

(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
13. Dezember 2012 (13.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/168445 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F24J 2/46 (2006.01) *F24J 2/50* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/060923
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. Juni 2012 (08.06.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 050 993.3 9. Juni 2011 (09.06.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ETA 86 SOLAR STEEL AG** [CH/CH]; Zugerstr. 74, CH-6340 Baar (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FISCHER, Werner** [DE/DE]; Rotbachstraße 65, 46535 Dinslaken (DE).
- (74) Anwalt: **MICHALSKI HÜTTERMANN & PARTNER PATENTANWÄLTE**; Neuer Zollhof 2, 40221 Düsseldorf (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, 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: METHOD FOR PRODUCING A HEAT EXCHANGER, HEAT EXCHANGER, AND PRODUCTION ASSEMBLY

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES WÄRMETAUSCHERS, WÄRMETAUSCHER SOWIE HERSTELLANLAGE

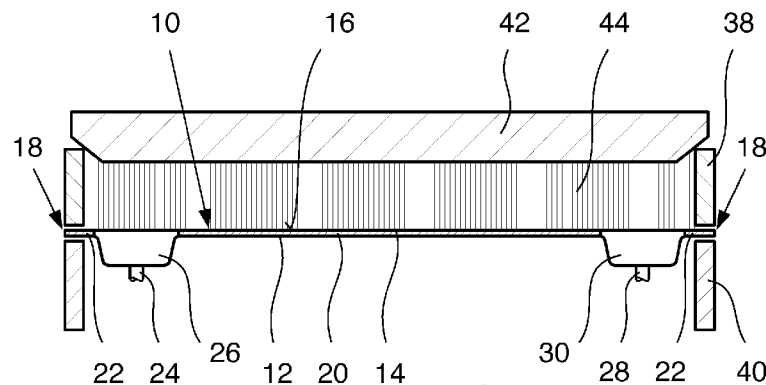


FIG. 3

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a heat exchanger (10), in particular a solar absorber for solar thermal technology, comprising the steps of providing a lower metal sheet (12), providing an upper metal sheet (14), wherein the upper metal sheet (14) and/or the lower metal sheet (12) is provided with an absorption layer (16) for absorbing radiation (44); applying a thermosetting adhesive layer (20) to the lower metal sheet (12) and/or the upper metal sheet (14), in particular by spray and/or bead application; placing the upper metal sheet (14) and/or the lower metal sheet (12) onto the adhesive layer (20), wherein the adhesive layer (20) forms at least a circumferentially closed adhesive ring (22), and inside the adhesive ring (22), a flow channel (32) extending from an inlet (24) to an outlet (28) is formed with the aid of the lower metal sheet (12) and the upper metal sheet (14); and irradiating at least part of the absorption layer (16) with radiation (44) that can be absorbed by the absorption layer (16) until the upper metal sheet (14) and the lower metal sheet (12) have bonded with the aid of the adhesive layer (20), with a bonding strength that is at least handling strength. In this way, easy production of a heat exchanger (10) is made possible.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/168445 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers (10), insbesondere Solarabsorber für Solarthermie, weist die Schritte auf Bereitstellen eines Unterblechs (12), Bereitstellen eines Oberblechs (14), wobei das Oberblech (14) und/oder das Unterblech (12) mit einer Absorptionsschicht (16) zur Absorption von Strahlung (44) versehen ist, Aufbringen einer wärmehärtbaren Klebeschicht (20) auf das Unterblech (12) und/oder das Oberblech (14), insbesondere durch Sprühauftrag und/oder Raupenauftrag, Aufsetzen des Oberblechs (14) und/oder des Unterblechs (12) auf die Klebeschicht (20), wobei die Klebeschicht (20) zumindest einen umlaufenden geschlossenen Klebering (22) ausbildet und innerhalb des Kleberings (22) ein von einem Einlass (24) zu einem Auslass (28) verlaufender Strömungskanal (32) mit Hilfe des Unterblechs (12) und des Oberblechs (14) ausgebildet ist, und Bestrahlen zumindest eines Teils der Absorptionsschicht (16) mit einer von der Absorptionsschicht (16) absorbierbaren Strahlung (44) bis das Oberblech (14) mit dem Unterblech (12) mit Hilfe der Klebeschicht (20) mit einer Festigkeit zumindest in Höhe einer Handhabungsfestigkeit verbunden ist. Dadurch ist eine einfache Herstellung eines Wärmetauschers (10) ermöglicht.

Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, Wärmetauscher sowie Herstanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, einen Wärmetauscher sowie eine Herstanlage, mit deren Hilfe ein Wärmetauscher bereitgestellt werden kann, der beispielsweise als Solarabsorber für Solarthermie verwendet werden kann.

- 5 Aus DE 30 00 783 A1 ist ein Vakuum-Solarkollektor bekannt, bei dem ein Absorber, der eine durch den Solarkollektor geführte Rohrschlange mit einem Kühlmedium aufweist, in einem evakuierten Gehäuse angeordnet ist. Das Gehäuse weist eine obere transparente Scheibe auf, die über einen rechteckigen Rahmen mit einer unteren Grundplatte verbunden ist. Hierzu ist die Scheibe mit Hilfe eines auch unter UV-Bestrahlung alterungsbeständigen vakuumdichten
10 Klebers mit dem Rahmen verklebt.

Nachteilig bei einem derartigen Wärmetauscher ist der hohe Herstellungsaufwand.

- Es ist die Aufgabe der Erfindung Maßnahmen anzugeben, die eine einfache Herstellung eines
15 Wärmetauschers ermöglichen.

- Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einen Wärmetauscher mit den Merkmalen des Anspruchs 9 sowie einer Herstanlage mit den Merkmalen des Anspruchs
20 10. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

- Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, insbesondere Solarabsorber für Solarthermie, weist die Schritte auf Bereitstellen eines Unterblechs, Bereitstellen eines Oberblechs, wobei das Oberblech und/oder das Unterblech mit einer Absorptionsschicht zur Absorption von Strahlung versehen ist, Aufbringen einer
- 5 wärmehärtbaren Klebeschicht auf das Unterblech und/oder das Oberblech, insbesondere durch Sprühauftrag und/oder Raupenauftrag, Aufsetzen des Oberblechs und/oder des Unterblechs auf die Klebeschicht, wobei die Klebeschicht zumindest einen umlaufenden geschlossenen Klebering ausbildet und innerhalb des Kleberings ein von einem Einlass zu einem Auslass verlaufender Strömungskanal mit Hilfe des Unterblechs und des Oberblechs
- 10 ausgebildet ist, und Bestrahlen zumindest eines Teils der Absorptionsschicht mit einer von der Absorptionsschicht absorbierbaren Strahlung bis das Oberblech mit dem Unterblech mit Hilfe der Klebeschicht mit einer Festigkeit zumindest in Höhe einer Handhabungsfestigkeit verbunden ist.
- 15 Durch das Bestrahlen der Absorptionsschicht des Wärmetauschers kann die Strahlungsenergie der Strahlenquelle von der Absorptionsschicht absorbiert werden, wodurch sich das Oberblech und/oder das Unterblech erwärmen kann. Durch das erwärmte Oberblech und/oder Unterblech kann die Klebeschicht soweit aushärten, dass das Oberblech mit dem Unterblech fest genug verbunden ist, dass der Wärmetauscher von Hand und/der maschinell gewendet
- 20 werden kann, ohne dass das Oberblech relativ zum Unterblech aufgrund des jeweiligen Eigengewichts verschoben wird („Handhabungsfestigkeit“). Insbesondere weist die Klebeschicht eine Verbindungsfestigkeit von 5 MPa bis 25 MPa, vorzugsweise 10 MPa bis 20 MPa auf. Obwohl die Klebeschicht nicht direkt beheizt und/oder bestrahlt werden muss, kann ein erstes Härten der Klebeschicht, insbesondere während und/oder unmittelbar nach
- 25 dem Aufsetzen des Oberblechs und/oder des Unterblechs auf die Klebeschicht erreicht werden, indem die Eigenschaften der Absorptionsschicht bereits im Herstellprozess des Wärmetauschers genutzt werden. Hierdurch ergibt sich für die Klebeschicht eine sehr homogene gleichmäßige Klebekraft. Die Absorptionsschicht wird erfindungsgemäß nicht nur

Absorption von Strahlung, insbesondere Sonnenlicht, und/oder zum Zurückhalten von Wärme und/oder Kälte eines fluiddurchströmten Körpers, sondern auch zum Herstellen, insbesondere zumindest teilweisen Härten, einer Klebeverbindung verwendet. Die Eigenschaften der Absorptionsschicht werden nicht nur nach der Herstellung, sondern auch während der

5 Herstellung des Wärmetauschers genutzt. Durch das hohe Absorptionsvermögen der Absorptionsschicht kann für das Härten der Klebeschicht ein hoher Wirkungsgrad erreicht werden. Durch einen vergleichsweise geringen Energieeintrag durch das Bestrahlen kann eine vergleichsweise hohe Heizleistung für die Klebeschicht erreicht werden. Verlustleistungen, beispielsweise durch unbeabsichtigtes Heizen der Umgebungsluft, können dadurch minimiert

10 werden.

Insbesondere durch das Aufbringen einer Kraft auf das Unterblech und/oder das Oberblech in Richtung des jeweils anderen Blechs kann durch den verformbaren, insbesondere pastösen, Kleber der Klebeschicht ein Toleranzausgleich zwischen dem Unterblech und dem Oberblech

15 herbeigeführt werden. Unebenheiten und/oder Parallelitätstoleranzen können durch die Klebeschicht automatisch ausgeglichen werden. Ferner kann die Klebeschicht durch die aufgebrauchte Kraft verbreitert werden, so dass sich eine vergrößerte Klebefläche zwischen der Klebeschicht und dem Unterblech und/oder dem Oberblech ergibt, die zu einer erhöhten Festigkeit der Klebeverbindung führt. Dadurch ergeben sich nahezu perfekte Kontaktflächen

20 der Klebeschicht, die bei einem geringen Klebverbrauch eine hohe Festigkeit und einen optimierte Wärmeübertragung zwischen dem Oberblech und der Klebeschicht sowie zwischen dem Unterblech und der Klebeschicht ermöglicht. Der durch das Bestrahlen eingebrachte Energieeintrag in das Oberblech und/oder in das Unterblech kann dadurch besonders schnell zu einem Härten der Klebeschicht führen, so dass die erforderliche Handhabungsfestigkeit für

25 die weiteren Herstellungsschritte des Wärmetauschers entsprechend schnell erreicht ist.

Bei der Absorptionsschicht kann es sich beispielsweise um einen speziellen Absorptionslack mit einem besonders hohen Absorptionsvermögen für Sonnenlicht oder auch um einen Lack

in einer dunklen Farbe beispielsweise Schwarz handeln. Insbesondere kann die Absorptionsschicht ein Absorptionsmaximum im Bereich des blauen, violetten oder ultravioletten Farbbereichs des Sonnenlichts aufweisen. Die Absorptionsschicht ist insbesondere als eine selektive Beschichtung ausgestaltet, die sich nicht nur durch eine hohe

5 Absorptionsfähigkeit sondern auch durch einen geringen Emissionswert auszeichnet. Durch die selektive Beschichtung ergibt sich eine geringe Wärmeabstrahlung, wodurch Wärmeverluste reduziert sind. Dies führt zu einem besonders hohen Wirkungsgrad über einen besonders großen Temperaturbereich für den Wärmetauscher, so dass der Wärmetauscher als Solarabsorber in einem Sonnenkollektor eine Leistungskurve für den Solarkollektor

10 ermöglicht, die besonders lange auf einem hohem Niveau bleibt. Die Absorptionsschicht weist hierzu insbesondere einen thermischen Emissionsgrad ε von $\varepsilon \leq 7,0\%$, vorzugsweise $\varepsilon \leq 6,0\%$, weiter bevorzugt $\varepsilon \leq 5,0\%$ und besonders bevorzugt $\varepsilon \leq 4,0\%$ auf, wobei der Emissionsgrad ε insbesondere $4,0\% \leq \varepsilon$, vorzugsweise $3,0\% \leq \varepsilon$, weiter bevorzugt $2,0\% \leq \varepsilon$ und besonders bevorzugt $1,0\% \leq \varepsilon$ betragen kann. Die Absorptionsschicht weist insbesondere

15 einen solaren Absorptionsgrad α von $80\% \leq \alpha \leq 99\%$, vorzugsweise $85\% \leq \alpha \leq 98\%$, weiter bevorzugt $90\% \leq \alpha \leq 97\%$ und besonders bevorzugt $95\% \leq \alpha \leq 96\%$ auf. Die Absorptionsschicht weist vorzugsweise einen thermischen Emissionsgrad ε von $2\% \leq \varepsilon \leq 8\%$, insbesondere $3\% \leq \varepsilon \leq 7\%$, weiter bevorzugt $4\% \leq \varepsilon \leq 6\%$ und besonders bevorzugt $\varepsilon = 5\% \pm 0,5\%$ auf. Die Absorptionsschicht weist insbesondere eine Dicke d von

