

(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  
9. September 2016 (09.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/138997 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F28F 3/02* (2006.01) *B22F 3/105* (2006.01)  
*B29C 67/00* (2006.01) *B22F 5/10* (2006.01)  
*F28D 9/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/000375
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
3. März 2016 (03.03.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
15000638,5 5. März 2015 (05.03.2015) EP
- (71) Anmelder: **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT**  
[DE/DE]; Klosterhofstr. 1, 80331 München (DE).
- (72) Erfinder: **DIETRICH, Jörg**; Samerstr. 11, 83533 Edling (DE).
- (74) Anwalt: **MEILINGER, Claudia**; Linde AG Technology & Innovation Corporate Intellectual Property, Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Pullach (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

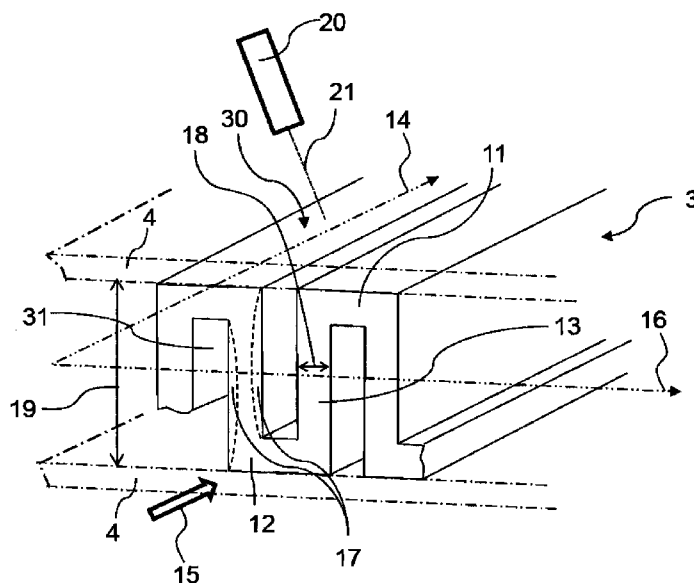
**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: 3D-PRINTED HEATING SURFACE ELEMENT FOR A PLATE HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung : 3D-GEDRUCKTES HEIZFLÄCHENELEMENT FÜR EINEN PLATTENWÄRMEÜBERTRAGER

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a heating surface element (2, 3) for a plate heat exchanger (10); said heating surface element (2, 3) is designed and provided to be placed between two parallel separation walls (4) of the plate heat exchanger such that a plurality of ducts (31) for holding a fluid is formed. According to the invention, the heating surface element (2, 3) is produced using 3D printing. The invention further relates to a plate heat exchanger and a method for producing a heating element and a plate heat exchanger.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Heizflächenelement (2, 3) für einen Plattenwärmeübertrager (10), das dazu eingerichtet und vorgesehen ist, zwischen zwei parallelen Trennwänden (4) des Plattenwärmeübertragers angeordnet zu werden, so dass eine Vielzahl an Kanälen (31) zur Aufnahme eines Fluides gebildet werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Heizflächenelement (2, 3) durch 3D-Drucken hergestellt ist. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Plattenwärmeübertrager sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Heizelementes bzw. eines Plattenwärmeübertragers.

WO 2016/138997 A1

## Beschreibung

### 3D-gedrucktes Heizflächenelement für einen Plattenwärmeübertrager

Die Erfindung betrifft ein Heizflächenelement für einen Plattenwärmeübertrager sowie einen Plattenwärmeübertrager mit solchen Heizflächenelementen sowie ferner  
5 Verfahren zur Herstellung derartiger Heizflächenelemente bzw. Plattenwärmeübertrager.

Aus dem Stand der Technik sind Plattenwärmeübertrager bekannt, welche dazu eingerichtet sind, die Wärme von einem ersten Fluid indirekt auf ein anderes, zweites  
10 Fluid zu übertragen. Dabei werden die Fluide im Plattenwärmeübertrager in separaten Wärmeaustauschpassagen geführt. Diese werden durch je zwei parallele Trennwände des Plattenwärmeübertragers begrenzt, zwischen denen jeweils ein Heizflächenelement angeordnet ist, das auch als Fin oder Lamelle bezeichnet wird.

15 Solche Plattenwärmeübertrager sind z.B. in „The standards of the brazed aluminium plate-fin heat exchanger manufactures association“ ALPEMA, Third Edition, 2010 auf Seite 5 gezeigt und beschrieben. Eine daraus entnommene Abbildung ist in der Fig. 1 als Stand der Technik dargestellt und wird im Folgenden beschrieben. Der dort gezeigte Plattenwärmeübertrager umfasst mehrere parallel zueinander angeordnete  
20 Trennwände in Form von Trennblechen 4, die eine Vielzahl von Wärmeaustauschpassagen 1 für die miteinander in indirekte Wärmeübertragung zu bringenden Fluide A, B, C, D, E bilden. Der Wärmeaustausch zwischen den am Wärmeaustausch teilnehmenden Fluiden findet dabei zwischen benachbarten Wärmeaustauschpassagen 1 statt, wobei die Wärmeaustauschpassagen 1 und somit  
25 die Fluide durch die Trennbleche 4 voneinander getrennt sind. Der Wärmeaustausch erfolgt mittels Wärmeübertragung über die Trennbleche 4 sowie die zwischen den Trennblechen angeordneten Heizflächenelemente (Fins) 3. Die Wärmeaustauschpassagen 1 sind durch bündig am Rand der Trennbleche 4 angebrachte Seitenleisten in Form von Blechstreifen 8, im Weiteren auch als Sidebars  
30 8 bezeichnet, nach außen abgeschlossen. Innerhalb der Wärmeaustauschpassagen 1 bzw. zwischen je zwei Trennplatten 4 sind die gewellten (im Querschnitt meanderförmigen) Fins 3 angeordnet. Die Trennbleche 4, Fins 3 und Sidebars 8 sind fest miteinander verbunden und bilden somit einen kompakten Plattenwärmeübertrager

10 beziehungsweise Wärmetauscherblock. Der gesamte Plattenwärmeübertrager 10 ist durch zwei äußerste Deckwände in Form von Deckblechen 5 nach außen begrenzt. Die beiden Deckwände 5 werden dabei jeweils durch eine äußerste Trennwand des Plattenwärmeübertragers 10 gebildet.

5

Zur Zu- und Abführung der wärmeaustauschenden Fluide sind über Eintritts- und Austrittsöffnungen 9 der Wärmeaustauschpassagen 1 halbzylinderförmige Sammler 7 mit Stützen 6 angebracht, die zum Anschluss von zu- und abführenden Rohrleitungen dienen. Die Sammler 7 werden auch als Header 7 bezeichnet. Die Ein- und

10 Austrittsöffnungen 9 der Wärmeaustauschpassagen 1 sind durch sogenannte Verteilerlamellen bzw. Verteilerfins 2 gebildet, die für eine gleichmäßige Verteilung der Fluide auf die einzelnen Wärmeaustauschpassagen 1 sorgen. Die Fluide strömen in den durch die Fins 3 und die Trennbleche 4 gebildeten Kanälen durch die Wärmeaustauschpassagen 1.

