

(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
24. Mai 2007 (24.05.2007)

PCT

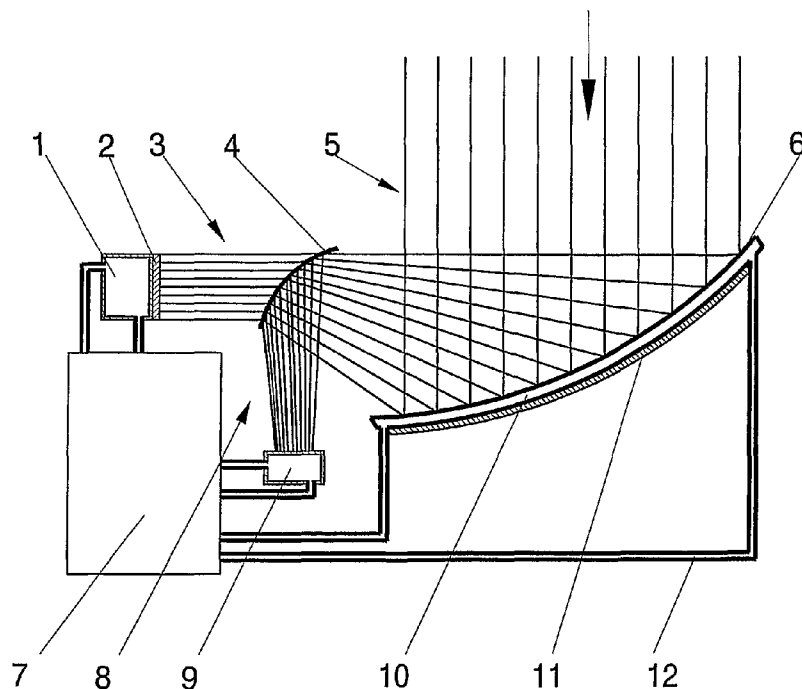
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/056985 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F24J 2/07 (2006.01) *H01L 31/058* (2006.01)
F24J 2/10 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/001991
- (22) Internationales Anmeldedatum:
14. November 2006 (14.11.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 054 366.9
15. November 2005 (15.11.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DURLUM-LEUCHTEN GMBH LICHT-TECHNISCHE SPEZIALFABRIK** [DE/DE]; An der Wiese 5, 79650 Schopfheim (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **UEHLIN, Jürgen** [DE/DE]; Austrasse 4, 79650 Schopfheim (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **DURLUM-LEUCHTEN GMBH LICHTTECHNISCHE SPEZIALFABRIK**; Herrn Matthias Reuter, An der Wiese 5, 79650 Schopfheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SOLAR COLLECTOR COMPRISING A HEAT ENGINE

(54) Bezeichnung: SOLARKOLLEKTOR MIT WÄRMEKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a method for generating energy from concentrated solar radiation by means of photovoltaic and thermally usable solar cells in which the absorbed heat radiation evaporates a fluid which drives a turbine connected to a generator.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/056985 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

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

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren zur Energiegewinnung aus konzentrierter solarer Strahlung mittels photovoltaischer und thermisch nutzbarer Solarzellen in denen die absorbierte Wärmestrahlung ein Fluid verdampft das eine mit einem Generator verbundene Turbine antreibt.

(Solarkollektor mit Wärmekraftmaschine)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Solarkollektor mit photovoltaischen und thermisch nutzbaren Solarzellen, der mit mindestens einem konzentrierenden Reflektor ausgestattet ist.

Solche Photovoltaikmodule dienen der direkten Umwandlung von solarer Strahlung in elektrische Energie bzw. Wärme.

Das von der Sonne abgestrahlte Spektrum elektromagnetischer Strahlung kann nur zu einem geringen Teil zur Wandlung in Elektrizität genutzt werden weil die Empfindlichkeit der voltaisch wirkenden Solarzellen nur im Bereich von etwa 350 – 900nm gegeben ist. Die Energie der unter 350nm liegenden UV-Strahlung und der über 900nm liegenden Infrarotstrahlung bewirkt die Erwärmung der Zellen. Bei Temperaturen um -20°C ist deren Wirkungsgrad am höchsten und ab 80°C so nieder daß sich die Stromproduktion nicht mehr lohnt. Bei noch höheren Temperaturen können die Zellen zerstört werden wobei diese Größen stark vom jeweiligen Solarzellentyp abhängig sind.

Dieses Problem verschärft sich drastisch wenn die Solarzellen mit konzentriertem Licht betrieben werden. Bei einem Konzentrationsfaktor über 10 reichen an einem klaren Sommertag schon wenige Minuten um zerstörend wirkende Temperatur zu erreichen. Diese Zellen müssen gekühlt werden.