20 $0,08 \text{ mm} \leq d \leq 1,00 \text{ mm}$, vorzugsweise $0,10 \text{ mm} \leq d \leq 0,80 \text{ mm}$, weiter bevorzugt $0,20 \text{ mm} \leq d \leq 0,50 \text{ mm}$ und besonders bevorzugt $0,30 \text{ mm} \leq d \leq 0,40 \text{ mm}$ auf. Die Absorptionsschicht kann beispielsweise eine Materialhärte von R240 gemäß EN 1652 oder H18 gemäß EN 485 aufweisen. Eine nach außen weisende Oberfläche der Absorptionsschicht kann insbesondere eine mittlere Rauhtiefe R_a von $0,01 \text{ } \mu\text{m} \leq R_a \leq 0,30 \text{ } \mu\text{m}$, vorzugsweise

25 $0,05 \text{ } \mu\text{m} \leq R_a \leq 0,25 \text{ } \mu\text{m}$ und besonders bevorzugt $0,10 \text{ } \mu\text{m} \leq R_a \leq 0,20 \text{ } \mu\text{m}$ aufweisen. Durch die verbesserte Absorption der Sonnenstrahlung kann die Erwärmung des durch den Wärmetauscher hindurch geleiteten Fluids verbessert werden, wodurch der Wirkungsgrad

verbessert ist. Zusätzlich oder alternativ können das Oberblech und/oder das Unterblech auf der Oberseite und/oder der Unterseite mit einer Beschichtung versehen sein, die insbesondere einen Korrosionsschutz bereitstellt. Dadurch wird die Lebensdauer des Wärmetauschers gewährleistet, während gleichzeitig die Wartung vereinfacht wird, da insbesondere

5 Revisionen im Wesentlichen nicht erforderlich sind.

Der Wärmetauscher kann insbesondere als Solarabsorber für Solarthermie verwendet werden, um beispielsweise mit Hilfe von absorbierter Sonnenstrahlung Wasser oder ein anderes im Wesentlichen flüssiges oder gasförmiges Fluid aufzuheizen. Der Wärmetauscher kann auch
10 als Heizkörper, Kühlkörper, Absorber oder anderer fluiddurchströmter Körper verwendet werden, bei dem die Absorptionsschicht beispielsweise als selektive Wärmebarriere dienen kann. Die Absorptionsschicht kann eine ausreichende Wärmerückhaltung für die Funktionsweise des Wärmetauschers bereitstellen.

15 Die Klebeschicht kann durch Wärmeeintrag aushärten. Die hierfür erforderliche Temperatur liegt insbesondere oberhalb der Umgebungstemperatur. Die Wärmeleitfähigkeit des insbesondere metallischen Oberblechs und/oder des Unterblechs ist ausreichend die von der Absorptionsschicht absorbierte Energie als Wärme zur Klebeschicht zu leiten. Vorzugsweise wird das Oberblech und/oder das Unterblech auf einer Seite vollständig mit der Klebeschicht
20 versehen. Dies lässt sich durch Sprühen und/oder Raupenauftrag des Klebers besonders einfach erreichen. Für die Klebeschicht kann beispielsweise ein Zweikomponentenkleber verwendet werden. Durch den durch die Klebeschicht ausgebildeten Klebering kann das Innere des Wärmetauschers gegen die Umgebung abgedichtet werden. Der Klebering ist insbesondere zwischen einem äußeren umlaufenden Flansch des Oberblechs und des
25 Unterblechs angeordnet. Über die Breite des Flansches kann die mögliche Breite des Kleberings definiert werden, so dass die Breite des Kleberings breit genug gewählt werden kann, um auch bei möglichen Alterungseffekten der Klebeschicht über der Lebensdauer des Wärmetauschers eine ausreichende Dichtheit zu gewährleisten. Dadurch wird vermieden, dass

das über den Strömungskanal von dem Einlass zu dem Auslass strömende Fluid, insbesondere Wasser, zwischen dem Unterblech und dem Oberblech nach außen austreten kann und/oder Umgebungsluft in das Innere des Wärmetauschers eintreten kann. Ferner kann der Wärmetauscher über den Flansch leicht von einer Haltevorrichtung aufgenommen werden.

- 5 Insbesondere ist es möglich das Oberblech mit dem Unterblech zusätzlich stoffschlüssig, beispielsweise durch Schweißen, zu verbinden, wobei der Stoffschluss vorzugsweise im Bereich der Klebeschicht, insbesondere im Bereich des Kleberings, erfolgt. Selbst wenn bei der Herstellung des Stoffschlusses ein Loch in das Oberblech und/oder das Unterblech erzeugt wird, kann durch die Klebeschicht eine ausreichende Dichtwirkung bereitgestellt
10 werden. Es ist sogar möglich das Oberblech mit dem Unterblech zusätzlich zur Klebeschicht durch Lochpunktschweißen zu verbinden.

- Insbesondere wird die Absorptionsschicht des Oberblechs und/oder des Unterblechs zumindest im Bereich des Kleberings bestrahlt, wobei vorzugsweise im Wesentlichen die
15 gesamte sichtbare Fläche der Absorptionsschicht bestrahlt wird. Beispielsweise kann mit Hilfe eines vorzugsweise rahmenförmigen Stempels insbesondere im Bereich eines nach radial außen abstehenden umlaufenden Flansches das Oberblech gegen das Unterblech gedrückt werden, wobei die Absorptionsschicht radial innerhalb des Stempels mit einer geeigneten Bestrahlungseinrichtung bestrahlt wird.

- 20 Vorzugsweise wird die Klebeschicht in einer gemeinsamen Ebene aufgebracht. Dadurch kann die Klebeschicht beispielsweise mit Hilfe einer Walze als Raupenauftrag auf das Unterblech und/oder das Oberblech aufgebracht werden. Hierzu wird insbesondere nur genau eine Walze verwendet. Es ist nicht erforderlich Vertiefungen in dem Unterblech und/oder in dem
25 Oberblech mit dem Material der Klebeschicht auszufüllen. Alternativ können verschiedene Klebeebenen auf unterschiedlichen Höhen vorgesehen sein, die insbesondere durch Sprühauftrag mit der Klebeschicht versehen werden können. Ein seitlicher Versatz des Oberblechs zum Unterblech kann dadurch vermieden werden oder sogar eine automatische

Ausrichtung des Oberblechs zum Unterblech erreicht werden. Fehlmontagen werden dadurch vermieden.

Insbesondere ist es möglich den Wärmetauscher mit Hilfe von sehr wenigen Bauteilen
5 herzustellen. Die einzelnen Bauteile Oberblech und Unterblech können durch vergleichbare Verfahren hergestellt werden, so dass besonders einfach Großserien der einzelnen Bauteile im industriellen Maßstab einfach und kostengünstig hergestellt werden können. Beispielsweise ist es möglich, das Oberblech und das Unterblech aus einem Metallband, insbesondere ein und demselben Metallband herzustellen, indem die einzelnen Bleche durch Umformtechniken
10 wie beispielsweise Tiefziehen, Kaltumformen, Warmumformen und dergleichen in ihre benötigte Form gebracht werden. Durch die beispielsweise beim Tiefziehen entstehenden Gefügeveränderungen in dem Blech wird die Festigkeit und Stabilität sogar bei abnehmender Blechstärke erhöht, so dass durch geringen Materialeinsatz ein langlebiges und haltbares Produkt entsteht. Je nach Anwendungsfall können auch anwendungsorientiert verschiedene
15 Metallbänder verwendet werden. Dadurch ist es möglich nutzungsorientiert verschiedene Werkstoffe, Blechdicken, Beschichtungen und Formen miteinander zu kombinieren, indem entsprechende unterschiedliche Metallbänder verwendet werden. Die Absorptionsschicht kann bereits Teil des jeweiligen Metallbandes sein, bevor eine Platine zur Ausbildung des Oberblechs oder des Unterblechs von dem Metallband abgeschnitten wird. Diese Fertigung
20 kann insbesondere kontinuierlich und im industriellen Maßstab erfolgen. Ferner sind verhältnismäßig wenige Maschinen erforderlich, um den erfindungsgemäßen Wärmetauscher herzustellen. Die Herstellung des Wärmetauschers kommt mit vergleichsweise preiswerten Werkstoffen und Zusatzstoffen aus. Die Herstellung ist somit vereinfacht und nicht zuletzt aufgrund der geringeren Personalkosten, der besonders hohen Taktzeiten bei der Produktion
25 und der preiswerten eingesetzten Materialien kostengünstiger. Durch eine geeignete Auswahl an Materialien und deren Verbindung kann die Leistungsfähigkeit des Wärmetauschers bezogen auf die Energieaufnahme und Energieabgabe optimiert werden. Insbesondere weist der Wärmetauscher nur genau einen Einlass und nur genau einen Auslass auf.

Vorzugsweise sind der Einlass und/oder der Auslass einfache Ausstülpungen, so dass sich eine einfache Geometrie ergibt, die durch Tiefziehen leicht herstellbar ist. Die Ausstülpungen können zylindrisch oder leicht konisch mit einer Steigung von ca. 1,5% bis 3,0% ausgestaltet sein und gegebenenfalls eine Hinterschneidung aufweisen, so dass es besonders einfach ist mit Hilfe einer Muffe einen Schlauch anzuschließen. Die Ausstülpungen sind insbesondere besonders kurz ausgestaltet und weisen beispielsweise eine Länge auf, die gerade ausreichend ist eine Muffe anzuschließen, so dass auch bei besonders geringen Blechdicken die Ausstülpungen durch Tiefziehen hergestellt werden können und ein Anschweißen des Einlasses und des Auslasses an das Oberblech und/oder Unterblech vermieden werden kann. Besonders bevorzugt weisen der Einlass und der Auslass eine asymmetrische Formgestaltung auf. Dadurch kann vermieden werden, dass bei einem Anschließen von Schläuchen an den Einlass und den Auslass nicht der Einlass mit dem Auslass verwechselt wird.

Ferner ist es möglich durch computerunterstützte Berechnungen beispielsweise durch FEM für den Wärmetauscher die ideale Strömung und Energieaufnahme beispielsweise auf Basis der Werkstoffe, Form und/oder Beschichtung zu berechnen. Entsprechend kann die ideale Energieableitung beispielsweise auf Basis für den jeweiligen Anwendungsfall optimierter Strömungsverhältnisse im Wärmetauscher bereits im Vorfeld vollständig bestimmt werden, wodurch der Aufbau und die Geometrie des Wärmetauschers bereits in der Planungs- und Konstruktionsphase ideal optimiert werden kann, um eine optimale Energieabsorption sowie Energieableitung durch optimale Strömungen im Wärmetauscher zu erreichen. Technische Randbedingungen können bereits sehr früh berücksichtigt und derart umgesetzt werden, dass sich für jeden individuellen Einzelfall eine maßgeschneiderte optimierte Lösung ergibt.

Aufgrund des verhältnismäßig einfachen Aufbaus des Wärmetauschers und bei Verwendung entsprechend korrosionsbeständiger Bauteile ist der Wärmetauscher über seine Lebensdauer nahezu revisionsfrei, da Reparaturen von Verschleißteilen nicht erforderlich sind. Der

Wärmetauscher ist somit besonders dafür geeignet Privatgebäude zu heizen und/oder zu kühlen, da insbesondere Wartungstätigkeiten, sofern überhaupt erforderlich, im Bedarfsfall einfach von einem externen Anbieter eingeholt werden können und eigene Spezialkenntnisse für den Betrieb nicht erforderlich sind.

5

Insbesondere ist es möglich, Kupfer oder Kupferlegierungen als Material zur Herstellung des Wärmetauschers zu vermeiden. Der Wärmetauscher kann vorzugsweise aus einem Stahl oder einem nicht Eisenmetall, ausgenommen Kupfer oder Kupferlegierungen, hergestellt sein. Es ist somit möglich, ein besonders kostengünstiges Material auszuwählen oder ein Material zu verwenden, das sich besonders einfach durch die vorgesehen Umformverfahren in den gewünschten Zustand bringen lässt.

10

Beispielsweise ist es möglich zwischen dem Unterblech und dem Oberblech ein geformtes Zwischenblech vorzusehen, wobei das Zwischenblech zwischen dem Oberblech und dem Zwischenblech einerseits und zwischen dem Unterblech und dem Zwischenblech andererseits jeweils mindestens einen Strömungskanal auszubilden. Das geformte Zwischenblech ist beispielsweise als Wellblech oder Trapezblech ausgebildet. Das Zwischenblech kann zwischen dem Oberblech und dem Unterblech verklemmt werden und/oder mit dem Oberblech und/oder mit dem Unterblech verklebt werden. Das Oberblech und das Unterblech können dadurch eine besonders einfache Geometrie aufweisen, wobei das Zwischenblech gleichzeitig eine stabilisierende Wirkung auf den Wärmetauscher ausüben kann, damit sich beispielsweise das Oberblech und/oder das Unterblech bei dem Eigengewicht des Wärmetauschers und den im Betrieb auftretenden Drucken nicht verbiegt. Vorzugsweise ist der Strömungskanal ausschließlich durch das Oberblech und das Unterblech ausgebildet, so dass weitere Bauteile zur Ausbildung des mindestens einen Strömungskanals nicht erforderlich sind.