15

Nach dem Stand der Technik weisen die besagten Heizflächenelemente bzw. Fins 3 eine wellenförmige Struktur mit alternierenden Wellentälern und Wellenbergen auf, wobei je ein Wellental mit einem darauf folgenden Wellenberg über eine Flanke des betreffenden Heizflächenelementes verbunden ist, so dass sich die wellenförmige

20 Struktur ergibt. Durch die wellenförmige Struktur werden - zusammen mit den beidseitigen Trennwänden - die Kanäle zur Führung des Fluides in der jeweiligen Wärmeaustauschpassage 1 gebildet.

25

Die Wellenberge und Wellentäler der wellenförmigen Struktur sind mit den jeweils benachbarten Trennblechen verbunden. Die am Wärmeaustausch teilnehmenden Fluide sind somit im direkten Wärmekontakt mit den wellenförmigen Strukturen, so dass der Wärmeübergang durch den thermischen Kontakt zwischen den Wellenbergen bzw. Wellentälern und Trennblechen gewährleistet ist. Zur Optimierung der

30 Wärmeübertragung wird die Ausrichtung der wellenförmigen Struktur in Abhängigkeit vom Anwendungsfall so gewählt, dass eine Gleich-, Kreuz-, Gegen- oder Kreuz-Gegenströmung zwischen benachbarten Passagen ermöglicht wird.

35

Die wellenförmigen Strukturen der Fins innerhalb der Wärmeaustauschpassagen erfüllen drei Aufgaben. Zum einen wird durch den thermischen Kontakt zwischen der wellenförmigen Struktur bzw. dem Fin und dem jeweiligen Trennblech der

Wärmeaustausch zwischen zwei Fluiden in benachbarten Wärmeaustauschpassagen gewährleistet. Zum anderen stellen die wellenförmigen Strukturen die Verbindung zu den Trennwänden her. Zum dritten dienen die Flanken der wellenförmigen Struktur zur Einleitung der durch den Innendruck entstehenden Kräfte in die Verbindung zwischen Wellenberg, Lot und Trennblech bzw. zwischen Wellental, Lot und Trennblech.

Derartige Plattenwärmetauscher sind vorzugsweise aus Aluminium gebildet, wobei die Bauteile durch Hartlötten miteinander verbunden werden. Die mit Lot versehenen Heizflächenelemente (Fins) 3, Trennbleche 4, Verteilerfins 2, Deckbleche 5 und Sidebars 8 werden aufeinander gestapelt und anschließend in einem Ofen zu einem Wärmetauscherblock hartgelötet. Auf den Wärmetauscherblock werden anschließend die Header 7 mit Stützen 6 aufgeschweißt.

Die Heizflächenelemente oder Fins 3 sind also an ihren durch die Wellenberge bzw. Wellentäler gebildeten Kontaktstellen mit den Trennblechen 4 verlötet, wodurch ein intensiver Wärmeleitkontakt zwischen den Fins 3 und den Trennblechen 4 hergestellt ist. Dadurch wird der Wärmeaustausch zwischen den verschiedenen Fluiden verbessert, die alternierend in benachbarten Wärmeaustauschpassagen 1 strömen.

Durch dieses Herstellungsverfahren wird durch die Größe und Geometrie des Lötovens natürlich auch die maximale Größe eines derartigen Wärmetauscherblocks vorgegeben.

Weiterhin werden nach dem Stand der Technik die Heizflächenelemente oder Fins 3 in der Regel aus dünnen Blechen hergestellt, welche mit einer Presse oder anderen zur Verformung geeigneten Werkzeugen zu wellenförmigen Strukturen gefaltet werden. Durch die bei dem jeweiligen Umformprozess einzuhaltenden Randbedingungen, wie Radien am Übergang zwischen Wellenberg bzw. Wellental und Flanke, und die beim Umformprozess auftretenden Toleranzen hinsichtlich der zu erreichenden Idealform ist die mechanische Festigkeit des resultierenden Plattenwärmeübertragers begrenzt, was Probleme bei einer Anwendung mit Medien unter hohen Drücken und/oder hohen Temperaturen bereitet.

Weiterhin ist bei derartigen Umformprozessen die Geometrie des herzustellenden Fins im Wesentlichen vorbestimmt durch die zur Verfügung stehenden Pressenwerkzeuge.

Bei der Herstellung von Plattenwärmeübertragern sind daher die möglichen Formen der zur Verfügung stehenden Fins deutlich limitiert, so dass oftmals die verfahrenstechnischen, hydraulischen oder statischen Anforderungen nicht vollständig bzw. im eigentlich gewünschten Maße erfüllt werden können. Insbesondere können bei  
5 den genannten Umformverfahren für Fins regelmäßig keine beliebigen Hinterschneidungen hergestellt werden, insbesondere keine Hinterschneidungen, die quer zur Pressrichtung verlaufen.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein  
10 Heizflächenelement bzw. einen Plattenwärmeübertrager sowie entsprechende Verfahren zur Herstellung derartiger Einrichtungen bereitzustellen, die eine flexiblere Gestaltung der Heizflächenelemente bzw. Plattenwärmeübertrager ermöglichen.

Die erfindungsgemäßen Merkmale ergeben sich aus den unabhängigen Ansprüchen,  
15 zu denen vorteilhafte Ausgestaltungen in den abhängigen Ansprüchen aufgezeigt werden. Die Merkmale der Ansprüche können in jeglicher technisch sinnvollen Art und Weise kombiniert werden, wobei hierzu auch die Erläuterungen aus der nachfolgenden Beschreibung sowie Merkmale aus den Figuren hinzugezogen werden können, die ergänzende Ausgestaltungen der Erfindung umfassen.

20 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch ein Heizflächenelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, das dazu eingerichtet und vorgesehen ist, zwischen zwei parallelen Trennwänden des Plattenwärmeübertragers angeordnet zu werden, so dass eine Vielzahl an Kanälen zur Aufnahme eines Fluides gebildet  
25 werden, wobei erfindungsgemäß das Heizflächenelement durch 3D-Drucken hergestellt ist, und wobei das Heizflächenelement zumindest einen ersten und einen zweiten Abschnitt aufweist, die einstückig aneinander angeformt sind, wobei die beiden Abschnitte zusammen mit den beiden Trennwänden jeweils Kanäle zur Aufnahme des Fluides bilden, und wobei je ein Kanal des ersten Abschnitts mit zumindest einem  
30 Kanal des zweiten Abschnitts in Strömungsverbindung steht, und wobei die Kanäle des ersten Abschnitts in eine andere Richtung verlaufen als die Kanäle des zweiten Abschnitts.

Weiterhin besteht auch die Möglichkeit, dass die Kanäle der beiden Abschnitte zwar in  
35 die gleiche Richtung weisen, jedoch die beiden Abschnitte des Heizflächenelementes,

insbesondere im Querschnitt, eine unterschiedliche Geometrie aufweisen. Eine derartige unterschiedliche Geometrie kann natürlich auch für den Fall vorliegen, dass die Kanäle der beiden Abschnitte in eine unterschiedliche Richtung weisen.

