

(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
03. Mai 2018 (03.05.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/077481 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F28D 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/025321

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Oktober 2017 (27.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 012 842.9
27. Oktober 2016 (27.10.2016) DE

(71) Anmelder: **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Klosterhofstr. 1, 80331 München (DE).

(72) Erfinder: **KOCKISCH, Christian**; Deisenhofener Str. 64,
81539 München (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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: PLATE HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung: PLATTENWÄRMETAUSCHER

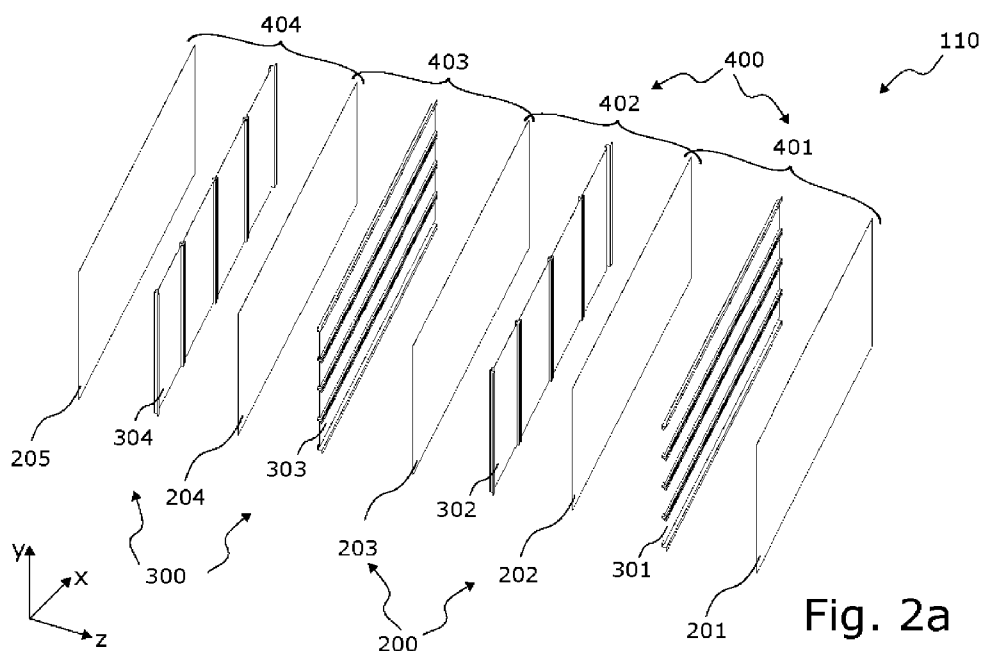


Fig. 2a

(57) Abstract: The invention relates to a plate heat exchanger having a plate pack (110) having a multiplicity of flat heat transfer plates (200, 201, 202, 203, 204, 205) arranged parallel to one another, an intermediate plate (300, 301, 302, 303, 304) being respectively arranged between two adjacent heat transfer plates, wherein the intermediate plate is formed having at least one non-profiled region and having at least two profiled regions in a main extension plane (E_H) of the intermediate plate, and wherein the intermediate plate is formed in one piece, and wherein the intermediate plate is formed by folding a flat plate. The invention further relates to a method for producing the plate heat exchanger and to a heat exchange method using the plate heat exchanger.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher mit einem Plattenpaket (110) aufweisend eine Vielzahl von ebenen, parallel angeordneten Wärmeübertragungsplatten (200, 201, 202, 203, 204, 205), wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten jeweils eine Zwischenplatte (300, 301, 302, 303, 304) angeordnet ist, wobei die Zwischenplatte mit mindestens einem nicht profilierten Bereich und mit mindestens zwei profilierten Bereichen in einer Haupterstreckungsebene (E_H) der Zwischenplatte ausgebildet ist, und wobei die Zwischenplatte einstückig ausgebildet ist, und wobei die Zwischenplatte durch Falten einer ebenen Platte gebildet ist. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung des Plattenwärmetauschers sowie ein Verfahren zum Wärmetausch unter Verwendung des Plattenwärmetauschers.

Beschreibung

Plattenwärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher mit einem Plattenpaket, ein Verfahren zum Herstellen des Plattenwärmetauschers und ein Verfahren zum

5 Durchführen eines Wärmetauschs von Fluiden eines Brenners unter Verwendung eines derartigen Plattenwärmetauschers.

Stand der Technik

- 10 Wärmetauscher können verwendet werden, um thermische Energie von einem wärmeren Fluid auf ein kälteres Fluid zu übertragen. Als Fluid wird hierbei ein Medium bezeichnet, das sich in einem gasförmigen und/oder flüssigen Zustand befindet. Beispielsweise kann ein wärmeres Abgas, welches bei der Verbrennung in einem Brenner entsteht, verwendet werden, um die für die Verbrennung benötigte
- 15 Verbrennungsluft, ein Gemisch aus Verbrennungsluft und Brenngas oder Brenngas vorzuwärmen. Dadurch wird der Wirkungsgrad der Verbrennung gesteigert.