Nach dem Stand der Technik wird versucht die Wärme entweder über großflächige Kühlkörper abzuleiten oder die Solarzellen bzw. ihren Träger mit einem Kühlkörper zu verbinden der von einem Kühlmittel durchströmt wird. Es ist auch bekannt die Solarzellen von einem Kühlmedium umströmen zu lassen um die Wärmeübertragung zu verbessern wobei vielfältige Probleme bezüglich Korrosions- und Kurzschlußfestigkeit auftreten und für den Betrieb der Kühlmittelumwälzpumpe ein nicht unerheblicher Teil der von den Zellen produzierten elektrischen Energie aufgewendet werden muss.

Aufgabe der Erfindung ist es ein Verfahren aufzuzeigen das einfach und preiswert herstellbar ist und den Wirkungsgrad damit ausgerüsteter Solarkollektoren verbessert.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Anspruch 1 gelöst. Weitere ausgestaltende Merkmale sind in den Ansprüchen 2 und 3 und den Unteransprüchen beschrieben.

Durch die vorliegende Erfindung ist die effektive , kombinierte Nutzung der globalen Sonnenstrahlung mittels photovoltaischer Solarzellen und solarthermisch angetriebener Wärmekraftmaschinen möglich .

Die spektrale Trennung der gesammelten Strahlung erfolgt vorzugsweise aber nicht ausschließlich so , daß die flachen photovoltaischen Zellen möglichst gleichmäßig mit dem von ihnen nutzbaren Spektrum und die solarthermischen Zellen linienförmig mit dem ausgekoppelten Strahlungsanteil bestrahlt werden . Je stärker die Konzentration der thermischen Strahlung und entsprechend schmal die thermisch bestrahlte Fläche ist, um so höher ist die erreichbare Temperatur und dieser proportional der Wirkungsgrad der nachgeordneten Wärmekraftmaschine . Die Auskopplung der photovoltaisch nutzbaren Strahlung wird vorzugsweise mittels teildurchlässigem Spektralfilter bewirkt , was zusätzlich zu dem vorteilhaften Effekt führt , daß die photovoltaischen Zellen relativ kühl bleiben und die thermische Strahlung mittels optisch wirksamer Hilfsmittel wie beispielsweise Linsen , Spiegel , Reflektoren , etc. auf die solarthermischen Zellen konzentriert werden können .

Eine andere Methode unerwünschte Wärmestrahlung von den Solarzellen fernzuhalten ist die spektrale Filterung der auftreffenden Strahlung mittels eines transparenten Kühlmittels das die Zellen zumindest im bestrahlten Bereich benetzt oder umspült ,die nicht photovoltaisch nutzbare Strahlung in Wärme wandelt und in einen Wärmetauscher transportiert der zumindest teilweise durch Verdunstungskälte gekühlt wird . Ist das Kühlmedium weder Wasser noch wasserähnlich , beispielsweise Monopropylenglykol oder Tripropylenglykol muß dieses in einem geschlossenen Behälter oder Kreislauf geführt werden . Wird Wasser als Filter- und Wärmetauscherflüssigkeit verwendet , kann es wärmebelastet offener Verdunstung zugeführt werden .

Das in den solarthermischen Zellen verdampfte Wärmeträgerfluid muß nach geleisteter Arbeit kondensiert werden . Dieser Vorgang findet erfindungsgemäß überwiegend in durch offene Verdunstung kühlbaren Behältnissen statt , die vorzugsweise zumindest zum Teil von den Kollektoren und/oder Solarzellen bzw. deren Träger gebildet und/oder getragen werden . Der Wärmeentzug durch offene Verdunstung ist um ein mehrfaches größer als durch Konvektion oder Strahlung .

Wird die Reflektorfläche vergrößert um den Konzentrationsfaktor zu erhöhen wird auch gleichzeitig die nutzbare Kühlfläche vergrößert . Da die sensitive Oberfläche der Solarzellen bzw. die reflektierende Seite der Konzentratoren zur Sonne ausgerichtet sind , kann ihre Rückseite , die im Schatten liegt , als Verdunstungsfläche oder Träger einer Verdunstungseinrichtung genutzt werden .