- 5 Bevorzugt weist das erfindungsgemäße Heizflächenelement, das auch als Fin bezeichnet wird, eine wellenförmige Struktur mit alternierenden Wellentälern und Wellenbergen auf, wobei je ein Wellental mit einem darauf folgenden Wellenberg über eine Flanke des Heizflächenelementes verbunden ist, so dass sich die wellenförmige Struktur ergibt. Die wellenförmige Struktur muss nicht notwendigerweise verrundet
- 10 ausgebildet sein, sondern kann auch rechteckförmig ausgebildet sein. Wesentlich ist dabei ein im Querschnitt meanderförmiger Verlauf des Heizflächenelementes, so dass sich dieses zwischen je zwei Trennwänden des Plattenwärmeübertragers hin und her erstrecken kann.
- 15 Durch die Herstellung des Heizflächenelements mittels 3D-Druckens ist die Herstellung jeweils angepasster Heizflächenelemente für eine individuelle Anforderung kostengünstig umsetzbar.

Gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Heizflächenelementes ist

20 dieses bevorzugt mittels Lasersintern aus einem Metall, insbesondere aus Aluminium, gefertigt.

Bei einem solchen 3D-Druck-Verfahren wird das Heizflächenelement schichtweise aus einem pulverförmigen Werkstoff, insbesondere aufweisend ein Metall, insbesondere

25 Aluminium, aufgebaut, wobei nacheinander mehrere Schichten des Werkstoffs übereinander aufgebracht werden, wobei jede Schicht vor dem Aufbringen der nächstfolgenden Schicht z.B. mittels eines (insbesondere auf die Schicht fokussierten) Laserstrahls in einem vordefinierten Bereich, der einem Querschnittsbereich des herzustellenden Heizflächenelementes entspricht, erhitzt wird und dabei an der

30 darunterliegenden Schicht fixiert wird, insbesondere mit dieser verschmolzen wird.

Beim 3D-Drucken werden also Druckmaterialien zur Verfügung gestellt, welche dann durch zumindest teilweises Aufschmelzen beziehungsweise Anschmelzen der

35 Oberfläche miteinander verbunden werden. Das 3D-Druckverfahren ist demnach ein generatives Verfahren, das auch die Herstellung von Hinterschneidungen erlaubt, die

beim Gießen oder Pressen regelmäßig nicht oder nur vergleichsweise aufwändig realisiert werden können (z.B. beim Gießen durch einen verlorenen Kern).

Bei einem derartigen 3D-Drucken wird insbesondere eine Grenzflächendiffusion des  
5 beteiligten Materials erreicht, so dass das bestehende Material mit dem neu  
hinzugefügten Material wie aus einem Stück gefertigt gebildet ist. Damit ist insgesamt  
ein Heizflächenelement in einem Stück formbar, das die im Hinblick auf die jeweilige  
Verwendung optimale Form aufweist, die nicht den bei Umform- oder Gießprozessen  
gegebenen Limitierungen unterliegt.

10

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Heizflächenelements weist  
dieses zumindest eine Hinterschneidung auf, die sich in einer Richtung erstreckt, die  
parallel zu einer Erstreckungsebene des Heizelementes verläuft sowie insbesondere  
senkrecht zu den besagten Kanälen des Heizflächenelementes, die durch die  
15 wellenförmige Gestalt des Fins gebildet werden.

15

Aufgrund des erfindungsgemäßen schichtweisen Aufbaus des Heizflächenelementes  
kann dieses grundsätzlich alle erdenklichen Hinterschneidungen in beliebigen  
Richtungen aufweisen. Demgegenüber sind bei den bisher verwendeten  
20 Fertigungsverfahren Hinterschneidungen regelmäßig zu vermeiden, da ansonsten z.B.  
verlorene Formen (beim Gießen) oder mehrachsige Fräsverfahren eingesetzt werden  
müssen.

20

Weiterhin ist, wie oben bereits dargelegt, vorgesehen, dass das erfindungsgemäße  
25 Heizflächenelement zumindest einen ersten und einen zweiten Abschnitt (oder  
mehrere Abschnitte) aufweist, wobei die beiden Abschnitte jeweils Kanäle zur  
Aufnahme des Fluides bilden und durch 3D-Drucken einstückig aneinander angeformt  
sind. Vorzugsweise ist je ein Kanal des ersten Abschnitts mit zumindest einem Kanal  
des zweiten Abschnitts strömungsverbunden, wobei bevorzugt die Kanäle des ersten  
30 Abschnitts in eine andere Richtung verlaufen als die Kanäle des zweiten Abschnitts.

30

So kann z.B. der erste Abschnitt als ein Eintrittsabschnitt des Heizflächenelementes  
ausgebildet sein, der stirnseitig Eintrittsöffnungen aufweist, die mit den Kanälen des  
ersten Abschnitts in Strömungsverbindung stehen, so dass über die Eintrittsöffnungen  
35 ein Fluid in die Kanäle des ersten Abschnitts einspeisbar und des Weiteren über die

35

Kanäle des ersten Abschnitts auf die Kanäle des zweiten Abschnitts verteilbar ist, der hier insbesondere einen Hauptabschnitt des Heizflächenelementes bildet.

5 Auf diese Weise kann also das Heizflächenelement integral in vorteilhafter Weise die sogenannten Verteilerfins (Eintrittsabschnitt) aufweisen.

Alternativ kann der erste Abschnitt auch als ein Austrittsabschnitt des Heizflächenelementes ausgebildet sein, der stirnseitig Austrittsöffnungen aufweist, die mit den Kanälen des ersten Abschnitts bzw. Austrittsabschnitt in Strömungsverbindung  
10 stehen, so dass insbesondere über die Austrittsöffnungen ein Fluid aus dem ersten Abschnitt (Austrittsabschnitt) abziehbar ist, und wobei die Kanäle des ersten Abschnitts jeweils mit zumindest einem Kanal des zweiten Abschnitts (z.B. mittiger Hauptabschnitt) in Strömungsverbindung stehen, so dass ein Fluid aus dem zweiten Abschnitt bzw. Hauptabschnitt des Heizflächenelementes über den ersten Abschnitt  
15 (Austrittsabschnitt) und dessen Austrittsöffnungen aus dem Heizflächenelement abziehbar ist.

Weiterhin kann das erfindungsgemäße Heizflächenelement auch einen dritten Abschnitt aufweisen, der integral (durch 3D-Drucken) an den ersten bzw. den zweiten  
20 Abschnitt angeformt ist. Der erste Abschnitt kann dabei einen Eintrittsabschnitt nach der oben beschriebenen Art ausbilden und der dritte Abschnitt einen vorstehend beschriebenen Austrittsabschnitt. Der zweite Abschnitt würde in diesem Fall den sogenannten Hauptabschnitt bilden, der im Strömungspfad des Fluides insbesondere zwischen dem ersten und dem zweiten Abschnitt des Heizflächenelementes  
25 angeordnet ist.

Bevorzugt ist weiterhin vorgesehen, dass die Kanäle insbesondere in den einzelnen Abschnitten gekrümmt verlaufen. So können insbesondere die Kanäle in den Eintrittsabschnitten gekrümmt zu den Eintrittsöffnungen hin verlaufen. Weiterhin  
30 können die Kanäle im Austrittsabschnitt gekrümmt zu den Austrittsöffnungen hin verlaufen.

Grundsätzlich können aufgrund der Herstellungsweise mittels 3D-Drucken die Kanäle des Heizflächenelementes (insbesondere in den einzelnen Abschnitten) in  
35 verschiedene Richtungen verlaufen und/oder verschiedene Geometrien aufweisen.