Sogenannte Plattenwärmetauscher weisen zu diesem Zweck ein Plattenpaket aus einer Vielzahl von Wärmeübertragungsplatten auf. Diese einzelnen

- 20 Wärmeübertragungsplatten können dabei derartig perforiert sein, dass unterschiedliche Kanäle bereitgestellt werden, durch welche unterschiedliche Fluide zum Wärmeaustausch geführt werden können.

Ein Beispiel eines derartigen Plattenwärmetauschers ist beispielsweise in der

25 US 2011/0017436 A1 dargestellt. Zwischen den einzelnen Wärmeübertragungsplatten ist jeweils eine Vielzahl von Pins angeordnet, welche als Abstandshalter fungieren, um einen konstanten Abstand zwischen benachbarten Wärmeübertragungsplatten gewährleisten zu können und um ein Verbiegen bzw. Durchhängen benachbarter Wärmeübertragungsplatten zu vermeiden.

30

Derartige Plattenwärmetauscher, wie sie beispielsweise in der US 2011/0017436 A1 dargestellt sind, sind jedoch zumeist sehr aufwändig herzustellen. Insbesondere bedarf

es eines hohen konstruktiven Aufwands, um die Vielzahl von einzelnen Pins als Abstandshalter auf die einzelnen Wärmeübertragungsplatten aufzubringen.

Es ist wünschenswert, einen verbesserten Plattenwärmetauscher bereitzustellen,
5 welcher auf einfache, kostengünstige und schnelle Weise hergestellt werden kann.

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß werden ein Plattenwärmetauscher, ein Verfahren zum Herstellen
10 eines derartigen Plattenwärmetauschers, sowie ein Verfahren zum Durchführen eines
Wärmetauschs mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche
vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche
sowie der nachfolgenden Beschreibung. Vorteile und bevorzugte Ausgestaltungen des
erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers sowie des erfindungsgemäßen
15 Verfahrens ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in analoger Weise.

Der erfindungsgemäße Plattenwärmetauscher weist ein Plattenpaket mit einer Vielzahl
von ebenen, parallel angeordneten Wärmeübertragungsplatten und mit einer Vielzahl
von profilierten Zwischenplatten auf. Zwischen zwei benachbarten
20 Wärmeübertragungsplatten der Vielzahl von Wärmeübertragungsplatten ist jeweils eine
Zwischenplatte der Vielzahl von Zwischenplatten angeordnet. Vorzugsweise ist
zwischen zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten jeweils nur eine einzige
Zwischenplatte angeordnet. Das Plattenpaket weist somit vorzugsweise immer
abwechselnd eine einzige Wärmeübertragungsplatte, darauf folgend eine einzige
25 Zwischenplatte, darauf folgend wieder eine einzige Wärmeübertragungsplatte, darauf
folgend wieder eine einzige Zwischenplatte, usw. auf

Wenigstens eine der Zwischenplatten ist mit mindestens einem nicht profilierten
Bereich und mit mindestens zwei profilierten Bereichen in einer
30 Haupterstreckungsebene der Zwischenplatte ausgebildet. In dem nicht profilierten
Bereich ist die jeweilige Zwischenplatte eben bzw. profillos, glatt und flach ausgebildet
und erstreckt sich im Wesentlichen in einer zweidimensionalen Ebene und besitzt eine
vergleichsweise sehr geringe Höhe bzw. Ausdehnung in einer Richtung senkrecht zu
dieser Ebene. Der mindestens eine, nicht profilierte Bereich definiert vorzugsweise die
35 Haupterstreckungsebene der Platte. Die Zwischenplatte ist einstückig, in anderen

Worten, aus einem Werkstück, ausgebildet und durch Falten einer ebenen Platte gebildet.

Insbesondere bildet der mindestens eine, nicht profilierte Bereich den größeren Anteil
5 der Zwischenplatte im Vergleich zu den mindestens zwei profilierten Bereichen.

Insbesondere kann 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% oder 95% der Breite
der Zwischenplatte durch den mindestens einen nicht profilierten Bereich gebildet sein.
Zweckmäßigerweise kann 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% oder 95% der
10 Fläche der Zwischenplatte durch den mindestens einen nicht profilierten Bereich
gebildet sein.