Das zu verdunstende Medium ist Wasser , vorzugsweise in Form von Regenwasser oder/und Leitungswasser . Diesem können verdunstungsgegnstige Substanzen , beispielsweise Tenside beigemischt werden . Die Wasserzufuhr erfolgt bevorzugt über die Kapillarwirkung der porösen Materialien die dazu in die Flüssigkeit eintauchen die in einer Rinne , Wanne oder ähnlichem Sammelgefäß gespeichert ist , das bevorzugt unterhalb oder/und oberhalb der Verdunstungseinrichtungen angeordnet ist . Zusätzlich oder alternativ können die Verdunstungseinrichtungen mit Wasser besprüht werden , das ihnen von einer Pumpe oder aus dem Leitungsnetz mit Druck zugeführt wird .

Um die Verdunstungsleistung zu erhöhen kann die Verdunstungsfläche von hochporösem Material das eine große Oberfläche aufweist gebildet werden . Besonders geeignet sind Filze , Vliese , Fasermatten , Schäume aus organischen oder/und anorganischen Stoffen , vorzugsweise Metallschäume , gebrannte Tonwaren , Sinterelemente , Keramikplatten und dergleichen .

Werden Verdunster mit wenigen cm Abstand zueinander parallel oder leicht konisch gestaffelt montiert , entsteht ein Kamineffekt der die Kühlwirkung verstärkt . Bei liegender Anordnung von Modulen auf geneigter Fläche ist es vorteilhaft wenn eine Hinterlüftung vorhanden ist .

Nachfolgend wird die Erfindung an schematisierten Ausführungsbeispielen näher erläutert . Es zeigen :

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Solarkollektor .

Die solare Strahlung **5** wird vom Reflektor **6** auf den Strahlteiler **4** gelenkt , der die thermisch nutzbaren Frequenzen **8** im UV- und Infrarotbereich auskuppelt und auf die thermisch wirksame Solarzelle **9** lenkt , die direkt oder indirekt den Wärmeträger der Wärmekraftmaschine **7** verdampft . Die photovoltaisch nutzbare Strahlung **3** wird von der Solarzelle **2** , die mit einem Kühler **1** verbunden ist in Elektrizität gewandelt . Der mit der Wärmekraftmaschine **7** mittels der Verrohrung **12** verbundene Reflektor **6** wird als Kondensator genutzt , dessen Kühlleistung durch auf seiner Rückseite angebrachte , poröse und/oder große Oberflächen und vorzugsweise dunkle Farbe aufweisende Beschichtung **11** , die mit leicht verdunstender Flüssigkeit , bevorzugt Wasser , benetzt ist , vergrößert ist . Der Kühler kann mittels der Verrohrung **12** mit der Kühlkammer **10** des Reflektors **6** verbunden werden .

Patentansprüche

1. Verfahren zur Energiegewinnung aus konzentrierter solarer Strahlung mittels photovoltaischer und thermisch nutzbarer Solarzellen in denen die absorbierte Strahlung ein Wärmeträgerfluid verdampft das eine mit einem Generator verbundene Turbine antreibt mit dem elektrische Energie gewonnen wird , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Kühlung des Solarkollektors durch offene Verdunstung von Wasser bewirkt wird .
2. Verfahren zur Energiegewinnung aus konzentrierter solarer Strahlung mittels photovoltaischer und thermisch nutzbarer Solarzellen in denen die absorbierte Strahlung ein Wärmeträgerfluid verdampft das eine mit einem Generator verbundene Turbine antreibt mit dem elektrische Energie gewonnen wird , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Kondensation des Wärmeträgerfluides durch offene Verdunstung von Wasser bewirkt wird .
3. Verfahren zur Energiegewinnung aus konzentrierter solarer Strahlung mittels photovoltaischer und thermisch nutzbarer Solarzellen in denen die absorbierte Strahlung ein Wärmeträgerfluid verdampft das eine mit einem Generator verbundene Turbine antreibt mit dem elektrische Energie gewonnen wird , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Kühlung des Solarkollektors durch offene Verdunstung von Wasser auf der Schattenseite zumindest des Reflektors bewirkt wird .
4. Verfahren zur Energiegewinnung aus konzentrierter solarer Strahlung mittels photovoltaischer und thermisch nutzbarer Solarzellen in denen die absorbierte Strahlung ein Wärmeträgerfluid verdampft das eine mit einem Generator verbundene Turbine antreibt mit dem elektrische Energie gewonnen wird , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Kondensation des Wärmeträgerfluides durch offene Verdunstung von Wasser auf der Schattenseite zumindest des Reflektors bewirkt wird .
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Kühlwirkung durch offene Verdunstung von Wasser in porösem Material bewirkt wird .