Das 3D-Drucken des Heizflächenelementes ermöglicht in vorteilhafterweise, dass z.B. die Eintritts- und Austrittsabschnitte einerseits und der Hauptabschnitt des Heizflächenelementes andererseits übergangslos ineinander übergehen. Hierdurch werden Offsets und Stoß-an-Stoß Verbindungen von Heizflächenelementen (Fins) in einer Passage vermieden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Heizflächenelementes ist vorgesehen, dass dieses auch Umspeisungen oder Zwischenein- und Zwischenausspeisungen in integraler Weise aufweist, d.h., abgesehen von dem Heizflächenelement selbst und den umgebenden Deckplatten und ggf. zu- und abführenden Stützen sind bevorzugt keine weiteren separaten Elemente des Heizflächenelementes vorhanden, die die besagten Umspeisungen bzw. Zwischenein- und Zwischenausspeisungen vornehmen bzw. daran teilhaben.

Weiterhin ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass die Geometrie des Heizflächenelementes innerhalb einer Passage abschnittsweise variiert, beispielsweise in Bezug auf ihre Teilung oder andere geometrische Parameter. Hierdurch können in einer Passage, in der das erfindungsgemäße Heizflächenelement angeordnet ist, einzelne oder mehrere Prozessparameter, wie z.B. die Strömungsgeschwindigkeit des Fluides (und damit insbesondere auch der Wärmeübergang), in dem entsprechenden Abschnitt des Heizflächenelementes genau an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass das erfindungsgemäße Heizflächenelement innerhalb einer Lage bzw. über die jeweilige gesamte Lage des Plattenwärmeübertragers vollständig integral/einstückig ausgebildet ist. Hierbei können insbesondere auch Ausschnitte, Lochungen und/oder Versetzungen des Heizflächenelementes integral ausgeführt sein und können des Weiteren abschnittsweise variieren.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Plattenwärmeübertrager zur indirekten Übertragung von Wärme eines ersten Fluids auf ein zweites Fluid vorgeschlagen, wobei der Plattenwärmeübertrager eine Vielzahl von insbesondere parallelen Trennwänden aufweist, wobei zwischen je zwei Trennwänden ein

erfindungsgemäßes Heizflächenelement, z.B. nach der obigen Beschreibung, angeordnet ist.

Die Trennwände sind dazu eingerichtet, zwei am Wärmeaustausch beteiligte Fluide  
5 voneinander zu separieren, so dass kein Stoffaustausch zwischen den beiden Fluiden  
stattfindet. Zugleich ist die jeweilige Trennwand bevorzugt besonders gut wärmeleitend  
ausgebildet, so dass eine Wärmeübertragung von dem einen Fluid auf das andere  
Fluid möglich ist. Um die Kontaktfläche zu vergrößern und um eine drucktragende  
10 Verbindung benachbarter Trennwände zu realisieren sowie zur Bereitstellung von  
Strömungskanälen, sind zwischen den Trennwänden die Heizflächenelemente  
vorgesehen. Durch die Freiheit der Formung der Heizflächenelemente kann eine sehr  
gute Wärmeübertragung bei großer Stabilität des Heizflächenelements und geringem  
Strömungswiderstand in den einzelnen Kanälen realisiert werden.

15 Es ist gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung denkbar, lediglich die  
Heizflächenelemente durch 3D-Drucken der vorbeschriebenen Art herzustellen und  
den restlichen Aufbau des Plattenwärmeübertragers nach bekannter Art vorzunehmen,  
z.B. durch Stapeln und verlöten der Komponenten in einem Ofen (siehe oben).

20 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass zusätzlich zu  
den Heizflächenelementen zumindest eine oder mehrere weitere Komponenten des  
Plattenwärmeübertragers durch 3D-Drucken hergestellt ist bzw. sind. Hierbei kann es  
sich z.B. um eine, mehrere oder alle Trennwände, Deckwände, Stützen, Sammler  
und/oder Sidebars des Plattenwärmeübertragers handeln. Werden mehrere  
25 Komponenten durch 3D-Drucken hergestellt, sind diese, sofern sie aneinander  
angrenzen, bevorzugt einstückig, d.h., integral, hergestellt bzw. 3D-gedruckt. D.h., sie  
werden gemeinsam Schicht für Schicht als einheitliche Baugruppe 3D-gedruckt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der gesamte  
30 Plattenwärmeübertrager einstückig durch 3D-Drucken gebildet ist.

Ein solcher Plattenwärmeübertrager hat trotz der integralen Ausbildung seiner  
Komponenten, insbesondere der Heizflächenelemente, einen größeren Freiheitsgrad in  
der Fertigung gegenüber vorbekannten Verfahren für die einzelnen Komponenten (z.B.  
35 Umformen, Gießen, Fräsen); denn die Zugänglichkeit ist aufgrund der schichtweisen,

generativen Fertigung weniger kritisch. Insbesondere bei einer Fertigung mittels 3D-Druck, bei der keine Nachbearbeitung notwendig ist, muss eine mögliche Hinterschneidung für die Fertigung nicht beachtet werden.

5 Durch das Bilden der genannten Komponenten bzw. des gesamten Plattenwärmeübertragers durch 3D-Drucken können erhebliche Einsparungen hinsichtlich Material und Montage vorgenommen werden. Ganz besonders wird eine exakte Anpassung an den Belastungsfall möglich. Im Gegensatz zu vorbekannten Verfahren wird weniger oder sogar kein zusätzliches Material angebracht, welches  
10 allein durch die separate Herstellung der Komponenten bedingt ist beziehungsweise für ein Fügeverfahren notwendig ist. Bisher müssen viele Komponenten für ein Fügeverfahren ausgelegt sein, zum Beispiel Löten oder Schweißen, und müssen für diese Verbindungsverfahren eine deutlich größere Fläche und/oder andere Form aufweisen, um sicherzustellen, dass eine ausreichende Festigkeit der jeweiligen  
15 Fügeverbindung erzeugbar ist. Ganz besonders bevorzugt ist eine äußere Wandung des Plattenwärmeübertragers, die die einzelnen Wärmeaustauschpassagen nach außen begrenzt, durch 3D-Drucken einstückig mit zumindest den Trennwänden und/oder zumindest den Heizflächenelementen, bevorzugt allen Komponenten im Inneren des Plattenwärmeübertragers, ausgebildet, wobei insbesondere zur äußeren  
20 Wandung ein spannungsoptimaler Übergang ausgebildet ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Heizflächenelements, insbesondere eines erfindungsgemäßen Heizflächenelementes, für einen Plattenwärmeübertrager vorgeschlagen, das dazu  
25 eingerichtet und vorgesehen ist, zwischen zwei parallelen Trennwänden des Plattenwärmeübertragers angeordnet zu werden, so dass eine Vielzahl an Kanälen zur Aufnahme eines Fluides gebildet werden. Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, dass das Heizflächenelement durch 3D-Drucken hergestellt wird, wobei insbesondere das Heizflächenelement durch 3D-Drucken, insbesondere Lasersintern, aus einem  
30 Metall, insbesondere aus Aluminium, gefertigt wird.