Unter einer "ebenen Wärmeübertragungsplatte" sei in diesem Zusammenhang zu
verstehen, dass die Wärmeübertragungsplatte profillos, glatt bzw. flach ist. Die
Wärmeübertragungsplatte erstreckt sich somit im Wesentlichen in einer
15 zweidimensionalen Ebene und besitzt eine vergleichsweise sehr geringe Höhe, Dicke
bzw. Ausdehnung in einer Richtung senkrecht zu dieser Ebene. Beispielsweise kann
diese Höhe bzw. Dicke der Wärmeübertragungsplatten jeweils zwischen 0,5 mm und
2,0 mm betragen, insbesondere zwischen 0,8 mm und 1,5 mm. Länge und Breite der
Wärmeübertragungsplatten können jeweils beispielsweise bis zu mehreren Metern
20 betragen, beispielsweise jeweils zwischen 1 m und 5 m. Zweckmäßigerweise sind die
Wärmeübertragungsplatten jeweils von rechteckiger bzw. im Wesentlichen
rechteckiger Form. Insbesondere sind alle Wärmeübertragungsplatten baugleich bzw.
im Wesentlichen baugleich ausgebildet.

Unter einer "profilierten Zwischenplatte" sei in diesem Zusammenhang zu verstehen,
dass die Zwischenplatte zumindest teilweise, d.h. in Teilbereichen, wie oben
beschrieben, gefaltet, oder in anderen Worten ausgedrückt, gewellt bzw. gerippt ist.
Die Zwischenplatte erstreckt sich insbesondere im Wesentlichen in einer
zweidimensionalen Ebene und weist wenigstens in zwei Teilbereichen ein Profil auf,
30 welches eine Höhe in einer Richtung senkrecht zu dieser Ebene besitzt. Die
Zwischenplatte ist aus einer ebenen Platten, wie einem ebenen Blech, durch Falten
gebildet. Das Falten kann durch Druckumformen, Biegeumformen, Zugdruckumformen
oder Zugumformen einer ebenen Platte, wie eines ebenen Bleches, oder Mischformen
dieser Verfahren erfolgen.

Zweckmäßigerweise sind die Zwischenplatten jeweils von rechteckiger bzw. im Wesentlichen rechteckiger Form. Analog zu den Wärmeübertragungsplatten kann auch die Höhe bzw. Dicke der Zwischenplatten jeweils zwischen 0,5 mm und 2,0 mm betragen, insbesondere zwischen 0,8 mm und 1,5 mm. Länge und Breite der
5 Zwischenplatten können jeweils insbesondere ebenfalls zwischen 1 m und 5 m betragen.

Es versteht sich, dass der Plattenwärmetauscher noch weitere zweckmäßige Elemente aufweisen kann, insbesondere einen Rahmen bzw. eine Rahmenkonstruktion, in
10 welchem das Plattenpaket angeordnet ist. Beispielsweise kann dieser Rahmen aus einer Vielzahl von Trägern (z.B. aus Stahl, Aluminium, Kunststoff oder einem anderen zweckmäßigen Werkstoff) ausgebildet sein und als Halterung des Plattenpakets fungieren. Der Plattenwärmetauscher kann weiterhin auch Elemente zum Abdichten des Plattenpakets aufweisen.

15 Der Plattenwärmetauscher ist zweckmäßigerweise dazu eingerichtet, ein erstes Fluid und ein zweites Fluid durch das Plattenpaket zu leiten, zwischen welchen in dem Plattenpaket ein Wärmeaustausch erfolgen kann.

20 Die spezifischen Werte für Länge, Breite, Höhe und Dicke der Wärmeübertragungs- und/oder Zwischenplatten können in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Plattenwärmetauschers gewählt werden, beispielsweise in Abhängigkeit von Temperatur und/oder Druck und/oder Zusammensetzung der durch den Plattenwärmetauscher geleiteten Fluide. Das Material, aus welchem die
25 Wärmeübertragungs- und/oder Zwischenplatten gefertigt sind, kann ebenfalls in Abhängigkeit derartiger Betriebsparameter gewählt werden.

Der Wärmeaustausch in dem Plattenpaket erfolgt insbesondere über die Wärmeübertragungsplatten. Die Zwischenplatten tragen vorzugsweise nicht oder kaum
30 zu dem Wärmeaustausch bei, sondern dienen insbesondere zu konstruktiven bzw. statischen Zwecken, zweckmäßigerweise als Abstandshalter und/oder als Stütze für benachbarte Wärmeübertragungsplatten. Insbesondere sind die Zwischenplatten als Stützplatten bzw. Trennplatten zwischen den Wärmeübertragungsplatten vorgesehen. Durch die Kombination aus ebenen und profilierten Platten kann eine besonders hohe
35 Stabilität des Plattenpakets auf konstruktiv aufwandsarme Weise erreicht werden. Der

Plattenwärmetauscher ist ausfallsicher, wartungsarm und besitzt eine lange Lebensdauer.

