
			IL	97091 A		31-07-1994
			JP	3095280 B2		03-10-2000
			JP	H04313644 A		05-11-1992
			KR	920015102 A		26-08-1992
			US	5245986 A		21-09-1993
			ZA	9200098 B		28-10-1992