Bei dem 3D-Drucken ist vorzugsweise vorgesehen, dass das Heizflächenelement schichtweise aus einem pulverförmigem Werkstoff, insbesondere aufweisend ein Metall, insbesondere Aluminium, aufgebaut wird, wobei nacheinander mehrere  
35 Schichten des Werkstoffs übereinander aufgebracht werden, wobei jede Schicht vor

dem Aufbringen der nächstfolgenden Schicht mittels eines (insbesondere auf die Schicht fokussierten) Laserstrahls in einem vordefinierten Bereich, der einem Querschnittsbereich des herzustellenden Heizflächenelementes entspricht, erhitzt wird und dabei an der darunterliegenden Schicht fixiert wird, insbesondere mit dieser  
5 verschmolzen wird.

Durch ein solches, grenzflächendiffusives Aufbauen des Heizflächenelements aus einzelnen aneinander angeformten Schichten wird ein einstückiges Element gebildet, welches die Werkstofffestigkeiten von einem entsprechenden Vollmaterial aufweisen  
10 kann. Insbesondere sind die Grenzflächen der jeweiligen Schichten diffusiv miteinander verbunden. Das heißt, insbesondere bei einem Metall, besonders bevorzugt Aluminium, werden Kristalle ausgebildet, die sich über die Grenzflächen der gefügten Materialabschnitte hinaus erstrecken. Das schmelzbare Material wird besonders bevorzugt in Partikelform (z.B. als Pulver) zur Verfügung gestellt, wobei die  
15 Partikel insgesamt aufgeschmolzen werden können oder nur deren Oberfläche, wobei die Partikel des Pulvers mit einem Binder beschichtet sein können.

Weiterhin wird gemäß einem Aspekt der Erfindung die Herstellung eines Plattenwärmeübertragers, insbesondere eines erfindungsgemäßen  
20 Plattenwärmeübertragers, vorgeschlagen, wobei zumindest die Heizflächenelemente des Plattenwärmeübertragers, sowie insbesondere zumindest eine weitere Komponente des Plattenwärmeübertragers, bevorzugt der gesamte Plattenwärmeübertrager, durch 3D-Drucken hergestellt wird, insbesondere durch Lasersintern, insbesondere aus einem Metall, insbesondere Aluminium.  
25 Die Fertigung des Plattenwärmeübertragers aus einem Metall macht diesen besonders stabil und robust gegenüber Umwelteinflüssen.

Bei der Herstellung des Plattenwärmeübertragers bzw. einzelner oder mehrerer Komponenten des Plattenwärmeübertragers wird dieser bzw. die betreffenden  
30 Komponenten, wie z.B. Fins, Trennwände, Deckwände, Sidebars, Header und Stützen, bevorzugt schichtweise aus einem pulverförmigem Werkstoff, insbesondere aufweisend ein Metall, insbesondere Aluminium, aufgebaut, wobei nacheinander mehrere Schichten des Werkstoffs übereinander aufgebracht werden, wobei jede Schicht vor dem Aufbringen der nächstfolgenden Schicht mittels eines (insbesondere  
35 auf die Schicht fokussierten) Laserstrahls in einem vordefinierten Bereich, der einem Querschnittsbereich des herzustellenden Plattenwärmeübertragers bzw. der jeweiligen

Komponente entspricht, erhitzt wird und dabei an der darunterliegenden Schicht fixiert wird, insbesondere mit dieser verschmolzen wird.

Insbesondere können so auch externer Leitungsanschlüsse, d.h., Sammler und/oder  
5 Stutzen, einstückig mittels 3D-Drucken an den Wärmeübertragerblock angeformt  
werden. Bei derartigen externen Leitungsanschlüssen werden bisher angeschweißte  
Anschlüsse bzw. Sammler und Stutzen verwendet, die sehr sorgsam gefügt werden  
müssen (z.B. durch Schweißen), um Undichtigkeiten zu vermeiden. Durch die  
einstückige Ausbildung entfallen derartige Fügeschritte bei der Herstellung des  
10 Plattenwärmeübertragers mit Vorteil.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Heizflächenelement, das  
dazu eingerichtet und vorgesehen ist, zwischen zwei parallelen Trennwänden des  
Plattenwärmeübertragers angeordnet zu werden, so dass eine Vielzahl an Kanälen zur  
15 Aufnahme eines Fluides gebildet werden, wobei erfindungsgemäß das  
Heizflächenelement durch 3D-Drucken hergestellt ist. Dieser Gegenstand der  
Erfindung kann durch die hierin beschriebenen Merkmale, insbesondere durch das  
Merkmal des Anspruchs 1, das die beiden Abschnitte betrifft, und/oder durch einen  
oder mehrere der Unteransprüche weitergebildet werden.

20

Die oben beschriebene Erfindung wird nachfolgend vor dem betreffenden technischen  
Hintergrund unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen, die bevorzugte  
Ausgestaltungen zeigen, detailliert erläutert. Es wird dargestellt in

25 Fig. 1: einen Plattenwärmeübertrager des Stands der Technik;

Fig. 2: ein erfindungsgemäßes Heizflächenelement; und

Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Heizflächenelement mit einem einstückig angeformten  
30 Eintritts- oder Austrittsabschnitt.

In Fig. 2 ist beispielhaft ein erfindungsgemäßes Heizflächenelement oder Fin 3 gezeigt,  
der durch 3D-Drucken, hier Lasersintern, hergestellt ist, wobei das Heizflächenelement  
3 schichtweise aus einem pulverförmigem Werkstoff, z.B. aufweisend Aluminiumpulver,  
35 hergestellt wird, indem nacheinander mehrere Schichten des Werkstoffs übereinander

aufgebracht werden, wobei jede Schicht vor dem Aufbringen der nächstfolgenden Schicht mittels eines durch einen Laser 20 erzeugten Laserstrahls 21 in einem vordefinierten Bereich, der einem Querschnittsbereich 30 des herzustellenden Heizflächenelementes 3 entspricht, erhitzt wird und dabei an der darunterliegenden Schicht fixiert wird, insbesondere mit dieser verschmolzen wird. Andere 3D-Druckverfahren sind natürlich auch denkbar.