Durch die Erfindung wird somit eine innovative, einfache Konstruktion des Plattenwärmetauschers ermöglicht. Die Kombination aus ebenen und profilierten Platten erlaubt eine einfache, kostengünstige und schnelle Herstellung des Plattenwärmetauschers. Insbesondere sind für den Plattenwärmetauscher keine speziellen, aufwändig angefertigten Zusatzelemente vorgesehen. Der Plattenwärmetauscher kann aus einfachen, kostengünstigen Standardeinzelteilen gefertigt werden. Als Wärmeübertragungsplatten können beispielsweise ebene Platten verwendet werden, welche auf einfache Weise von entsprechenden Zulieferern bezogen werden können. Für die Zwischenplatten können beispielsweise ebene Platten auf einfache Weise gefaltet werden, um diesen Platten in vorgegebener Weise zu profilieren.

Vorteilhafterweise ist ein Abstand zwischen jeweils zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten durch die jeweilige dazwischen angeordnete Zwischenplatte definiert. Die Zwischenplatten sind zweckmäßigerweise derart gefaltet, dass die Wärmeübertragungsplatten einen vorbestimmten Abstand zueinander haben. Insbesondere ist dieser Abstand durch das Profil bzw. durch die Höhe des Profils definiert. In herkömmlichen Plattenwärmetauschern werden oftmals Pins als Abstandshalter verwendet, welche einzeln auf Wärmeübertragungsplatten aufgebracht, z.B. aufgeschweißt werden. Pro Wärmeübertragungsplatte wird dabei zumeist eine Vielzahl von Pins benötigt (z.B. bis zu mehreren hundert Pins), welche einzeln auf die Wärmeübertragungsplatte aufgebracht werden müssen, was mit einem enormen konstruktiven Aufwand verbunden ist und einer vergleichsweise langen Herstellungszeit bedarf. Vorteilhafterweise werden für den erfindungsgemäßen Plattenwärmetauscher keine derartigen Pins als Abstandshalter verwendet, sondern die Zwischenplatten fungieren als Abstandshalter. Somit wird lediglich eine Zwischenplatte anstatt einer Vielzahl von Pins pro Wärmeübertragungsplatte als Abstandshalter verwendet, wodurch eine schnelle und aufwandsarme Fertigung des Wärmetauschers ermöglicht wird.

Vorzugsweise sind die profilierten Bereiche von jeweils zwei benachbarten Zwischenplatten zueinander um einen vorgegebenen Winkel verdreht. Besonders

bevorzugt beträgt dieser Winkel 90° . Als benachbarte Zwischenplatten seien zwei Zwischenplatten zu verstehen, welche an gegenüberliegenden Seiten derselben Wärmeübertragungsplatte angeordnet sind, also insbesondere an Vorder- und Rückseite derselben Wärmeübertragungsplatte. Insbesondere sind die profilierten Bereiche der Zwischenplatten derart ausgebildet, dass eine Verdrehung um 180° ein identisches Profil ergibt. Somit erstrecken sich die profilierten Bereiche von jeder zweiten Zwischenplatte insbesondere in derselben Erstreckungsrichtung. Insbesondere ist jede zweite Zwischenplatte baugleich bzw. im Wesentlichen baugleich. Diese Ausgestaltung der Zwischenplatten ermöglicht es, auf konstruktiv einfache Weise zwei Fluide insbesondere in zueinander gekreuzten Flüssen zum Wärmeaustausch durch das Plattenpaket zu führen.

Bevorzugt bilden jeweils zwei benachbarte Wärmeübertragungsplatten und die dazwischen angeordnete Zwischenplatte eine Kanaleinheit zum Durchfluss eines Fluids. Als derartige Kanaleinheit sei insbesondere ein dichter bzw. abgedichteter Zwischenraum zwischen den zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten zu verstehen, durch welchen ein Fluid geleitet werden kann. Durch die spezielle Form bzw. das spezielle Profil der Zwischenplatte kann die Kanaleinheit in eine Vielzahl einzelner Kanäle bzw. Teilkanäle unterteilt sein, welche sich parallel zueinander erstrecken und einen Durchfluss desselben Fluids in dieselbe Durchflussrichtung ermöglichen.

Vorzugsweise ist die Kanaleinheit zwischen zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten durch einen profilierten Bereich der entsprechenden dazwischen angeordneten Zwischenplatte lateral und/oder axial begrenzt und eine Durchflussrichtung der Kanaleinheit ist durch eine Haupterstreckungsrichtung des Profils der entsprechenden Zwischenplatte definiert. Durch die profilierten Bereiche oder zumindest durch einen Teil der profilierten Bereiche wird es insbesondere ermöglicht, die Zwischenplatte derart mit den angrenzenden Wärmeübertragungsplatten zu verbinden, dass der Zwischenraum zwischen den Wärmeübertragungsplatten abgeschlossen und abgedichtet werden kann. Das Profil begrenzt somit die Kanaleinheit. Das jeweilige Fluid kann somit in einer Strömung durch die Kanaleinheit geführt werden, welche parallel oder zumindest im Wesentlichen parallel zu der Haupterstreckungsrichtung des profilierten Bereichs

verläuft, so dass diese Hauptstreckungsrichtung die Durchflussrichtung der Kanaleinheit definiert.