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Kühlwirkung durch offene Verdunstung von Wasser in porösem Material auf der Schattenseite des Solarkollektors und/oder Konzentrators bewirkt wird .
- 5
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Kühlwirkung durch offene Verdunstung von Wasser in porösem Material bewirkt wird .
- 10
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß das Kühlwasser die voltaisch wirksame Solarzelle zuerst auf der bestrahlten Seite benetzt und dann der Verdunstungsfläche zugeleitet wird .
- 15
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß das Kühlwasser zuerst die voltaisch wirksame Solarzelle umspült und dann der Verdunstungsfläche zugeleitet wird .
- 10.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß durch Spektralfilter voltaisch wenig oder unwirksame Strahlung von der voltaisch wirksamen Solarzelle ferngehalten wird um die Wärmebelastung zu reduzieren .
- 20
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß das Kühlwasser durch Druck zugeführt wird .
- 25
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß das Kühlwasser durch Kapillarwirkung transportiert wird .
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß der Kühlwasserbehälter ein sich selbst füllender Regenwasserbehälter ist .
- 30
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet** , daß die Kühlung mindestens zweistufig aufgebaut ist und aus einem vorzugsweise geschlossenen Primärkreislauf und offener Verdunstung besteht .
- 35

15. Verfahren nach Anspruch 10 , **dadurch gekennzeichnet** , daß das Kühlmedium im Primärkreislauf kein Wasser oder wasserähnliche Substanz ist .
- 5 16. Verfahren nach Anspruch 10 , **dadurch gekennzeichnet** , daß das Kühlmedium im Primärkreislauf mit Spektralfilterfunktionen ausgestattet ist .

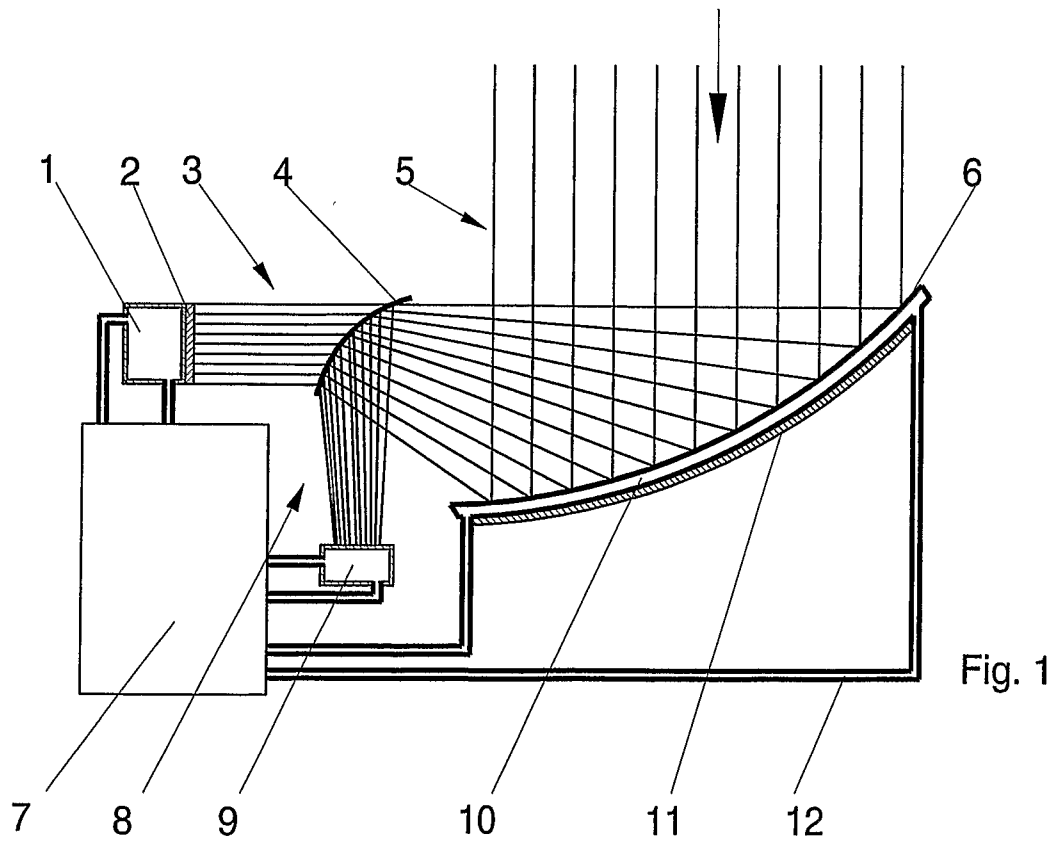


Fig. 1