15

20

25

Das Unterblech ist insbesondere in der Lage als tragendes Bauteil zumindest das Eigengewicht des Wärmetauschers aufzunehmen ohne sich hierbei zu verbiegen. Hierzu weist das Unterblech eine Blechstärke von insbesondere $\geq 0,1$ mm bis $\leq 2,5$ mm, vorzugsweise $\geq 0,5$ mm bis ≤ 2 mm, und besonders bevorzugt $\geq 0,7$ mm bis $\leq 1,5$ mm.

5

Das Oberblech des erfindungsgemäßen Wärmetauschers kann eine besonders geringe Blechstärke aufweisen, wodurch das Gewicht des Wärmetauschers reduziert wird und das Umformen des Oberblechs vereinfacht wird. Das Oberblech weist insbesondere eine Blechstärke von $\geq 0,05$ mm bis $\leq 1,2$ mm, vorzugsweise $\leq 1,0$ mm bzw. $\leq 0,4$ mm und besonders bevorzugt $\leq 0,2$ mm auf.

10

In einer bevorzugten Ausführungsform wird nach dem Aufsetzen des Oberblechs und/oder des Unterblechs auf die Klebeschicht an dem Strömungskanal ein Unterdruck p angelegt, wobei für den Unterdruck p insbesondere $0 \text{ bar} < p < 1 \text{ bar}$, vorzugsweise

15

$0,1 \text{ bar} \leq p \leq 0,6 \text{ bar}$, weiter bevorzugt $0,2 \text{ bar} \leq p \leq 0,5 \text{ bar}$ und besonders bevorzugt

$0,3 \text{ bar} \leq p \leq 0,4 \text{ bar}$ gilt. Durch den Unterdruck im Innern des Wärmetauschers kann das Oberblech auf das Unterblech gedrückt werden, wobei die Klebeschicht zwischen dem

Oberblech und dem Unterblech mit einer Druckspannung beaufschlagt wird. Das Härten der Klebeschicht kann dadurch beschleunigt werden. Durch den auf das Oberblech und das

20

Unterblech wirkenden Umgebungsdruck sowie dem im Inneren des Wärmetauschers anliegenden Unterdruck kann eine hinreichend hohe Kraft auf das Unterblech und/oder das Oberblech in Richtung des jeweils anderen Blechs aufgebracht werden, dass durch den verformbaren, insbesondere pastösen, Kleber der Klebeschicht ein Toleranzausgleich

zwischen dem Unterblech und dem Oberblech herbeigeführt werden kann. Ferner kann die

25

Klebeschicht durch die aufgebrachte Kraft verbreitert werden, so dass sich eine vergrößerte Klebefläche zwischen der Klebeschicht und dem Unterblech und/oder dem Oberblech ergibt, die zu einer erhöhten Festigkeit der Klebeverbindung führt. Dadurch ergeben sich nahezu perfekte Kontaktflächen der Klebeschicht, die bei einem geringen Klebverbrauch eine hohe

Festigkeit und eine optimierte Wärmeübertragung zwischen dem Oberblech und der Klebeschicht sowie zwischen dem Unterblech und der Klebeschicht ermöglicht. Der durch das Bestrahlen eingebrachte Energieeintrag in das Oberblech und/oder das Unterblech kann dadurch besonders schnell zu einem Härten der Klebeschicht führen, so dass die erforderliche Handhabungsfestigkeit für die weiteren Herstellungsschritte des Wärmetauschers

5 entsprechend schnell erreicht ist. Gleichzeitig kann die Dichtheit der Klebeschicht überprüft werden. Falls sich der beabsichtigte Unterdruck nicht einstellen lässt und/oder ein geförderter Volumenstrom zu groß ist, ist eine ausreichende Dichtheit durch die Klebeschicht nicht gegeben. Ein derartiger Wärmetauscher kann als Ausschuss aussortiert werden, so dass sich

10 während des Herstellungsprozesses des Wärmetausches eine integrierte automatische Qualitätskontrolle implementieren lässt, die einfach vorzusehen ist und gleichzeitig den Herstellungsprozess nicht beeinträchtigt sondern sogar unterstützen kann. Zum Anlegen des Unterdrucks kann an dem Einlass und/oder an dem Auslass ein Evakuierungsgerät, insbesondere eine Vakuumpumpe oder mehrere Vakuumpumpen angeschlossen werden.

15 Gegebenenfalls kann der Einlass oder der Auslass mit einem Verschluss, insbesondere Stopfen, luftdicht geschlossen werden.

Besonders bevorzugt erfolgt zunächst ein Bestrahlen zumindest eines Teils der Absorptionsschicht mit der von der Absorptionsschicht absorbierbaren Strahlung bis die

20 Klebeschicht das Oberblech mit dem Unterblech luftdicht verbunden hat, wobei nach dem Erreichen der luftdichten Verbindung des Oberblechs mit dem Unterblech der Unterdruck p an dem Strömungskanal angelegt wird und ein weiteres Bestrahlen zumindest eines Teils der Absorptionsschicht mit der von der Absorptionsschicht absorbierbaren Strahlung erfolgt bis das Oberblech mit dem Unterblech mit Hilfe der Klebeschicht mit einer Festigkeit zumindest

25 in Höhe der Handhabungsfestigkeit verbunden ist. Das Bestrahlen braucht für das Anlegen des Unterdrucks nicht unterbrochen zu werden. Stattdessen kann das Anlegen des Unterdrucks derart zeitversetzt zum Bestrahlen der Absorptionsschicht beginnen, dass der bisherige Zeitraum des Bestrahleins ausreicht eine luftdichte Verbindung des Oberblechs mit

- dem Unterblech durch die Klebeschicht bereitzustellen. Insbesondere kann am selben oder an einem weiteren Montageplatz ein weiteres Bestrahlen der Absorptionsschicht bis zum Erreichen der Endfestigkeit erfolgen, wobei es möglich ist bis zum Erreichen der Endfestigkeit das Bestrahlen beizubehalten und nicht zu unterbrechen. Ferner ist es möglich
- 5 vor dem Beginn des Bestrahleins und/oder nach dem Beginn des Bestrahleins beispielsweise mit Hilfe eines rahmenförmigen Stempels eine Kraft auf die Klebeschicht aufzubringen, um das Erreichen der luftdichten Verbindung und/oder das Erreichen der Handhabungsfestigkeit und/oder das Erreichen der Endfestigkeit zu beschleunigen.
- 10 Insbesondere weist die Absorptionsschicht ein Absorptionsmaximum bei einer Wellenlänge λ von $280 \text{ nm} \leq \lambda \leq 550 \text{ nm}$, insbesondere $340 \text{ nm} \leq \lambda \leq 450 \text{ nm}$ und vorzugsweise $360 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}$ auf. Die Absorptionsschicht kann dadurch insbesondere blaues, violettes und/oder UV-A Licht bevorzugt absorbieren, so dass besonders energiereiche Strahlung absorbiert werden kann. Insbesondere kann die Absorptionsschicht bevorzugt für
- 15 Menschen im Wesentlichen ungefährliche Strahlung absorbieren, so dass eine Strahlungsquelle zum teilweisen Aushärten der Klebeschicht verwendet werden kann, die bei der Handhabung keine besonderen Sicherheitsmassnahmen erfordert. Ferner kann eine derartige Strahlungsquelle oder eine Vielzahl derartiger Strahlungsquellen kostengünstig vorgesehen und betrieben werden. Gleichzeitig kann die Absorptionsschicht einen besonders
- 20 großen Anteil der Energie natürlicher Sonnenstrahlung absorbieren, so dass der Wärmetauscher insbesondere als Solarabsorber für Solarthermie verwendet werden kann.
- Vorzugsweise erfolgt das Bestrahlen der Absorptionsschicht über einen Zeitraum t von $0,2 \text{ min} \leq t \leq 30,0 \text{ min}$, insbesondere $0,5 \text{ min} \leq t \leq 15,0 \text{ min}$, vorzugsweise
- 25 $1,0 \text{ min} \leq t \leq 10,0 \text{ min}$, weiter bevorzugt $2,0 \text{ min} \leq t \leq 5,0 \text{ min}$ und besonders bevorzugt $t = 3,0 \text{ min} \pm 0,5 \text{ min}$. In diesem Zeitraum kann eine ausreichende Festigkeit der Klebeschicht zur weiteren Handhabung des Wärmetauschers erreicht werden. Gleichzeitig ist der Zeitraum lang genug, um das Innere des Wärmetauschers zu evakuieren.

- Besonders bevorzugt erfolgt nach dem Bestrahlen ein Heizen der Klebeschicht, insbesondere mit Hilfe eines weiteren Bestrahlers zumindest eines Teils der Absorptionsschicht mit einer von der Absorptionsschicht absorbierbaren Strahlung, wobei das Heizen insbesondere über
- 5 einen Zeitraum T von $3,0 \text{ min} \leq T \leq 20,0 \text{ min}$, vorzugsweise $4,0 \text{ min} \leq T \leq 15 \text{ min}$, weiter bevorzugt $5,0 \text{ min} \leq T \leq 10,0 \text{ min}$ und besonders bevorzugt $T = 7,0 \text{ min} \pm 0,5 \text{ min}$ erfolgt. In dem für das Heizen vorgesehenen Zeitraum kann nach dem Erreichen der Handhabungsfestigkeit ein im Wesentlichen vollständiges Aushärten der Klebeschicht
- 10 erfolgen. Hierzu kann der Wärmetauscher nach dem Erreichen der Handhabungsfestigkeit von einem Montageplatz in einen geeigneten Ofen befördert werden, wo der Wärmetauscher thermisch und/oder mit Hilfe von Strahlung entsprechend lange geheizt wird. Beispielsweise wird der Wärmetauscher auf einem Bandförderer mit einer definierten Fördergeschwindigkeit durch einen entsprechenden Ofen bewegt. Vorzugsweise erfolgt das Heizen des
- 15 Wärmetauschers im Wesentlichen unmittelbar im Anschluss an das Bestrahlen des Wärmetauschers, so dass der Wärmetauscher noch eine über der Umgebungstemperatur liegende Temperatur aufweist und ein vollständiges Abkühlen des Wärmetauschers nach dem Bestrahlen vermieden ist. Der Energieeinsatz beim Heizen und/oder der für das Heizen vorgesehene Zeitraum können dadurch reduziert werden.
- 20 Vorzugsweise wird für das Oberblech und das Unterblech ein insbesondere ferritischer Stahl verwendet. Dadurch können die Hystereseverluste des Stahls genutzt werden, indem der Stahl durch Induktion erwärmt wird, um den verwendeten Kleber schnell aushärten zu lassen, wodurch die Produktionsgeschwindigkeit steigt und ein Auslagern des Wärmetauschers zum Aushärten des Klebers, sofern überhaupt, zumindest reduziert werden kann.
- 25 Insbesondere weist das Unterblech mindestens eine zum Oberblech weisende Sicke zur Versteifung des Unterblechs auf und/oder das Oberblech weist mindestens eine zum Unterblech weisende Sicke zur Versteifung des Oberblechs auf, wobei zwischen der Sicke

und dem Oberblech und/oder dem Unterblech zumindest in einem Teilbereich der Sicke die Klebeschicht aufgebracht wird. Durch die Sicken kann eine Mehrzahl von Strömungskanälen seitlich zur Strömungsrichtung begrenzt sein. Insbesondere kann durch die Sicke eine zusätzliche Abstützfläche des Oberblechs an dem Unterblech ausgebildet werden, die ganz oder teilweise mit der Klebeschicht versehen sein kann. Die Klebeschicht kann insbesondere durch Dünnstrahlsprühen oder Raupenauftrag aufgebracht werden. Die Verbindung des Oberblechs mit dem Unterblech wird dadurch verbessert. Gleichzeitig können die Eigengewichte des Oberblechs und/oder des Unterblechs besser abgetragen werden. Ferner kann der Wärmetauscher im Betrieb leichter einem Innendruck standhalten und sich auch bei vergleichsweise dünnen Blechdicken für das Oberblech und/oder für das Unterblech nicht ausbeulen. Insbesondere weist der Wärmetauscher durch die mindestens eine Sicke eine erhöhte Steifigkeit gegen Verbiegen und/oder Verwinden auf. Zusätzlich oder alternativ kann über die Sicke eine mechanische Verbindung des Oberblechs mit dem Unterblech vorgesehen werden, beispielsweise durch Klipsen, Clinchen (Durchsetzfügen), Klemmen. Besonders bevorzugt weist die Sicke eine Verdickung und/oder einen seitlich abstehenden Ansatz auf. Dadurch wird durch den Innendruck auf die Sicke aufgebrachten Scherkräften entgegengewirkt. Eine ausreichende Stabilität des Wärmetauschers auch bei höheren Innendrücken ist dadurch gewährleistet.