5 Bevorzugt bilden jeweils drei benachbarte Wärmeübertragungsplatten und die jeweiligen dazwischen angeordneten Zwischenplatten zwei benachbarte Kanaleinheiten. Eine erste dieser beiden benachbarten Kanaleinheiten erstreckt sich vorzugsweise in eine erste Durchflussrichtung bzw. definiert eine solche. Die andere der beiden benachbarten Kanaleinheiten erstreckt sich bevorzugt in eine zweite Durchflussrichtung bzw. definiert eine solche. Die erste Durchflussrichtung und die
10 zweite Durchflussrichtung sind vorteilhafterweise orthogonal zueinander. Da die profilierten Bereiche zweier benachbarter Zwischenplatten wie oben erläutert bevorzugt um 90° verdreht zueinander sind, sind vorzugsweise auch die Hauptstreckungsrichtungen der profilierten Bereiche zweier benachbarter Zwischenplatten zueinander um 90° verdreht und somit orthogonal zueinander. Da die
15 Durchflussrichtungen der Kanaleinheiten durch diese Hauptstreckungsrichtungen definiert sind, sind somit auch die Durchflussrichtungen benachbarter Kanäle orthogonal.

Insbesondere kann somit durch jede zweite Kanaleinheit dasselbe Fluid in dieselbe
20 Durchflussrichtung geleitet werden. Eine Wärmeübertragungsplatte wird somit insbesondere für jeweils zwei benachbarte Kanaleinheiten verwendet. Entlang einer Seite der Wärmeübertragungsplatte wird somit durch die eine dieser beiden Kanaleinheiten ein erstes Fluid in der ersten Durchflussrichtung geleitet, entlang der anderen Seite der Wärmeübertragungsplatte wird durch die zweite dieser beiden
25 Kanaleinheiten ein zweites Fluid in der zweiten Durchflussrichtung geleitet. Über die Wärmeübertragungsplatte kann somit ein Wärmeaustausch der beiden Fluide in den beiden benachbarten Kanaleinheiten erfolgen. Die Zwischenplatten tragen, wie oben bereits erläutert, vorzugsweise nicht oder kaum zu dem Wärmeaustausch bei, sondern fungieren zweckmäßigerweise sowohl als Abstandshalter zwischen benachbarten
30 Wärmeübertragungsplatten, als auch zum Abdichten der Kanaleinheiten und zur Führung des entsprechenden durch die Kanaleinheiten geleiteten Fluids.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist die Zwischenplatte in jedem der wenigstens zwei profilierten Bereiche jeweils derart gefaltet, dass ein erster
35 Auflagebereich und ein zweiter Auflagebereich bereitgestellt werden. Der mindestens

eine, nicht profilierte Bereich definiert vorteilhafterweise eine Haupterstreckungsebene der Platte. Der erste Auflagebereich erstreckt sich in einer zu der Haupterstreckungsebene parallelen ersten Ebene und der zweite Auflagebereich erstreckt sich in einer zu der Haupterstreckungsebene parallelen zweiten Ebene. Diese erste Ebene und diese zweite Ebene liegen jeweils an gegenüberliegenden Seiten der Haupterstreckungsebene, jeweils in einem vorgegebenen Abstand zu der Haupterstreckungsebene. In anderen Worten bedeutet dies, dass der mindestens eine, nicht profilierte Bereich der Zwischenplatte von den jeweils benachbarten Wärmeübertragungsplatten vorzugsweise beabstandet ist. D.h. zwischen dem nicht profilierten Bereich der Zwischenplatte und einer ersten, benachbarten Wärmeübertragungsplatte besteht ein erster, vorzugsweise konstanter, Abstand und zwischen dem nicht profilierten Bereich der Zwischenplatte und einer zweiten, benachbarten Wärmeübertragungsplatte besteht ein zweiter, vorzugsweise konstanter Abstand. Eine derartige Ausgestaltung hat den Vorteil, dass zwischen den Wärmeübertragungsplatten mehrere Kanäle ausgebildet werden und dass Strömungselemente, wie nachfolgend noch beschrieben, in Öffnungen der Zwischenplatte auf konstruktiv einfache Weise verankert werden können, ohne dass diese stoffschlüssig mit den Wärmeübertragungsplatten verbunden werden müssen. Vorzugsweise sind der erste Abstand und der zweite Abstand gleich.