Auf diese Weise kann ein einstückiger, beliebig geformter Fin 3 hergestellt werden, der sich hier entlang einer Erstreckungsebene erstreckt, die parallel zu den angrenzenden Trennwänden 4 des späteren Plattenwärmeübertragers verläuft, zwischen denen das Heizflächenelement 3 angeordnet werden soll. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können natürlich auch die Trennwände 4 integral mit dem Fin 3 durch das 3D-Drucken hergestellt werden. Weiterhin kann der gesamte in Fig. 1 gezeigte Plattenwärmeübertrager 10 auf diese Weise hergestellt werden, und zwar insbesondere durch 3D-Drucken der einzelnen Komponenten (z.B. Fins 3, Trennwände 4, Deckwände 5, Fins 2, 3, Sammler 7, Stützen 6, Sidebars 8) oder durch integrales 3D-Drucken mehrerer oder aller Komponenten (d.h. des gesamten Plattenwärmeübertragers 10). Fig. 1 zeigt insofern auch ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 erstrecken sich die einzelnen Schichten, aus denen das Heizflächenelement 3 aufgebaut wird bzw. ist, jeweils parallel zu den Trennwänden 4 des Plattenwärmeübertragers, d.h., die einzelnen Schichten sind übereinander in Richtung der Höhe 19 des Heizflächenelementes 3 angeordnet. Der Schichtaufbau kann jedoch auch in eine andere Richtung erfolgen. Vorliegend erhält das Heizflächenelement 3 beim 3D-Drucken eine wellenförmige Struktur, bei der eine Vielzahl von Wellentälern 12 und Wellenbergen 11 alternierend in einer ersten Richtung 16 hintereinander angeordnet sind, die sich parallel zu den Trennwänden 4 erstreckt. Benachbarte Wellentäler 12 und Wellenberge 11 sind je durch eine Flanke 13 des Heizflächenelementes 3 einstückig miteinander verbunden, so dass zusammen mit den Trennwänden 4 eine Vielzahl von Kanälen 31 begrenzt werden, in denen ein Fluid strömen kann, und zwar parallel zu den Trennwänden 4 sowie senkrecht zur ersten Richtung 16. Die zwei gezeigten Trennwände 4 und das Heizflächenelement 3 bilden auf diese Weise eine Wärmeaustauschpassage des Plattenwärmeübertragers. Bei einem integral 3D-gedruckten Plattenwärmeübertrager sind die Wellenberge 11

bzw. Wellentäler 12 des Fins 3 einstückig an die jeweils angrenzende Trennwand 4 angeformt.

Durch die erfindungsgemäße Herstellung des Fins 3 können auf einfache Weise z.B. Hinterschneidungen 17, z.B. in Form von konkaven Ausnehmungen der Flanken 13 (hier mit gestrichelten Linien dargestellt), realisiert werden, die sich z.B. entlang der ersten Richtung 16 erstrecken und bei anderen Herstellungsverfahren weitaus schwieriger herzustellen sind (siehe oben). Weiterhin kann durch den 3D-Druck auch die Stärke 18 des Heizflächenelementes 3 an den jeweils notwendigen Wert, z.B. im Hinblick auf den zu tragenden Druck, angepasst werden.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Heizflächenelementes 3, das wiederum zwischen zwei Trennwänden bzw. zwischen einer Trennwand und einer Deckwand eines Plattenwärmeübertragers 10 anzuordnen ist. Bei dem Heizflächenelement 3 gemäß Figur 3 stellt nun z.B. der Verteilerfin 3a (vergleiche z.B. Verteilerfin 2 gemäß Fig. 1) einen integralen Bestandteil des Heizflächenelementes 3 dar.

Im Einzelnen weist das Heizflächenelement 3 gemäß Figur 3 zumindest einen ersten Abschnitt 3a (bildet z.B. den Verteilerfin) sowie einen zweiten Abschnitt 3b auf, wobei die beiden Abschnitte 3a, 3b jeweils Kanäle 31a, 31b zur Aufnahme eines am Wärmetausch beteiligten Fluides bilden und durch 3D-Drucken einstückig aneinander angeformt sind. Hier steht bevorzugt je ein Kanal 31a des ersten Abschnitts 3a mit zumindest einem Kanal 31b des zweiten Abschnitts 3b in Strömungsverbindung. Wie aus Figur 3 ersichtlich, verlaufen die Kanäle 31a des ersten Abschnitts 3a in eine andere Richtung als die Kanäle 31b des zweiten Abschnitts 31.

Wie bereits angedeutet, kann es sich bei dem ersten Abschnitt 31a z.B. um einen Eintrittsabschnitt 3a bzw. Verteilerfin des Heizflächenelementes 3 handeln, der stirnseitig Eintrittsöffnungen 310a aufweist die z.B. in eine Außenseite des Plattenwärmeübertragers 10 münden (vgl. Fig. 1), und die mit den Kanälen 31a des Eintrittsabschnitts 31a in Strömungsverbindung stehen, so dass über die Eintrittsöffnungen 310a ein Fluid in die Kanäle 31a des Eintrittsabschnitts 31a einspeisbar und des Weiteren über die Kanäle 31a des Eintrittsabschnitts 31a auf die Kanäle 31b des zweiten Abschnitts 31b verteilbar ist, der hier z.B. einen

Hauptabschnitt 31b des Heizflächenelementes 3 bildet, der vornehmlich der Wärmeübertragung zwischen dem im Hauptabschnitt 31b geführten Fluid und zumindest einem weiteren Prozessstrom dient.

5 Weiterhin kann natürlich auch der erste Abschnitt 31a als ein Austrittsabschnitt des Heizflächenelementes ausgebildet sein, der Austrittsöffnungen 310a aufweist, die mit den Kanälen 31a des ersten Abschnitts bzw. Austrittsabschnitts 31a in Strömungsverbindung stehen, so dass insbesondere über die Austrittsöffnungen 310a ein Fluid aus dem Austrittsabschnitt 31a abziehbar ist, und wobei die Kanäle 31a des  
10 Austrittsabschnitts jeweils mit zumindest einem Kanal des zweiten Abschnitts 31b in Strömungsverbindung stehen, so dass ein Fluid aus dem zweiten Abschnitt (z.B. Hauptabschnitt, siehe oben) 31b über den Austrittsabschnitt 31a und dessen Austrittsöffnungen 310 a aus dem Heizflächenelement 3 abziehbar ist.

15 Natürlich können sowohl Eintritts- als auch Austrittsabschnitte durch entsprechendes 3D-Drucken einstückig an einen Hauptabschnitt eines Heizflächenelementes 3 angeformt sein. Der Hauptabschnitt des Heizflächenelementes kann hierbei im Strömungspfad des von ihm geführten Fluides zwischen dem Eintritts- und dem Austrittsabschnitt angeordnet sein.

20

Gemäß Figur 3 treffen die Kanäle 31a des ersten Abschnitts 3a winklig auf die Kanäle 31b des zweiten Abschnitts 3b. Alternativ hierzu können die Kanäle 31a des ersten Abschnitts 3a ausgehend von den Kanälen 31b des zweiten Abschnitts 3b natürlich auch gekrümmt zu den Eintritts- bzw. Austrittsöffnungen 310 hin verlaufen. Mit dem  
25 hier vorgeschlagenen Heizflächenelement 3 bzw. Plattenwärmeübertrager und deren Herstellungsverfahren lässt sich eine strömungsoptimale Geometrie für Einzelanwendungen kostengünstig erzeugen.