Vorzugsweise werden das Oberblech und das Unterblech durch Umbördeln miteinander verbunden, wobei im Bereich der Umbördelung eine Seitenfläche des Unterblechs und/oder eine Seitenfläche des Oberblechs durch die Klebeschicht abgedeckt ist. Die entsprechende Schmalseite des Oberblechs und/oder des Unterblechs kann durch das Material der Klebeschicht abgedeckt sein, so dass eine Korrosion der Oberblechs und/oder des Unterblechs an der Seitenfläche vermieden werden kann. Insbesondere ist es nicht erforderlich die Seitenfläche mit einer Korrosionsschutzschicht zu versehen. Die sowieso vorgesehene Klebeschicht kann gleichzeitig als Korrosionsschutzschicht verwendet werden. Ferner können abstehende scharfe Kanten vermieden werden und/oder durch das Material der Klebeschicht

abgedeckt und insbesondere durch die Abdeckung abgerundet werden. Beim Umbördeln ist es möglich sowohl das Unterblech als auch das Oberblech gemeinsam umzubiegen. Ferner ist es möglich für die jeweilige Umbördelung nur das Oberblech oder nur das Unterblech umzubiegen, so dass das jeweils andere Blech in einer durch das Oberblech beziehungsweise durch das Unterblech ausgebildeten Tasche mit seiner Seitenfläche endet.

Besonders bevorzugt wird als Oberblech eine ebene kontinuierlich durchgängige Platte verwendet, die insbesondere durch Abschneiden und/oder Ausschneiden von einem Coil herstellbar ist. Das Oberblech kann als einfache vorzugsweise rechteckige ebene Platte ausgestaltet sein. Das Oberblech kann perforationsfrei, das heißt ohne Aussparungen und/oder ohne Öffnungen, ausgestaltet sein. Das Oberblech weist insbesondere an jeder Stelle im Wesentlichen die gleiche Dicke auf. Das Oberblech ist durch die besonders einfache Formgestaltung besonders kostengünstig herzustellen.

Das Material für das Oberblech und/oder für das Unterblech kann durch Transferfertigen aus einem Coil gewonnen werden, indem das Coil teilweise abgewickelt wird und ein Blech von einem Coil abgeschnitten wird, das gegebenenfalls zum Oberblech oder Unterblech weiterverarbeitet wird. Bei der Transferfertigung ist auch möglich das vom Coil abgewickelte Blech zu Platinen zuzuschneiden und zu vereinzeln, so dass die einzelnen Platinen von einem Handhabungsgerät weitergegeben werden können, beispielsweise um das Oberblech und/oder das Unterblech auszustanzen und/oder tiefzuzuziehen. Vorzugsweise wird das Material für das Oberblech und/oder für das Unterblech durch Folgeverbundfertigung aus einem Coil gewonnen. Hierbei wird das Coil abgewickelt, das Material für das Oberblech und/oder für das Unterblech aus dem abgewickelten Teil des Coils ausgestanzt und der verbliebene Rest des Coils nach dem Stanzen aufgewickelt. Durch die Folgeverbundfertigung ergibt sich eine besonders schnelle und im Wesentlichen kontinuierliche Herstellung der Rohstücke für das Oberblech und/oder das Unterblech, wobei insbesondere das Oberblech werkzeugfallend

durch das Stanzen hergestellt werden kann, ohne dass weitere spanende oder spanlose Bearbeitungen und/oder Umformungen erforderlich sind.

- Vorzugsweise werden eine erste Platine und eine zweite Platine bereit gestellt, die
- 5 insbesondere zuvor vorzugsweise durch Stanzen aus einem gemeinsamen Flachband, das insbesondere als Coil vorliegt, erhalten wurden. Die erste Platine wird zu einem Oberblech und/oder die zweite Platine zu einem Unterblech tiefgezogen, wobei vorzugsweise während des Tiefziehens ein Einlass und/oder ein Auslass in dem Oberblech und/oder in dem Unterblech ausgebildet werden. Insbesondere werden vorzugsweise gleichzeitig ein dem
- 10 Einlass zugeordnetes Einlaufbassin und ein dem Auslauf zugeordnetes Auslaufbassin durch Tiefziehen hergestellt. Gegebenenfalls werden der Einlass und/oder der Auslass und/oder eine sich ergebende Flanschfläche beschnitten. Zur Herstellung des Wärmetauschers sind insbesondere lediglich Maschinen erforderlich, die beispielsweise mit dem hierfür erforderlich Know-How aus der Automobiltechnik, beispielsweise dem Karosseriebau,
- 15 bekannt sind. Insbesondere ist es möglich das Oberblech und das Unterblech jeweils maximal ein einziges Mal einem Umformverfahren auszusetzen. Sämtliche Tiefziehvorgänge können in einem einzigen Schritt durchgeführt werden, wobei insbesondere weitere Umformschritte nicht erfolgen.
- 20 Die Erfindung betrifft ferner einen Wärmetauscher, insbesondere Solarabsorber für Solarthermie, vorzugsweise herstellbar durch das Verfahren, das vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein kann, mit einem Unterblech, einem Oberblech, wobei das Oberblech und/oder das Unterblech mit einer Absorptionsschicht zur Absorption von Strahlung versehen ist, und einer zwischen dem Unterblech und dem Oberblech insbesondere durch Sprühauftrag
- 25 und/oder Raupenauftrag aufgetragenen wärmehärtbaren Klebeschicht zur abdichtenden Verbindung des Oberblechs mit dem Unterblech, wobei die Klebeschicht zumindest einen umlaufenden geschlossenen Klebering ausbildet und innerhalb des Kleberings ein von einem Einlass zu einem Auslass verlaufender Strömungskanal durch das Unterblech und das

Oberblech ausgebildet ist, wobei der Einlass in ein Einlaufbassin zur Vergleichmäßigung einer Strömung mündet und der Auslass in Auslaufbassin zum Zusammenführen von Strömungen mündet, wobei von dem Einlaufbassin zu dem Auslaufbassin verlaufende Sicken zur Ausbildung von Strömungskanälen durch das Unterblech und/oder das Oberblech ausgebildet sind, wobei die Sicken mindestens eine quer zur Strömungsrichtung der Strömungskanäle verlaufende Verdickung aufweist. Dadurch wird durch den Innendruck auf die Sicke aufgebrachten Scherkräften entgegengewirkt. Eine ausreichende Stabilität des Wärmetauschers auch bei höheren Innendrücken ist dadurch gewährleistet. Der Wärmetauscher kann insbesondere wie vorstehend anhand des Verfahrens erläutert aus- und weitergebildet sein. Das Einlaufbassin und das Auslaufbassin sind über einen durch das Unterblech ausgebildeten Leitungsboden des Strömungskanals, der insbesondere in Strömungsrichtung seitlich durch die Sicken begrenzt ist, verbunden. Der Leitungsboden weist hierbei einen geringeren Abstand zum Oberblech auf als ein Einlaufbassinboden des Einlaufbassins und ein Auslaufbassinboden des Auslaufbassins zum Oberblech. In dem durch das Einlaufbassin ausgebildeten Einströmbereich kann sich die Strömung des Fluids, das über den Einlass in das Einlaufbassin geleitet wurde, aufgrund der deutlich abfallenden Strömungsgeschwindigkeit zunächst vergleichsmäßigen, wodurch turbulente oder ungleichförmige Strömungen im Bereich des Leitungsbodens vermieden sind oder zumindest der Turbulenzgrad reduziert ist. Entsprechend werden im durch das Auslaufbassin ausgebildeten Ausströmbereich die über die Strömungskanäle fließenden Strömungen zunächst zusammengeführt bevor das Fluid über den Auslass den Wärmetauscher verlässt. Dadurch werden auch im Ausströmbereich und im Bereich des Leitungsbodens turbulente Strömungen vermieden oder zumindest reduziert. Dies führt zu einer nahezu vollständig vergleichsmäßigten Strömung, die im Bereich der Strömungskanäle und in einem überwiegenden Großteil des Einlaufbassins und des Auslaufbassins im Wesentlichen die gleiche Strömungsgeschwindigkeit und im Wesentlichen die gleiche Strömungsrichtung aufweist.

Insbesondere ist es möglich die Vergleichmäßigung der Strömung nur durch die Bassins zu gewährleisten, so dass eine lineare, insbesondere laminare, und homogene Strömung im Bereich des Leitungsbodens ohne weitere Hilfsmittel erreicht werden kann. Die durch die Bassins erreichte lineare und/oder homogene Strömung kann in diesem Fall im Bereich des

5 Leitungsbodens zwischen geraden Flächen des Unterblechs und des Oberblechs bereit gestellt werden, um Wärme aufzunehmen und/oder abzugeben.

Das Einlaufbassin im Einströmbereich und das Auslaufbassin im Ausströmbereich sind insbesondere in Abhängigkeit vom zu erwartenden Volumenstrom des Fluids dimensioniert.

10 Da sich somit innerhalb des Wärmetauschers eine weitgehend gleichmäßige, insbesondere laminare und homogene Strömung ergibt, wird ein Wärmetransport in der Strömungsrichtung optimiert beziehungsweise entgegen der Strömungsrichtung zumindest reduziert, so dass mit dem erfindungsgemäßen Wärmetauscher eine besonders hohe Temperaturdifferenz des Fluids zwischen dem Einlass und dem Auslass erreicht werden kann, wodurch der Wirkungsgrad des

15 Wärmetauschers verbessert ist. Insbesondere ergibt sich eine homogene Temperaturverteilung in der Strömungsrichtung der insbesondere laminaren Strömung. Die laminare Strömung ist entlang der Strömungsrichtung im Wesentlichen über den gesamten Querschnitt gleich gerichtet, so dass sich entlang der Strömungsrichtung ein gleicher Wärmetransport einstellt. Ferner kann insbesondere bei der Herstellung durch Tiefziehen der Strömungsquerschnitt im

20 Einströmbereich größer als der Strömungsquerschnitt im Ausströmbereich vorgesehen werden, so dass sich vom Einlass zum Auslass eine Änderung der Strömungsgeschwindigkeit realisieren lässt, beispielsweise um für einen besonders hohen Wirkungsgrad die Energieaufnahme beziehungsweise Energieabfuhr zu optimieren. Es ist somit möglich, dass im Einströmbereich und/oder im Ausströmbereich der Strömungsquerschnitt, der durch den

25 Abstand des Oberblechs zum Unterblech bestimmt wird, größer ausgestaltet ist als im Bereich des Leitungsbodens. Der Einströmbereich und/oder der Ausströmbereich können dadurch eine Speicherfunktion wahrnehmen und einen Teil des Fluids zeitweise im Einströmbereich und/oder im Ausströmbereich speichern.

- Der Abstand des Leitungsbodens zum Oberblech beträgt insbesondere $\geq 1,5$ mm bis $\leq 6,0$ mm, vorzugsweise $\geq 2,0$ mm bis $\leq 4,0$ mm und besonders bevorzugt $\geq 2,5$ mm bis $\leq 3,5$ mm. Die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit des Fluids, insbesondere Wasser, beträgt im Bereich des Leitungsbodens insbesondere $\geq 0,001$ m/s bis $\leq 0,02$ m/s, vorzugsweise $\geq 0,002$ m/s bis $\leq 0,005$ m/s und besonders bevorzugt $\geq 0,0025$ m/s bis $\leq 0,0035$ m/s. Dadurch kann eine hohe Wärmeaufnahme erreicht werden, während gleichzeitig ein besonders geringer Druckverlust erreicht wird.
- 10 Vorzugsweise weisen das Oberblech und das Unterblech jeweils einen zumindest teilweise umlaufenden Ansatz beziehungsweise Flansch auf, so dass das Oberblech und das Unterblech über den Ansatz/Flansch miteinander verbunden werden können. Insbesondere ist die Klebeschicht im Bereich des umlaufenden Ansatzes aufgebracht. Zusätzlich oder alternativ können die einzelnen Verbindungen zwischen Oberblech und Unterblech formschlüssig, 15 beispielsweise durch Klipsen erfolgen. Hierzu kann beispielsweise eine hinterschnittene Rippe in eine sich im Öffnungsbereich verjüngende Vertiefung insbesondere bewegungsfest eingesetzt werden, wobei die Rippe und/oder die Vertiefung durch Umformen, insbesondere Tiefziehen hergestellt sein können. Ferner ist es möglich das Oberblech mit dem Unterblech durch Clinchen (Durchsetzfügen) miteinander zu verbinden, wobei eine durch das Clinchen 20 erzeugte Clinchstelle insbesondere im Bereich der Verdickung der Sicke vorgesehen ist.
- Vorzugsweise ist der Wärmetauscher in Betrieb im Bereich eines umlaufenden Ansatzes/Flansches mit einem Träger befestigt. Der Träger kann insbesondere Teil eines Gehäuses für einen Sonnenkollektor sein. Besonders bevorzugt weist der Wärmetauscher eine 25 Befestigungsvorrichtung auf, in der eine Haltenut vorgesehen ist. In die Haltenut kann der umlaufendene Ansatz eingesetzt sein, so dass der Wärmetauscher sicher in der Befestigungsvorrichtung gehalten ist. Eine zumindest teilweise Zerstörung der Oberfläche der für den Wärmetauscher verwendeten Bleche, beispielsweise um durch Lochen

Durchgangsbohrungen für Befestigungsschrauben vorzusehen, wird dadurch vermieden. Die Befestigungsvorrichtung kann insbesondere den Wärmetauscher vorzugsweise im Bereich des umlaufenden Ansatzes rahmenförmig umgreifen und gegenüber dem Gebäude isolieren. Besonders bevorzugt weist die Befestigungsvorrichtung eine Oberseite auf, die mit dem

5 Oberblech fluchtet. Dadurch, dass die Oberseite der Befestigungsvorrichtung mit dem Oberblech fluchtet, ergibt sich ein im Wesentlichen absatzloser Gesamteindruck für den Wärmetauscher. Dieses im Wesentlichen ebene Design ermöglicht es, den Wärmetauscher in einer optisch ansprechenden Art und Weise an einem Gebäude anzubringen. Beispielsweise kann der Wärmetauscher auf einem Dach eines Gebäudes montiert werden, ohne dass das

10 Aussehen des Gebäudes wesentlich beeinträchtigt wird. Die Befestigungsvorrichtung ermöglicht dabei gleichzeitig eine isolierte Montage des Wärmetauschers auf dem Bauwerk. Vorzugsweise ist der Wärmetauscher mit der Befestigungsvorrichtung auf einer Höhe montiert, dass sich zwischen dem Unterblech und dem Untergrund ein Spalt ergibt, der groß genug ist mit den Einlass und/oder mit dem Auslass verbundene Zuleitungsrohre

15 aufzunehmen. Die Zuleitungsrohre sind dadurch von außen nicht einsehbar, so dass der optische Gesamteindruck nicht beeinträchtigt ist. Ferner sind die Zuleitungsrohre beispielsweise vor Regenwasser geschützt.