Die jeweiligen Zwischenplatten sind dabei einstückig profiliert ausgebildet, d.h. die Zwischenplatten sind jeweils aus einem Werkstück gefertigt, welches entsprechend profiliert ist.

Die Auflagebereiche können beispielsweise jeweils als Ebenen ausgebildet sein. Insbesondere dienen die Auflagebereiche zur Auflage der Wärmeübertragungsplatten bzw. dazu, die Zwischenplatte an den Wärmeübertragungsplatten zu befestigen. Durch diese spezielle Ausgestaltung wird ein konstruktiv einfaches Design der Zwischenplatten bereitgestellt, um eine besonders hohe Stabilität des Plattenpakets zu ermöglichen und um die Funktionen der Zwischenplatten als Abstandshalter zwischen benachbarten Wärmeübertragungsplatten, zum Abdichten der Kanaleinheiten und zur Führung des entsprechenden Fluids zu gewährleisten.

In jedem dieser profilierten Bereiche kann die Platte beispielsweise insbesondere derart gefaltet sein, dass sie sich in eine erste Richtung senkrecht zu der

Haupterstreckungsebene erstreckt (z.B. in Bezug auf die Haupterstreckungsebene senkrecht nach oben), bis zu dem ersten Auflagebereich. Von diesem ersten Auflagebereich aus kann sich die Platte daraufhin in eine zweite Richtung senkrecht zu der Haupterstreckungsebene bis zu dem zweiten Auflagebereich erstrecken, welche
5 der ersten Richtung entgegengesetzt ist (z.B. in Bezug auf die Haupterstreckungsebene senkrecht nach unten). Von dem zweiten Auflagebereich kann sich die Platte beispielsweise wieder in die erste Richtung erstrecken.

Es sei darauf hingewiesen, dass ein Abstand einer der Auflagebereiche
10 zweckmäßigerweise auch null sein kann. In diesem Fall fällt der jeweilige Auflagebereich mit der Haupterstreckungsebene zusammen. Analog zu obiger Beschreibung ist die jeweilige Zwischenplatte in diesen nicht profilierten Bereichen eben ausgebildet, erstreckt sich im Wesentlichen in einer zweidimensionalen Ebene, besitzt eine vergleichsweise sehr geringe Höhe in einer Richtung senkrecht zu dieser
15 Ebene, definiert eine Haupterstreckungsebene der Platte und bildet in diesem Fall vorzugsweise einen ersten Auflagebereich. In jedem der wenigstens zwei profilierten Bereiche ist die Platte in diesem Fall bevorzugt jeweils derart gefaltet, dass ein zweiter Auflagebereich bereitgestellt wird, der sich in einer zu der Haupterstreckungsebene parallelen Ebene in einem vorgegebenen Abstand zu der Haupterstreckungsebene
20 erstreckt. Die jeweiligen Zwischenplatten sind dabei vorzugsweise einstückig profiliert ausgebildet.

Vorzugsweise ist ein erster profilierter Bereich an einem ersten Randbereich der Platte angeordnet und ein zweiter profilierter Bereich an einem zweiten Randbereich. Der
25 erste Randbereich und der zweite Randbereich liegen sich bevorzugt gegenüber. Als Randbereich sei in diesem Zusammenhang ein Bereich vor einer der vier Kanten der zweckmäßigerweise rechteckigen Platte zu verstehen. Somit sind insbesondere die Ränder bzw. Randbereiche der Zwischenplatten profiliert ausgebildet. Es versteht sich, dass die Zwischenplatte noch weitere profilierte Bereiche aufweisen kann, welche
30 zwischen dem ersten und dem zweiten Randbereich liegen können. Profilierte Bereiche in den Randbereichen der Platte dienen zweckmäßigerweise zum Abdichten der Kanaleinheiten, profilierte Bereiche zwischen diesen Randbereichen fungieren insbesondere zur Stabilisierung von benachbarten Wärmeübertragungsplatten.

Vorteilhafterweise liegt auf dem ersten Auflagebereich eine erste Wärmeübertragungsplatte auf und auf dem zweiten Auflagebereich liegt eine zweite Wärmeübertragungsplatte auf, welche in dem Plattenpaket benachbart zu der ersten Wärmeübertragungsplatte angeordnet ist. Die entsprechende Zwischenplatte ist
5 beispielsweise an dem jeweiligen Auflagebereich mit der jeweiligen Wärmeübertragungsplatte verschweißt oder auf andere zweckmäßige Weise miteinander verbunden. Die Kanaleinheit wird somit zweckmäßigerweise durch diese Verbindung zwischen Wärmeübertragungsplatte und Zwischenplatte abgedichtet.