Bezugszeichenliste

1	Wärmeaustauschpassage
2	Verteilerfin
3	Lamelle, Fin
3a, 3b	Abschnitte
4	Trennwand
5	Deckwand
6	Stützen
7	Sammler (Header)
8	Seitenleiste (Sidebar)
9	Eintrittsöffnung und Austrittsöffnung
10	Plattenwärmeübertrager
11	Wellenberg
12	Wellental
13	Flanke
14	Strömungsrichtung
15	Anströmung
16	erste Richtung
17	Hinterschneidung
18	Blechstärke
19	Höhe des Fins senkrecht zu seiner Erstreckungsebene
20	Laser
21	Laserstrahl
30	Querschnittsbereich
31, 31a, 31b	Kanal
310a	Eintritts- oder Austrittsöffnungen

Patentansprüche

1. Heizflächenelement (2,3) für einen Plattenwärmeübertrager (10), das dazu eingerichtet und vorgesehen ist, zwischen zwei parallelen Trennwänden (4) des Plattenwärmeübertragers (10) angeordnet zu werden, so dass eine Vielzahl an Kanälen (31) zur Aufnahme eines Fluides gebildet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizflächenelement (2,3) durch 3D-Drucken hergestellt ist, wobei das Heizflächenelement (3) zumindest einen ersten und einen zweiten Abschnitt (3a, 3b) aufweist, wobei die beiden Abschnitte (3a, 3b) einstückig aneinander angeformt sind, und wobei je ein Kanal (31a) des ersten Abschnitts (3a) mit zumindest einem Kanal (31b) des zweiten Abschnitts (3b) in Strömungsverbindung steht, und wobei die Kanäle (31a) des ersten Abschnitts (3a) in eine andere Richtung verlaufen als die Kanäle (31) des zweiten Abschnitts (3b).  
5
- 15 2. Heizflächenelement (2,3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizflächenelement (2,3) durch 3D-Drucken, insbesondere Lasersintern, aus einem Metall, insbesondere aus Aluminium, gefertigt ist.
- 20 3. Heizflächenelement (2, 3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei dem 3D-Drucken das Heizflächenelement (2, 3) schichtweise aus einem pulverförmigem Werkstoff, insbesondere aufweisend ein Metall, insbesondere Aluminium, aufgebaut wird, wobei nacheinander mehrere Schichten des Werkstoffs übereinander aufgebracht werden, wobei jede Schicht vor dem Aufbringen der nächstfolgenden Schicht  
25 mittels eines Laserstrahls (21) in einem vordefinierten Bereich, der einem Querschnittsbereich (30) des herzustellenden Heizflächenelementes (2, 3) entspricht, erhitzt wird und dabei an der darunterliegenden Schicht fixiert wird, insbesondere mit dieser verschmolzen wird.
- 30 4. Heizflächenelement (2,3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizflächenelement (2, 3) zumindest eine Hinterschneidung (17) aufweist, die sich in einer ersten Richtung (16) erstreckt, die parallel zu einer Erstreckungsebene des Heizelementes (2, 3) verläuft sowie insbesondere senkrecht zu den besagten Kanälen (30).

5. Heizflächenelement (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**  
5 **gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (3a) als ein Eintrittsabschnitt des  
Heizflächenelementes (3) ausgebildet ist, der Eintrittsöffnungen (310a)  
aufweist, die mit den Kanälen (31a) des ersten Abschnitts (3a) in  
Strömungsverbindung stehen, so dass über die Eintrittsöffnungen (310a) ein  
Fluid in die Kanäle (31a) des ersten Abschnitts (3a) einspeisbar und des  
10 Weiteren über die Kanäle (31a) des ersten Abschnitts (3a) auf die Kanäle (31b)  
des zweiten Abschnitts (3b) verteilbar ist,  
  
oder  
  
15 dass der erste Abschnitt (3a) als ein Austrittsabschnitt des  
Heizflächenelementes (3) ausgebildet ist, der Austrittsöffnungen (310a)  
aufweist, die mit den Kanälen (31a) des ersten Abschnitts (3a) in  
Strömungsverbindung stehen, so dass über die Austrittsöffnungen (310a) ein  
Fluid aus dem ersten Abschnitt (3a) abziehbar ist, und wobei die Kanäle (31a)  
20 des ersten Abschnitts (3a) jeweils mit zumindest einem Kanal (31b) des zweiten  
Abschnitts (3b) in Strömungsverbindung stehen, so dass ein Fluid aus dem  
zweiten Abschnitt (3b) über den ersten Abschnitt (3a) und dessen  
Austrittsöffnungen (310a) aus dem Heizflächenelement (3) abziehbar ist.  
  
25 6. Heizflächenelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**  
**gekennzeichnet**, dass die Kanäle (31a, 31b) des ersten und/oder des zweiten  
Abschnitts (3a, 3b) gekrümmt verlaufen, insbesondere zu den Eintritts- oder  
Austrittsöffnungen (310a) hin.  
  
30 7. Heizflächenelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**  
**gekennzeichnet**, dass die Kanäle (31, 31a, 31b) in verschiedene Richtungen  
verlaufen und/oder verschiedene Geometrien aufweisen.  
  
35 8. Plattenwärmeübertrager (10) zum indirekten Übertragen von Wärme eines  
ersten Fluids auf ein zweites Fluid, wobei der Plattenwärmeübertrager (10) eine  
Vielzahl von parallelen Trennwänden (4) aufweist, wobei zwischen je zwei

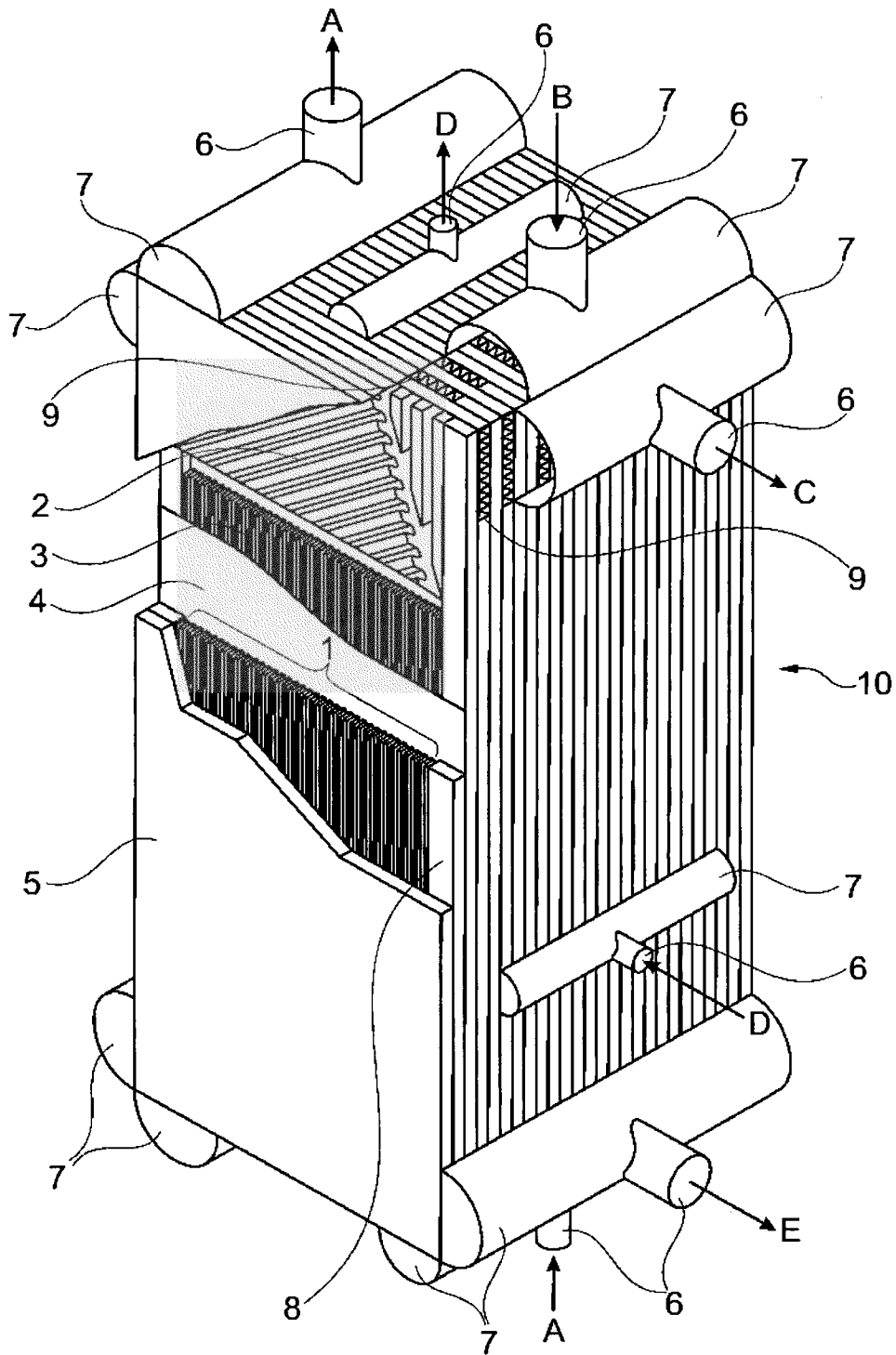
Trennwänden (4) ein Heizflächenelement (2, 3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche angeordnet ist.