Insbesondere ist es möglich in dem Unterblech und/oder in dem Oberblech einen Sichtbereich

20 vorzusehen, der vorzugsweise im Wesentlichen transparent ausgeführt ist. Hierzu kann beispielsweise durch Stanzen eine Ausnehmung in dem Oberblech und/oder in dem Unterblech vorgesehen sein, wobei vorzugsweise sowohl das Oberblech als auch das Unterblech die Ausnehmung aufweisen und die Ausnehmungen im Wesentlichen übereinander angeordnet sind, um ein Fenster bereitzustellen, das eine Sicht durch den

25 Wärmetauscher hindurch ermöglicht. Die Ausnehmungen können durch ein geeignetes Material, beispielsweise Acrylglas und/oder Quarzglas, geschlossen sein. Durch den Sichtbereich ist es möglich den Zustand des Wärmetauschers im Innern zu kontrollieren. Ferner kann ein Sichtfenster ausgebildet werden, so dass der Wärmetauscher auch im Bereich

eines Gebäudefensters angeordnet werden kann, ohne die Sicht aus dem Gebäude heraus signifikant zu beeinträchtigen. Es ist auch möglich in dem Sichtbereich ein Photovoltaikelement zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Sonnenlicht, beispielsweise eine Solarzelle, vorzusehen. Dies ermöglicht es durch den Wärmetauscher sowohl Wärme als auch elektrische Energie bereitzustellen ohne hierbei CO₂ zu produzieren. Das in dem Sichtbereich vorgesehene Material kann insbesondere mit einer selektiven Beschichtung versehen sein, um möglichst viel Sonnenlicht zu absorbieren und/oder der Solarzelle zukommen zu lassen. Die selektive Beschichtung kann insbesondere die vorstehend beschriebene Absorptionsschicht aufweisen oder aus der vorstehend beschriebene Absorptionsschicht bestehen.

Die Erfindung betrifft ferner ein Solarthermiesegment, mit dem ein Fluid, beispielsweise Wasser oder eine Emulsion, mit Hilfe von Sonnenstrahlung erwärmt werden kann. Das Solarthermiesegment weist eine Befestigungsvorrichtung mit mehreren Befestigungsschienen beispielsweise vergleichbar zu einer Glasfassade auf. Die Befestigungsschienen der Befestigungsvorrichtung umgreifen einen Wärmetauscher zur Wärmegewinnung aus Solarthermie im Wesentlichen rahmenförmig. Der Wärmetauscher kann wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein. Aufgrund der im Wesentlichen rahmenförmigen Befestigungsvorrichtung können mehrere jeweils einen Wärmetauscher aufweisende Solarthermiesegmente derart, vorzugsweise nebeneinander, angeordnet werden, dass sie eine größere Fläche ergeben, die zur Erwärmung des Fluids verwendet wird. Insbesondere können mehrere Solarthermiesegmente in Reihe geschaltet werden, um eine besonders große Temperaturerhöhung des durchzuleitenden Fluids zu erreichen. Ferner können mehrere Solarthermiesegmente bzw. Ansammlungen von in Reihe geschalteten Solarthermiesegmente parallel geschaltet werden, um den Massenstrom des erwärmten Fluids zu vergrößern.

Die Erfindung betrifft ferner eine Solarthermieranlage, bei der mit Hilfe von Sonnenstrahlung ein Fluid erwärmt wird. Diese Solarthermieranlage weist mehrere Solarthermiesegmente auf,

- die wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein können. Bei der Solarthermieranlage sind die einzelnen Solarthermiesegmente zumindest in einem Teilbereich über dieselbe Befestigungsschiene miteinander verbunden. Das heißt die Befestigungsschiene einer Befestigungsvorrichtung eines ersten Solarthermiesegments ist gleichzeitig Teil einer
- 5 Befestigungsvorrichtung eines zweiten Solarthermiesegments. Dadurch ist es möglich den Flächenbedarf zur Aufnahme der einzelnen Wärmetauscher zu reduzieren, so dass besonders viel Fläche für die Wärmetauscher und besonders wenig Fläche für die Befestigungsvorrichtung vorgesehen werden kann.
- 10 Die Erfindung betrifft ferner ein Gebäude das mehrere Solarthermiesegmente und/oder eine Solarthermieranlage aufweist, die jeweils wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein können. Aufgrund der stabilen Bauweise bilden die mehreren Solarthermiesegmente und/oder die Solarthermieranlage zumindest teilweise ein Dach und/oder eine Wand des Gebäudes aus. Die Solarthermiesegmente bzw. die Solarthermieranlage sind also nicht nur
- 15 beispielsweise auf Dachziegel des Daches aufgesetzt, sondern ersetzen die ansonsten erforderliche Dachkonstruktion, insbesondere Dachziegel-Eindeckung. Die Solarthermiesegmente bzw. die Solarthermieranlage können also direkt auf die Dachunterkonstruktion, die teilweise das Tragwerk für die Solarthermiesegmente sind, aufgesetzt werden und mit dieser verbunden sein.
- 20 Die Erfindung betrifft ferner eine Herstanlage zur Durchführung des Verfahrens, das wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein kann, insbesondere zur Herstellung des Wärmetauschers, der wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein kann, mit einem Handhabungsgerät zum Positionieren eines Oberblechs und/oder eines Unterblechs,
- 25 wobei das Oberblech und/oder das Unterblech mit einer Absorptionsschicht zur Absorption von Strahlung versehen ist, und einer Bestrahlungseinrichtung zum Bestrahlen zumindest eines Teils der Absorptionsschicht mit einer von der Absorptionsschicht absorbierbaren Strahlung zum Härten einer wärmehärtbaren Klebeschicht zwischen dem Oberblech und dem

Unterblech bis zu einer Festigkeit zumindest in Höhe einer Handhabungsfestigkeit. Durch die Herstellenanlage ist eine einfache Herstellung des Wärmetauschers ermöglicht.

Das Oberblech und/oder das Unterblech kann insbesondere mit Hilfe des Handhabungsgeräts
5 auf einem Montageplatz positioniert werden. Dort kann das Oberblech und/oder das Unterblech von Hand und/oder mit Hilfe einer Klebevorrichtung mit einer Klebeschicht versehen werden, bevor das selbe oder ein anderes Handhabungsgerät das jeweils andere Blech auf die Klebeschicht aufsetzt. Vorzugsweise kann mit Hilfe eines gegen einen Gegenstempel drückenden Stempels das Oberblech und das Unterblech insbesondere im
10 Bereich der Klebeschicht zusammengedrückt werden. Der Montageplatz befindet sich insbesondere in vertikaler Richtung zur Bestrahlungseinrichtung. Insbesondere können eine erste Bestrahlungseinrichtung oberhalb des Wärmetauschers und eine zweite Bestrahlungseinrichtung unterhalb des Wärmetauschers positioniert sein. Der Stempel und/oder der Gegenstempel können einen Strahlungsschutz ausbilden, so dass die von der
15 Bestrahlungseinrichtung abgegebene Strahlung im Wesentlichen nur auf den Wärmetauscher und den Stempel und/oder den Gegenstempel trifft. Die Bestrahlungseinrichtung kann eine Strahlungsquelle oder eine Mehrzahl von Strahlungsquellen aufweisen.

Vorzugsweise kann an dem Wärmetauscher ein Evakuierungsgerät, insbesondere eine
20 Vakuumpumpe, angeschlossen werden. Vorzugsweise ist ein Ofen zum Heizen des Wärmetauschers vorgesehen, um die Klebeschicht des Wärmetausches im Wesentlichen vollständig aushärten zu können. Insbesondere kann mit Hilfe des selben oder einem anderen Handhabungsgerät der zumindest teilweise verklebte Wärmetauscher von dem Montageplatz zu dem Ofen bewegt werden. Der Ofen weist insbesondere ein Förderband auf, auf das der
25 Wärmetauscher abgelegt werden kann. Gegebenenfalls kann der Wärmetauscher von dem Handhabungsgerät gewendet werden, damit der Wärmetauscher mit einer flachen Seite auf dem Förderband aufliegt. Vorzugsweise weisen der Auslass und der Einlass entgegen der Schwerkraftrichtung, wenn der Wärmetauscher auf dem Förderband abgelegt wird.

Vorzugsweise kann das Förderband den Wärmetauscher mit einer definierten Fördergeschwindigkeit durch den Ofen bewegen, so dass der Wärmetauscher über eine definierte Zeitspanne einem Heizen ausgesetzt wird. Der Ofen kann thermisch und/oder durch Strahlung, insbesondere vergleichbar zur Bestrahlungseinrichtung, den Wärmetauscher heizen. Vorzugsweise kann nach dem Heizen der Wärmetauscher mit Hilfe einer Entnahmevorrichtung aus dem Ofen entnommen und beispielsweise auf ein Transportband abgelegt werden. Der Wärmetauscher kann nach dem Heizen abkühlen und während oder nach dem Abkühlen beispielsweise zu einer Entnahmestation transportiert werden, um beispielsweise gelagert und/oder verpackt zu werden.

10

Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer Absorptionsschicht eines Wärmetauschers, der insbesondere wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein kann, zum Zwecke des Härtens einer wärmehärtbaren Klebeschicht, vorzugsweise mit Hilfe eines Bestrahlers zumindest eines Teils der Absorptionsschicht mit einer von der Absorptionsschicht absorbierbaren Strahlung. Die Absorptionsschicht wird nicht nur zur Absorption von Strahlung, insbesondere Sonnenlicht, und/oder zum Zurückhalten von Wärme und/oder Kälte eines fluiddurchströmten Körpers, sondern auch zum Herstellen, insbesondere zumindest teilweisen Härtens, einer Klebeverbindung verwendet. Die Eigenschaften der Absorptionsschicht werden nicht nur nach der Herstellung, sondern auch während der Herstellung des Wärmetauschers genutzt. Dadurch ist eine einfache Herstellung des Wärmetauschers ermöglicht.

15

20

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen exemplarisch erläutert, wobei die nachfolgend dargestellten Merkmale sowohl jeweils einzeln als auch in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigen:

25

Fig. 1: eine schematische Schnittansicht eines Wärmetauschers in einer ersten Schnittebene,

Fig. 2: eine schematische Schnittansicht des Wärmetauschers aus Fig. 2 in einer zweiten Schnittebene,

5 Fig. 3: eine schematische Seitenansicht des Wärmetauschers aus Fig. 1 während eines Bestrahlens,

Fig. 4: eine schematische Detailansicht eines Randbereichs des Wärmetauschers aus Fig. 1,

10 Fig. 5: eine schematische Detailansicht eines alternativen Randbereichs des Wärmetauschers aus Fig. 1,

Fig. 6: eine schematische perspektivische Ansicht eines Unterblechs für den Wärmetauscher aus Fig. 1,

15 Fig. 7: eine schematische perspektivische Detailansicht des Unterblechs aus Fig. 6 und

Fig. 8: eine schematische Prinzipdarstellung einer Herstanlage zur Herstellung des Wärmetauschers aus Fig. 1.