10 Die wenigstens eine Zwischenplatte und zwei benachbarte Wärmeübertragungsplatten bilden vorzugsweise eine Kanaleinheit. Bevorzugt wird diese Kanaleinheit durch den ersten profilierten Bereich und den zweiten profilierten Bereich der wenigstens einen Zwischenplatte begrenzt. Die Durchflussrichtung der Kanaleinheit wird vorzugsweise durch eine Haupterstreckungsrichtung des ersten profilierten Bereichs und des zweiten
15 profilierten Bereichs der wenigstens einen Zwischenplatte definiert. Weiterhin kann die Kanaleinheit durch den ersten und den zweiten profilierten Bereich insbesondere abgedichtet werden. Besonders bevorzugt wird die Kanaleinheit durch profilierte Bereiche begrenzt, welche an zwei gegenüberliegenden Randbereichen der entsprechenden Zwischenplatte angeordnet sind.

20 Als Haupterstreckungsrichtung sei in diesem Zusammenhang eine Richtung zu verstehen, entlang welcher sich das Profil im Wesentlichen erstreckt. Wie oben erläutert, besitzt die entsprechende Platte in den profilierten Bereichen insbesondere ein Profil, welches eine Höhe bzw. Ausdehnung senkrecht zu der
25 Haupterstreckungsebene besitzt. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit sei die Haupterstreckungsebene als x-y-Ebene bezeichnet. Das Profil besitzt somit im Allgemeinen eine Höhe bzw. Ausdehnung in z-Richtung. Dieses Profil erstreckt sich insbesondere entweder in x-Richtung oder in y-Richtung, die Haupterstreckungsrichtung ist somit insbesondere entweder die x-Richtung oder die y-
30 Richtung. Insbesondere sind somit Querschnitte durch die Zwischenplatte in z-Richtung entlang der Haupterstreckungsrichtung stets identisch bzw. im Wesentlichen identisch.

Ein Abstand zwischen dem ersten Auflagebereich und dem zweiten Auflagebereich
35 definiert vorzugsweise den Abstand zwischen den zwei benachbarten

Wärmeübertragungsplatten. Die jeweiligen Abstände der Auflagebereiche zu der Haupterstreckungsebene sind somit zweckmäßigerweise derart konzipiert, dass die Zwischenplatte als Abstandshalter zwischen den Wärmeübertragungsplatten fungieren kann.

5

Vorzugsweise kann die Zwischenplatte des Weiteren mindestens einen einseitig-profilierten Bereich aufweisen. Im Gegensatz zu den profilierten Bereichen ist die Platte in diesem einseitig-profilierten Bereich derart gefaltet, dass ein weiterer erster Auflagebereich oder ein weiterer zweiter Auflagebereich bereitgestellt.

10

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist in wenigstens eine Zwischenplatte der Vielzahl von Zwischenplatten wenigstens ein Strömungsleitelement eingebracht.

15

Diese Strömungsleitelemente bilden insbesondere Widerstände, welche die Strömung des durch die entsprechende Kanaleinheit geführten Fluids ändern kann. Insbesondere wird das Fluid durch diese Strömungsleitelemente von einer laminaren in eine turbulente oder zumindest teilweise turbulente Strömung gebracht. Durch derartige (zumindest teilweise) turbulente Strömungen kann die Effektivität des Wärmetauschprozesses, insbesondere die Effektivität des Wärmedurchgangs und Wärmeübergangs, und somit zweckmäßigerweise der thermische Wirkungsgrad des Plattenwärmetauschers im Vergleich zu einer laminaren Strömung erhöht werden. Anordnung, Lage, Anzahl, Form und/oder Größe der Strömungsleitelemente kann insbesondere derart gewählt werden, dass die Strömung wie gewünscht beeinflusst werden kann.

25

Zweckmäßigerweise können die Strömungsleitelemente zusätzlich auch zur Stabilität des Plattenpakets beitragen und können insbesondere zusätzlich zu dem Profil der Zwischenplatte auch als Abstandshalter zwischen benachbarten Wärmeübertragungsplatten dienen. Insbesondere sind die Strömungsleitelemente zwischen dem ersten und zweiten an jeweils gegenüberliegenden Randbereichen angeordneten profilierten Bereichen in die Zwischenplatte eingebracht. Je nach speziellem Anwendungsfall kann es sich als zweckmäßig erweisen, zwischen dem ersten und dem zweiten profilierten Bereich noch weitere profilierte Bereiche anzuordnen, um als Abstandshalter und/oder zur Stabilität zu dienen, oder aber keine

30

weiteren profilierten Bereiche anzuordnen, wenn die eingebrachten Strömungsleitelemente ausreichend zur Stabilität bzw. als Abstandshalter dienen.