- 5 9. Plattenwärmeübertrager (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zu den Heizflächenelementen (2,3) zumindest eine oder mehrere der folgenden Komponenten des Plattenwärmeübertragers durch 3D-Drucken hergestellt ist bzw. sind:
- eine Trennwand (4),
  - eine Deckwand (5),
  - 10 - ein Stutzen (6),
  - ein Sammler (7), oder
  - eine Seitenleiste (8).
- 15 10. Plattenwärmeübertrager nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der gesamte Plattenwärmeübertrager (10) einstückig durch 3D-Drucken gebildet ist.
- 20 11. Verfahren zur Herstellung eines Heizflächenelements, insbesondere eines Heizflächenelementes nach einem der Ansprüche 1 bis 7, für einen Plattenwärmeübertrager (10), das dazu eingerichtet und vorgesehen ist, zwischen zwei parallelen Trennwänden (4) des Plattenwärmeübertragers (10) angeordnet zu werden, so dass eine Vielzahl an Kanälen (30) zur Aufnahme eines Fluides gebildet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizflächenelement (2,3) durch 3D-Drucken hergestellt wird, wobei
- 25 insbesondere das Heizflächenelement (2,3) durch 3D-Drucken, insbesondere Lasersintern, aus einem Metall, insbesondere aus Aluminium, gefertigt wird.
- 30 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei dem 3D-Drucken das Heizflächenelement (2, 3) schichtweise aus einem pulverförmigem Werkstoff, insbesondere aufweisend ein Metall, insbesondere Aluminium, aufgebaut wird, wobei nacheinander mehrere Schichten des Werkstoffs übereinander aufgebracht werden, wobei jede Schicht vor dem Aufbringen der nächstfolgenden Schicht mittels eines Laserstrahls (21) in einem vordefinierten Bereich, der einem Querschnittsbereich (30) des herzustellenden
- 35 Heizflächenelementes (3) entspricht, erhitzt wird und dabei an der

darunterliegenden Schicht fixiert wird, insbesondere mit dieser verschmolzen wird.

- 5 13. Verfahren zur Herstellung eines Plattenwärmeübertragers (10), insbesondere eines Plattenwärmeübertragers nach einem der Ansprüche nach Anspruch 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die Heizflächenelemente (2, 3) des Plattenwärmeübertragers (10), sowie insbesondere zumindest eine weitere Komponente (4, 5, 6, 7, 8), bevorzugt der gesamte Plattenwärmeübertrager (10), durch 3D-Drucken hergestellt wird, insbesondere durch Lasersintern, insbesondere aus einem Metall, insbesondere Aluminium.
- 10
14. Verfahren zur Herstellung eines Plattenwärmeübertragers (10) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die Heizflächenelemente (2, 3) des Plattenwärmeübertragers (10), sowie insbesondere zumindest eine weitere Komponente (4, 5, 6, 7, 8), bevorzugt der gesamte Plattenwärmeübertrager (10) bei dem 3D-Drucken schichtweise aus einem pulverförmigem Werkstoff, insbesondere aufweisend ein Metall, insbesondere Aluminium, aufgebaut wird, wobei nacheinander mehrere Schichten des Werkstoffs übereinander
- 15
- 20 aufgebracht werden, wobei jede Schicht vor dem Aufbringen der nächstfolgenden Schicht mittels eines Laserstrahls (21) in einem vordefinierten Bereich, der einem Querschnittsbereich (30) des herzustellenden Plattenwärmeübertragers entspricht, erhitzt wird und dabei an der darunterliegenden Schicht fixiert wird, insbesondere mit dieser verschmolzen
- 25 wird.

Fig. 1





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/000375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. F28F3/02 B29C67/00 F28D9/00 B22F3/105 B22F5/10  
 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)  
 F28F B29C F28D  
 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	RU 2 535 187 C1 (BELEV KONSTANTIN VLADIMIROVICH [RU]) 10 December 2014 (2014-12-10)	1-3,5-14
Y	the whole document	4
X	US 2014/246183 A1 (LOEBIG JAMES CARL [US] ET AL) 4 September 2014 (2014-09-04)	11-14
Y	paragraph [0046] - paragraph [0056] figures	4
X	US 2012/061065 A1 (LACOMBE ROSS M [US]) 15 March 2012 (2012-03-15)	11-14
	paragraphs [0017] - [0021]; figures	

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>29 April 2016</b>	Date of mailing of the international search report <b>25/05/2016</b>
---	---

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 <b>Louchet, Nicolas</b>
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/000375

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
RU 2535187	C1	10-12-2014	NONE
-----			
US 2014246183	A1	04-09-2014	EP 2962052 A1 06-01-2016
			US 2014246183 A1 04-09-2014
			WO 2014137867 A1 12-09-2014
-----			
US 2012061065	A1	15-03-2012	US 2012061065 A1 15-03-2012
			WO 2012036767 A2 22-03-2012
-----			

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000375

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F28F3/02 B29C67/00 F28D9/00 B22F3/105 B22F5/10  
 ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F28F B29C F28D

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	RU 2 535 187 C1 (BELEV KONSTANTIN VLADIMIROVICH [RU]) 10. Dezember 2014 (2014-12-10)	1-3,5-14
Y	das ganze Dokument	4
X	US 2014/246183 A1 (LOEBIG JAMES CARL [US] ET AL) 4. September 2014 (2014-09-04)	11-14
Y	Absatz [0046] - Absatz [0056] Abbildungen	4
X	US 2012/061065 A1 (LACOMBE ROSS M [US]) 15. März 2012 (2012-03-15)	11-14
	Absätze [0017] - [0021]; Abbildungen	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
29. April 2016	25/05/2016

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
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000375

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
RU 2535187	C1	10-12-2014	KEINE
-----			
US 2014246183	A1	04-09-2014	EP 2962052 A1 06-01-2016
			US 2014246183 A1 04-09-2014
			WO 2014137867 A1 12-09-2014
-----			
US 2012061065	A1	15-03-2012	US 2012061065 A1 15-03-2012
			WO 2012036767 A2 22-03-2012
-----			