20 Der in Fig. 1 dargestellte Wärmetauscher 10 weist ein Unterblech 12 und ein Oberblech 14 auf. Zumindest das Oberblech 14 ist an seiner von dem Unterblech 12 wegweisenden Seite mit einer Absorptionsschicht 16 versehen, mit deren Hilfe Sonnenlicht, insbesondere im grünen, blauen, violetten und UV-Bereich absorbiert werden kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Oberblech 14 als einfache ebene rechteckige Platte ohne
25 Aussparungen oder Öffnungen ausgestaltet. Das Unterblech 12 und das Oberblech 14 weisen jeweils einen umlaufenden Flansch 18 auf, wo das Unterblech 12 mit dem Oberblech 14 über eine Klebeschicht 20 verklebt ist. Die Klebeschicht 20 ist im Wesentlichen entlang des gesamten Flansches 18 geführt und bildet dadurch einen umlaufend geschlossenen Klebering

22 aus. Innerhalb des Kleberings 22 bildet das Unterblech 12 einen durch Tiefziehen hergestellten einstückigen Einlass 24 aus, der in ein durch Tiefziehen hergestelltes Einlaufbassin 26 mündet. Das Unterblech 12 weist innerhalb des Kleberings 22 ferner einen durch Tiefziehen hergestellten einstückigen Auslass 28 aus, der in ein durch Tiefziehen hergestelltes Auslaufbassin 30 mündet. Der Einlass 24 und das Einlaufbassin 26 sind über einen Strömungskanal 32 mit dem Auslaufbassin 30 und dem Auslass 28 verbunden. Ein Fluid, insbesondere Wasser, kann von dem Einlass 24 entlang einer Strömungsrichtung 34 zu dem Auslass 28 strömen und den über die Absorptionsschicht 16 bereitgestellten Energieeintrag als Wärme abführen.

10

In der in Fig. 2 gezeigten Schnittansicht des Wärmetauschers 10, die eine rechtwinklig zur Darstellung in Fig. 1 versetzte Schnittebene zeigt, sind durch das Unterblech 12 insbesondere durch Tiefziehen ausgebildete Sicken 36 zu sehen, durch die mehrere Strömungskanäle 32 seitlich zur Strömungsrichtung 34 begrenzt sind. Zwischen den Sicken 36 und dem Oberblech 14 ist zusätzlich zum Klebering 22 die Klebeschicht 20 vorgesehen, um eine besonders stabile und biege feste Verbindung des Oberblechs 14 mit dem Unterblech 12 bereitzustellen, die auch einem auftretenden Innendruck ohne wesentliche Verformung stand halten kann. Die Sicken 36 erstrecken sich bis zum selben Niveau des Flansches 18 des Unterblechs 12, so dass die Klebeschicht 20 in einer gemeinsamen Ebene angeordnet ist.

20

Wie in Fig. 3 dargestellt, kann zum Verkleben des Oberblechs 14 mit dem Unterblech 12 der Wärmetauscher 10 mit Hilfe eines rahmenförmigen Stempels 38, der im Bereich des Flansches 18 den Wärmetauscher 10 gegen einen korrespondierenden rahmenförmigen Gegenstempel 40 drückt, festgehalten werden. Mit Hilfe einer Bestrahlungseinrichtung 42 kann die Absorptionsschicht 16 mit einer Strahlung 44 bestrahlt werden, die von der Absorptionsschicht 16 bevorzugt absorbiert wird. Dadurch kann sich das Oberblech 14 erwärmen und über Wärmeleitung die Klebeschicht 20 erwärmen. Die Klebeschicht weist einen Kleber auf, der durch Wärme härtet, so dass durch das Bestrahlen des Wärmetauschers

25

10 bereits eine Handhabungsfestigkeit der Klebeverbindung zwischen dem Oberblech 14 und dem Unterblech 12 erreicht werden kann. Die Absorptionsschicht 16 wird von der Bestrahlungseinrichtung 42 ausschließlich innerhalb des Stempels 38 bestrahlt, so dass der Stempel 38 gleichzeitig als Strahlungsschutz wirken kann und keine Strahlung 44 austreten lässt. Insbesondere ist der Stempel 38 umlaufend innen mit einem erhöhten Reflexionsvermögen ausgestattet, beispielsweise durch eine Verspiegelung und/oder metallische Beschichtung und/oder polierten Oberfläche. Alternativ kann der Stempel 38 umlaufend innen mit einem erhöhten Absorptionsvermögen ausgestattet sein, so dass der Stempel 38 sich durch die Strahlung 44 erwärmen kann und durch Wärmeleitung den festgehaltenen Flansch 18 erwärmen kann, um das Aushärten des Kleberings 22 zu unterstützen. Insbesondere kann das Innere des Wärmetauschers 10 über den Einlass 24 und/oder den Auslass 28 zumindest partiell evakuiert werden, um in dem Strömungskanal 32 einen Unterdruck anzulegen. Dies unterstützt das Verkleben und ermöglicht eine gleichzeitige Dichtheitsprüfung des Kleberings 22.

15 Durch das hohe Absorptionsvermögen der Absorptionsschicht 16 kann für das Härten der Klebeschicht 20 ein hoher Wirkungsgrad erreicht werden. Durch einen vergleichsweise geringen Energieeintrag durch das Bestrahlen kann eine vergleichsweise hohe Heizleistung für die Klebeschicht 20 erreicht werden. Verlustleistungen, beispielsweise durch unbeabsichtigtes Heizen der Umgebungsluft, können dadurch minimiert werden. Durch das Aufbringen einer Kraft auf das Unterblech 12 und/oder das Oberblech 14 in Richtung des jeweils anderen Blechs 14, 12 mit Hilfe des Stempels 38 und/oder des im Inneren des Wärmetauschers 12 vorherrschenden Unterdrucks kann durch den verformbaren, insbesondere pastösen, Kleber der Klebeschicht 20 ein Toleranzausgleich zwischen dem Unterblech 12 und dem Oberblech 14 herbeigeführt werden. Unebenheiten und/oder Parallelitätstoleranzen können durch die Klebeschicht 20 automatisch ausgeglichen werden. Ferner kann die Klebeschicht 20 durch die aufgebrachte Kraft verbreitert werden, so dass sich eine vergrößerte Klebefläche zwischen der Klebeschicht 20 und dem Unterblech 12 und/oder

dem Oberblech 14 ergibt, die zu einer erhöhten Festigkeit der Klebeverbindung führt.

Dadurch ergeben sich nahezu perfekte Kontaktflächen der Klebeschicht 20, die bei einem geringen Klebverbrauch eine hohe Festigkeit und eine optimierte Wärmeübertragung zwischen dem Oberblech 14 und der Klebeschicht 20 sowie zwischen dem Unterblech 12 und der Klebeschicht 20 ermöglicht. Der durch das Bestrahlen eingebrachte Energieeintrag in das Oberblech 14 und/oder in das Unterblech 12 kann dadurch besonders schnell zu einem Härten der Klebeschicht 20 führen, so dass die erforderliche Handhabungsfestigkeit für die weiteren Herstellungsschritte des Wärmetauschers 10 entsprechend schnell erreicht ist.

- 10 Bei dem in Fig. 4 dargestellten Randbereich des Wärmetauschers 10 sind das Unterblech 12 und das Oberblech 14 im Bereich des Flansches 18 gerade ausgeführt, so dass sich eine besonders einfach herzustellende Verbindung zwischen dem Unterblech 12 und dem Oberblech 14 ergibt. Bei dem in Fig. 5 dargestellten Randbereich des Wärmetauschers 10 ist das Unterblech 12 umgebördelt, so dass das Unterblech 12 eine Tasche 46 ausbildet, in die der Flansch 18 des Oberblechs 14 hineinragt. Dadurch ist eine schmale Seitenfläche 48 des Oberblechs 14 innerhalb der Tasche 46 von der Klebeschicht 20 bedeckt. Die Klebeschicht 20 wirkt dadurch zusätzlich als Korrosionsschutz für die Seitenfläche 48 des Oberblechs 14. Ferner kann durch das Umbördeln etwas Kleber aus der Tasche 46 herausgedrückt werden, so dass auch eine schmale Seitenfläche 50 des Unterblechs 12 von der Klebeschicht 20 abgedeckt sein kann.

- Wie in Fig. 6 und Fig. 7 dargestellt können die Sicken 36 des Unterblechs 12 im Wesentlichen streifenförmig ausgestaltet sein und im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sein. Die Sicken 36 können Verdickungen 52 aufweisen, durch welche die jeweilige Sicke 36 besser Scherkräften im Betrieb des Wärmetauschers 10 stand halten kann. Ferner kann das Unterblech 12 über die Verdickung 52 mit dem Oberblech 14 durch Clinchen verbunden werden. Zusätzlich oder alternativ kann die Sicke 36 seitlich abstehende Ansätze

54 aufweisen, um das Unterblech 12 mit dem Oberblech 12 mechanisch zu verbinden, beispielsweise durch Clinchen, Klipsen und/oder Klemmen.

Die in Fig. 8 dargestellte Herstanlage 56 weist ein erstes Handhabungsgerät 58 auf, durch
5 welches das Unterblech 12 von einem ersten Stapel 60 und das Oberblech 14 von einem
zweiten Stapel 62 zu einem Montageplatz 64 bewegt werden können, wo das Unterblech 12
mit Hilfe der Bestrahlungseinrichtung 42 mit dem Oberblech 14 bis zur
Handhabungsfestigkeit zu dem Wärmetauscher 10 verklebt werden kann. Das Innere des
Wärmetauschers 10 kann gleichzeitig mit Hilfe eines Evakuierungsgeräts 66, insbesondere
10 einer Vakuumpumpe, einem Unterdruck ausgesetzt werden. Nach Erreichen der
Handhabungsfestigkeit, die nach einer ausreichenden Zeitspanne durch das Bestrahlen der
Absorptionsschicht 16 mit Hilfe der Bestrahlungseinrichtung 42 erreicht ist, kann der
Wärmetauscher 10 von einem zweiten Handhabungsgerät 68 einem Ofen 70 zugeführt
werden, wo der Wärmetauscher 10 durch thermische Wärme und/oder Strahlung solange
15 geheizt wird bis der wärmehärtbare Kleber der Klebeschicht 20 bis zum Erreichen einer
definierten Mindestfestigkeit ausgehärtet ist. Der Wärmetauscher 10 kann mit Hilfe eines
Förderbands mit einer definierten Fördergeschwindigkeit durch den Ofen 70 befördert
werden. Mit Hilfe einer Entnahmevorrichtung 72 kann der ausgehärtete Wärmetauscher 10
beispielsweise auf einem Transportband 74 abgelegt werden, das den Wärmetauscher 10 zu
20 einer Entnahmestation transportieren kann, wo der Wärmetauscher beispielsweise auskühlen,
gelagert und/oder verpackt werden kann.

Insbesondere können das Unterblech 12 und das Oberblech 14 ausschließlich durch Kleben,
insbesondere ausschließlich durch Aufbringen einer wärmehärtbaren Klebeschicht 20 auf das
Unterblech 12 und/oder das Oberblech 14, verbunden werden, wodurch ein aufwändiges,
25 zusätzliches form- und/oder stoffschlüssiges Verbinden zum Fixieren der Bleche bis zum
Erreichen einer Mindestaushärtung des Klebstoffes vermieden werden kann. Dadurch ist der
Wärmetauscher, insbesondere vor einer Mindestaushärtung des Klebstoffes, klemmenfrei
handhabbar.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers (10), insbesondere Solarabsorber für Solarthermie, mit den Schritten:

5

Bereitstellen eines Unterblechs (12),

10

Bereitstellen eines Oberblechs (14), wobei das Oberblech (14) und/oder das Unterblech (12) mit einer Absorptionsschicht (16) zur Absorption von Strahlung (44) versehen ist,

15

Aufbringen einer wärmehärtbaren Klebeschicht (20) auf das Unterblech (12) und/oder das Oberblech (14), insbesondere durch Sprühauftrag und/oder Raupenauftrag,

20

Aufsetzen des Oberblechs (14) und/oder des Unterblechs (12) auf die Klebeschicht (20), wobei die Klebeschicht (20) zumindest einen umlaufenden geschlossenen Klebering (22) ausbildet und innerhalb des Kleberings (22) ein von einem Einlass (24) zu einem Auslass (28) verlaufender Strömungskanal (32) mit Hilfe des Unterblechs (12) und des Oberblechs (14) ausgebildet ist, und

25

Bestrahlen zumindest eines Teils der Absorptionsschicht (16) mit einer von der Absorptionsschicht (16) absorbierbaren Strahlung (44) bis das Oberblech (14) mit dem Unterblech (12) mit Hilfe der Klebeschicht (20) mit einer Festigkeit zumindest in Höhe einer Handhabungsfestigkeit verbunden ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem nach dem Aufsetzen des Oberblechs (14) und/oder des Unterblechs (12) auf die Klebeschicht (20) an dem Strömungskanal

(32) ein Unterdruck p angelegt wird, wobei für den Unterdruck p insbesondere $0 \text{ bar} < p < 1 \text{ bar}$, vorzugsweise $0,1 \text{ bar} \leq p \leq 0,6 \text{ bar}$, weiter bevorzugt $0,2 \text{ bar} \leq p \leq 0,5 \text{ bar}$ und besonders bevorzugt $0,3 \text{ bar} \leq p \leq 0,4 \text{ bar}$ gilt.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Absorptionsschicht (16) ein Absorptionsmaximum bei einer Wellenlänge λ von $280 \text{ nm} \leq \lambda \leq 550 \text{ nm}$, insbesondere $340 \text{ nm} \leq \lambda \leq 450 \text{ nm}$ und vorzugsweise $360 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}$ aufweist.
- 10 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Bestrahlen der Absorptionsschicht (16) über einen Zeitraum t von $0,2 \text{ min} \leq t \leq 30,0 \text{ min}$, insbesondere $0,5 \text{ min} \leq t \leq 15,0 \text{ min}$, vorzugsweise $1,0 \text{ min} \leq t \leq 10,0 \text{ min}$, weiter bevorzugt $2,0 \text{ min} \leq t \leq 5,0 \text{ min}$ und besonders bevorzugt $t = 3,0 \text{ min} \pm 0,5 \text{ min}$ erfolgt.
- 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem nach dem Bestrahlen ein Heizen der Klebeschicht (20), insbesondere mit Hilfe eines weiteren Bestrahlers zumindest eines Teils der Absorptionsschicht (16) mit einer von der Absorptionsschicht (16) absorbierbaren Strahlung (44), erfolgt, wobei das Heizen
- 20 insbesondere über einen Zeitraum T von $3,0 \text{ min} \leq T \leq 20,0 \text{ min}$, vorzugsweise $4,0 \text{ min} \leq T \leq 15 \text{ min}$, weiter bevorzugt $5,0 \text{ min} \leq T \leq 10,0 \text{ min}$ und besonders bevorzugt $T = 7,0 \text{ min} \pm 0,5 \text{ min}$ erfolgt.
- 25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das Unterblech (12) mindestens eine zum Oberblech (14) weisende Sicke (36) zur Versteifung des Unterblechs (12) und/oder das Oberblech (14) mindestens eine zum Unterblech (12) weisende Sicke (36) zur Versteifung des Oberblechs (14) aufweist, wobei zwischen

der Sicke (36) und dem Oberblech (14) und/oder dem Unterblech (12) zumindest in einem Teilbereich der Sicke (36) die Klebeschicht (20) aufgebracht wird.

5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem als Oberblech (14) eine ebene kontinuierlich durchgängige Platte verwendet wird, die insbesondere durch Abschneiden und/oder Ausschneiden von einem Coil herstellbar ist.

10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem das Oberblech (14) und das Unterblech (12) durch Umbördeln miteinander verbunden werden, wobei im Bereich der Umbördelung eine Seitenfläche (50) des Unterblechs (12) und/oder eine Seitenfläche (48) des Oberblechs (14) durch die Klebeschicht (20) abgedeckt ist.

15 9. Wärmetauscher, insbesondere Solarabsorber für Solarthermie, vorzugsweise herstellbar durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einem Unterblech (12),

20 einem Oberblech (14), wobei das Oberblech (14) und/oder das Unterblech (12) mit einer Absorptionsschicht (16) zur Absorption von Strahlung (44) versehen ist, und

einer zwischen dem Unterblech (12) und dem Oberblech (14) insbesondere durch Sprühauftrag und/oder Raupenauftrag aufgetragenen wärmehärtbaren Klebeschicht (20) zur abdichtenden Verbindung des Oberblechs (14) mit dem Unterblech (12), wobei die Klebeschicht (20) zumindest einen umlaufenden geschlossenen Klebering (22) ausbildet und innerhalb des Kleberings (22) ein von einem Einlass (24) zu einem Auslass (28) verlaufender Strömungskanal (32) durch das Unterblech (12) und das Oberblech (14) ausgebildet ist,

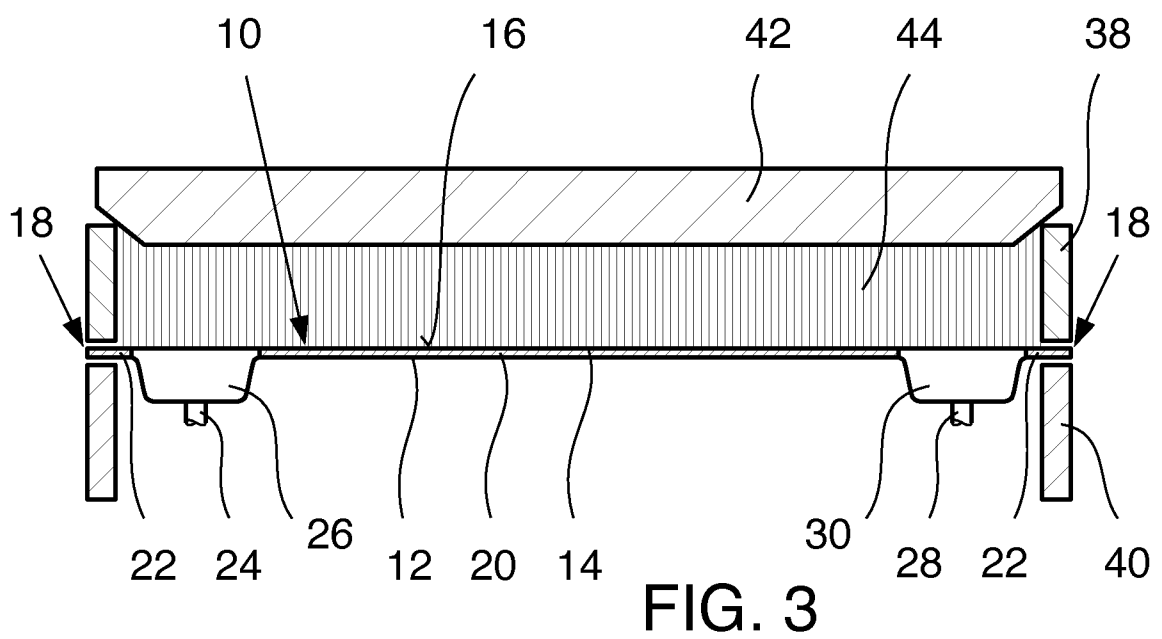
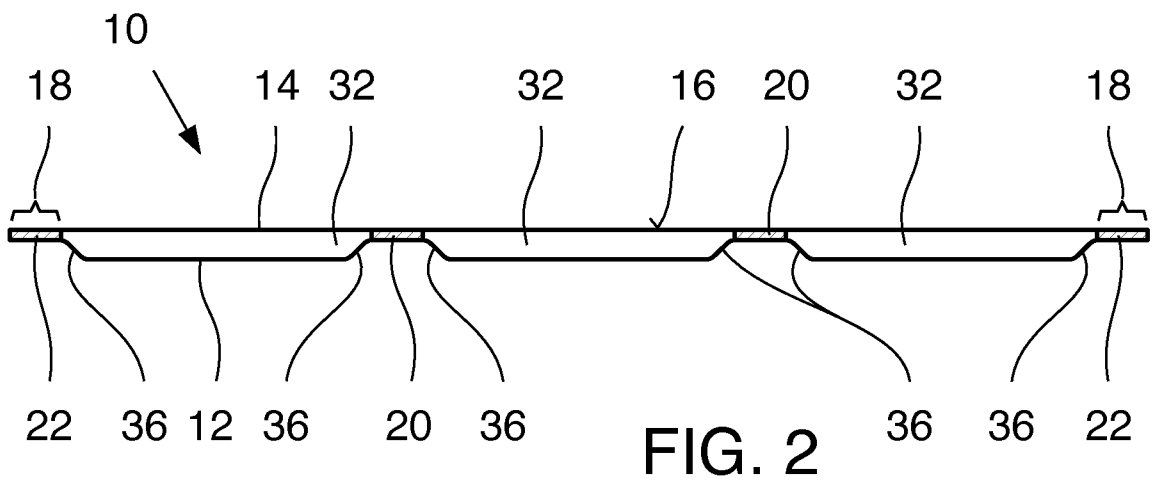
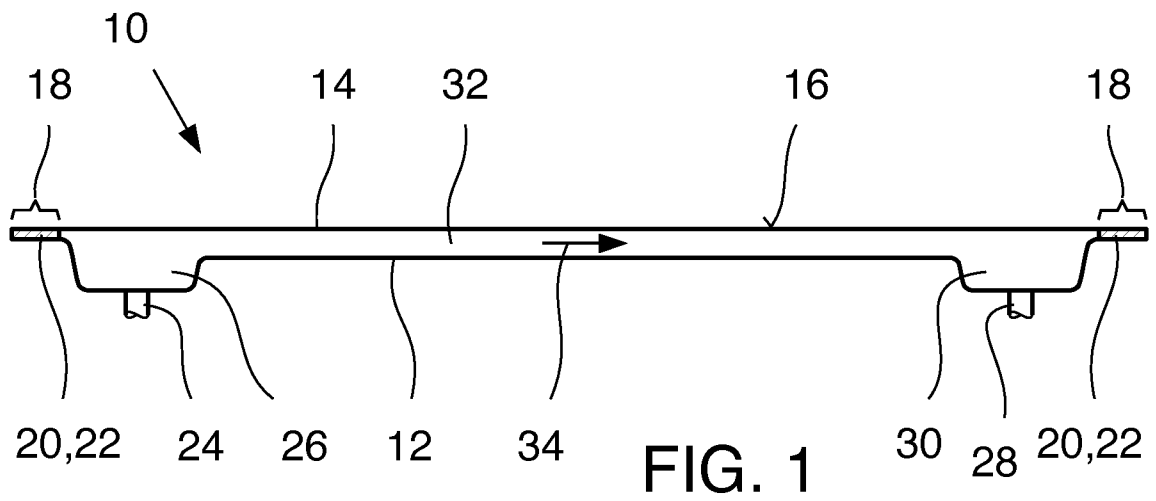
wobei der Einlass (24) in ein Einlaufbassin (26) zur Vergleichmäßigung einer Strömung mündet und der Auslass (28) in Auslaufbassin (30) zum Zusammenführen von Strömungen mündet, wobei von dem Einlaufbassin (26) zu dem Auslaufbassin (30) verlaufende Sicken (36) zur Ausbildung von Strömungskanälen (32) durch das Unterblech (12) und/oder das Oberblech (14) ausgebildet sind, wobei die Sicken (36) mindestens eine quer zur Strömungsrichtung der Strömungskanäle (32) verlaufende Verdickung (52) aufweist.

10. Herstellanlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, insbesondere zur Herstellung des Wärmetauschers (10) nach Anspruch 9, mit

einem Handhabungsgerät (58) zum Positionieren eines Oberblechs (14) und/oder eines Unterblechs (12), wobei das Oberblech (14) und/oder das Unterblech (12) mit einer Absorptionsschicht (16) zur Absorption von Strahlung (44) versehen ist, und

einer Bestrahlungseinrichtung (42) zum Bestrahlen zumindest eines Teils der Absorptionsschicht (16) mit einer von der Absorptionsschicht (16) absorbierbaren Strahlung (44) zum Härten einer wärmehärtbaren Klebeschicht (20) zwischen dem Oberblech (14) und dem Unterblech (12) bis zu einer Festigkeit zumindest in Höhe einer Handhabungsfestigkeit.

1 / 4



2 / 4

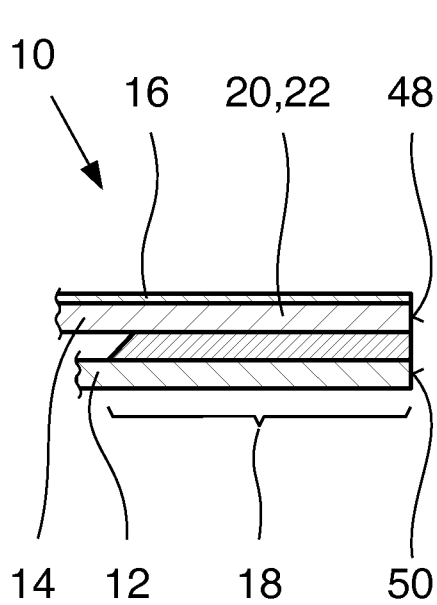


FIG. 4

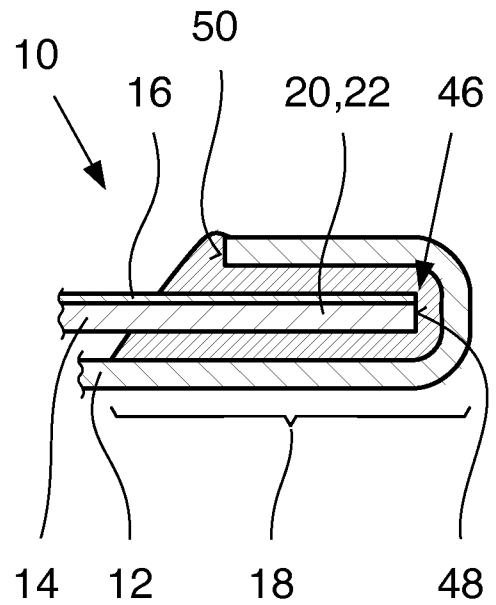


FIG. 5

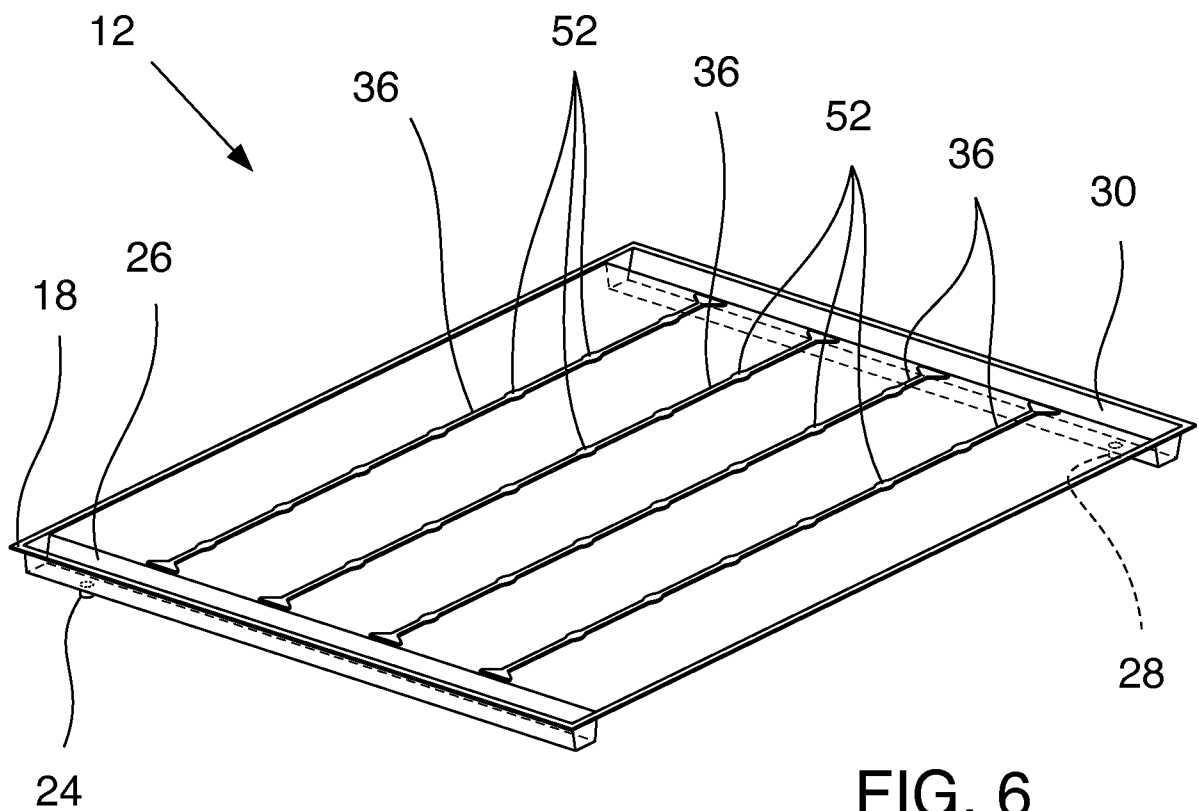


FIG. 6

3 / 4

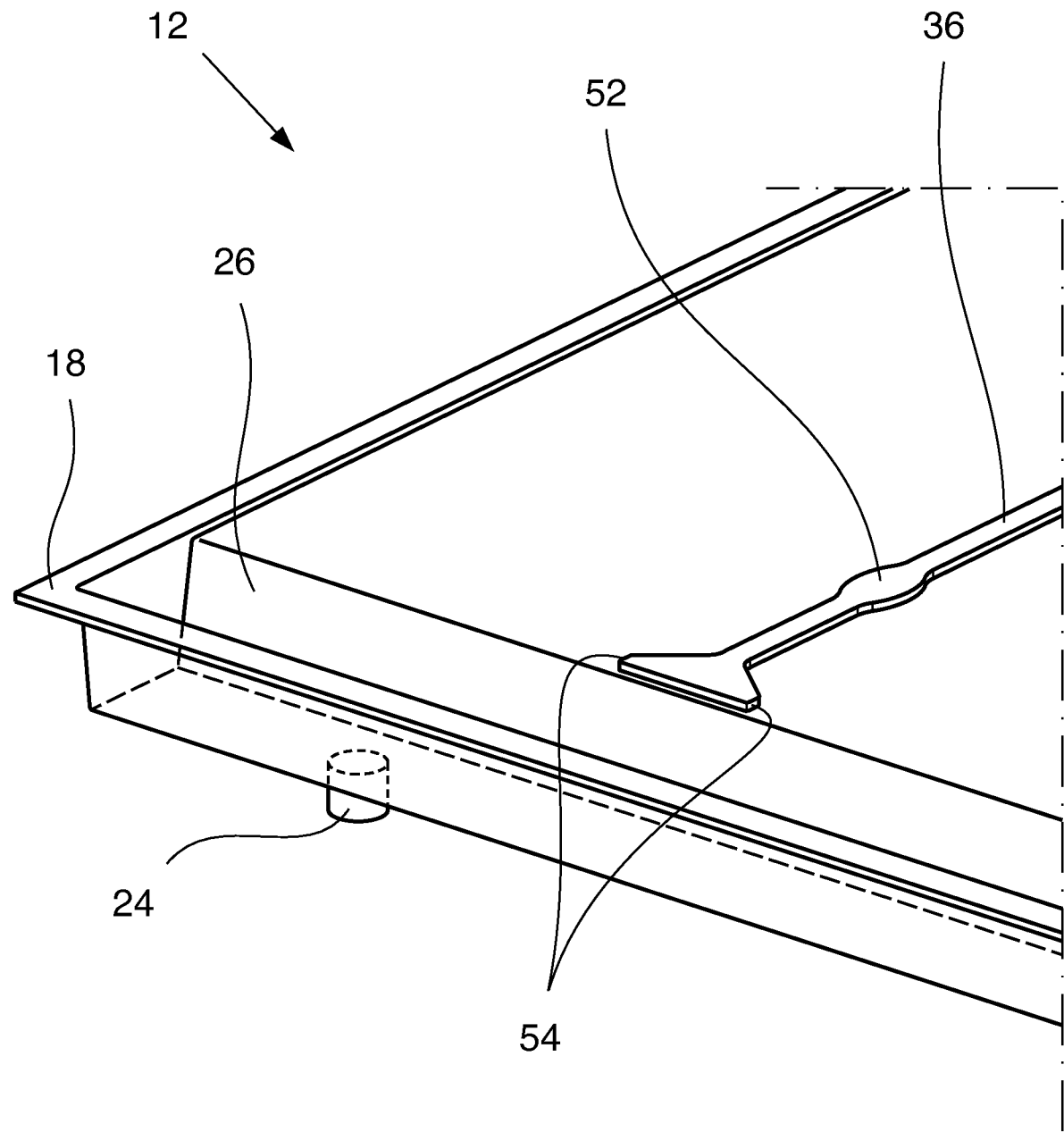


FIG. 7

4 / 4

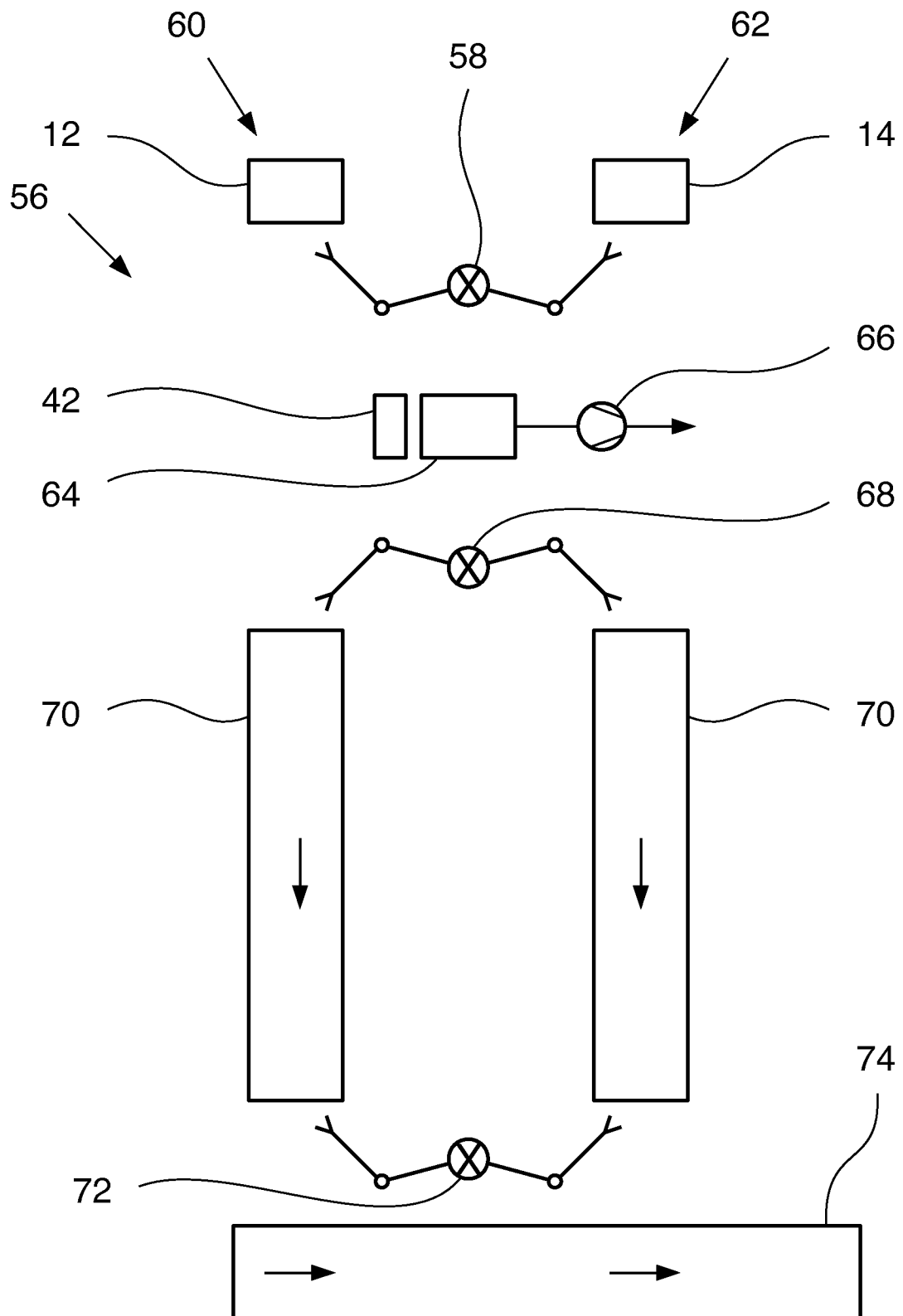


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/060923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F24J2/46 F24J2/50
 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 46 100 A1 (SOLAR DIAMANT SYSTEMTECHNIK UN [DE]) 12 June 1997 (1997-06-12) column 3, line 38 - column 4, line 53; figures 1, 3	1-10
X	FR 2 426 219 A1 (SAINT GOBAIN [FR] SAINT GOBAIN) 14 December 1979 (1979-12-14) page 4, lines 17-26	1-5
A	FR 2 420 114 A1 (VIRONNEAU PIERRE [FR]) 12 October 1979 (1979-10-12) the whole document	2-5
	----- -/--	



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

25 October 2012

Date of mailing of the international search report

28/11/2012

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

Louchet, Nicolas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/060923

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2008 064010 A1 (WIRGASTKELLER GASTRONOMIE GMBH [AT]) 1 July 2010 (2010-07-01) paragraphs [0076] - [0080] paragraphs [0096], [0097] figures 7, 8, 9 -----	1,9
A	US 2009/064992 A1 (LALIVE FRANCOIS [CH] ET AL) 12 March 2009 (2009-03-12) paragraph [0039]; figure 4b -----	6,9,10
A	JP 56 100266 A (INOUE KOGYO KK) 12 August 1981 (1981-08-12) abstract; figures 2-4 -----	1-6,9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/060923

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19546100	A1	12-06-1997	NONE
FR 2426219	A1	14-12-1979	NONE
FR 2420114	A1	12-10-1979	NONE
DE 102008064010	A1	01-07-2010	NONE
US 2009064992	A1	12-03-2009	NONE
JP 56100266	A	12-08-1981	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F24J2/46 F24J2/50
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 46 100 A1 (SOLAR DIAMANT SYSTEMTECHNIK UN [DE]) 12. Juni 1997 (1997-06-12) Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 53; Abbildungen 1, 3	1-10
X	FR 2 426 219 A1 (SAINT GOBAIN [FR] SAINT GOBAIN) 14. Dezember 1979 (1979-12-14) Seite 4, Zeilen 17-26	1-5
A	FR 2 420 114 A1 (VIRONNEAU PIERRE [FR]) 12. Oktober 1979 (1979-10-12) das ganze Dokument	2-5
	----- -/-	



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 er-
scheinen 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

25. Oktober 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/11/2012

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

Louchet, Nicolas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2008 064010 A1 (WIRGASTKELLER GASTRONOMIE GMBH [AT]) 1. Juli 2010 (2010-07-01) Absätze [0076] - [0080] Absätze [0096], [0097] Abbildungen 7, 8, 9 -----	1,9
A	US 2009/064992 A1 (LALIVE FRANCOIS [CH] ET AL) 12. März 2009 (2009-03-12) Absatz [0039]; Abbildung 4b -----	6,9,10
A	JP 56 100266 A (INOUE KOGYO KK) 12. August 1981 (1981-08-12) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 -----	1-6,9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/060923

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19546100	A1	12-06-1997	KEINE
FR 2426219	A1	14-12-1979	KEINE
FR 2420114	A1	12-10-1979	KEINE
DE 102008064010	A1	01-07-2010	KEINE
US 2009064992	A1	12-03-2009	KEINE
JP 56100266	A	12-08-1981	KEINE