5 Zur Fixierung des Strömungsleitelements weist die Zwischenplatte in ihrem nicht profilierten Bereich vorzugsweise eine Durchgangsöffnung auf, in welche das Strömungsleitelement eingesetzt ist. Die jeweilige Zwischenplatte kann auch mehrere Durchgangsöffnungen zum Einsetzen mehrerer Strömungsleitelemente aufweisen. Vorteilhafterweise ist das wenigstens eine Strömungsleitelement in die jeweilige Öffnung eingesteckt. Diese Öffnungen können im Zuge des Herstellungsprozesses
10 z.B. maschinell in die entsprechenden Zwischenplatten eingebracht werden. Während der Fertigung des Plattenwärmetauschers können die Strömungsleitelemente auf einfache Weise in die Öffnungen eingesetzt, z.B. eingesteckt werden.

Vorzugsweise erstreckt sich das Strömungsleitelement von einer
15 Wärmeübertragungsplatte, die der jeweiligen Zwischenplatte benachbart ist, zu der anderen, benachbarten Wärmeübertragungsplatte. In dieser Ausführungsform können die Strömungsleitelemente auch die zusätzliche Funktion von Abstandshaltern übernehmen.

20 Bevorzugt ist das wenigstens eine Strömungsleitelement als ein Strömungsleitpin und/oder eine Strömungsleitplatte ausgebildet. Eine derartige Strömungsleitplatte ist insbesondere als eine Platte zu verstehen, welche wesentlich geringere Ausmaße besitzt als die Zwischenplatte. Die Strömungsleitplatte kann beispielsweise gerade oder gebogen sein oder eine andere zweckmäßige Form aufweisen. Beispielsweise
25 kann eine derartige Strömungsleitplatte als ein Blech aus einem metallischen Werkstoff ausgebildet sein oder aus einem anderen geeigneten Werkstoff gefertigt sein, z.B. aus Kunststoff.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird auch ein Verfahren zur Herstellung eines
30 Plattenwärmetauschers, wie vorstehend beschrieben, bereitgestellt, bei welchem die Wärmeübertragungsplatten und die profilierten Zwischenplatten abwechselnd in einem Stapel aufeinander oder nebeneinander angeordnet werden und die jeweilig benachbarten Zwischenplatten und Wärmeübertragungsplatten über eine Schweißnaht, insbesondere eine Kehlnaht, verbunden werden, und zwar insbesondere

an ersten Auflagebereichen und zweiten Auflagebereichen der Zwischenplatte, die durch die profilierten Bereiche der Zwischenplatten gebildet sind.

- Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren zieht vor, den Plattenwärmetauscher zum
- 5 Durchführen eines Wärmetauschs von Fluiden eines Brenners zu verwenden. In einem derartigen Brenner wird Brenngas oder ein Gasgemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft zu einem Verbrennungsabgas verbrannt. Beispielsweise kann Erdgas oder ein Erdgas-Sauerstoff-Gemisch als Brenngas verwendet werden. Brenngas oder Verbrennungsluft oder das Gasgemisch aus Brenngas und
- 10 Verbrennungsluft wird als ein erstes Fluid durch das Plattenpaket des Plattenwärmetauschers geleitet und anschließend dem Brenner zugeführt. Das Verbrennungsabgas wird von dem Brenner zu dem Plattenwärmetauscher geführt und als ein zweites Fluid durch das Plattenpaket des Plattenwärmetauschers geleitet. Da dieses Verbrennungsabgas eine vergleichsweise hohe Temperatur besitzt, bietet es
- 15 sich besonders an, um die kältere Verbrennungsluft bzw. das Gemisch aus Verbrennungsluft und Brenngas oder das Brenngas mittels Wärmeaustausch vorzuwärmen. Durch dieses Vorwärmen kann ein Wirkungsgrad der Verbrennung erhöht werden.
- 20 Das Material, aus welchem die Wärmeübertragungs- und/oder Zwischenplatten gefertigt sind, kann zweckmäßigerweise in Abhängigkeit eines Schwefelgehalts und/oder eines Schwefelsäuretaupunkts der Fluide gewählt werden, insbesondere im Allgemeinen von einem Säuretaupunkt, der sich auf alle Säuren in dem ersten bzw. zweiten Fluid bezieht. Der Säuretaupunkt schwefelhaltiger Brenngase liegt
- 25 beispielsweise in einem Bereich zwischen 120°C und 150°C. Beispielsweise kann bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brenngasen SO_2 und SO_3 entstehen, welche mit Wasserdampf im Abgas zu Schwefliger Säure und Schwefelsäure weiterreagieren. Beispielsweise kondensiert hochkorrosive Schwefelsäure beim Unterschreiten des entsprechenden Säuretaupunkts. In derartigen Fällen wird insbesondere
- 30 korrosionsbeständiges Material für die Wärmeübertragungs- und/oder Zwischenplatten verwendet, beispielsweise nichtrostender Stahl. Bei sehr geringem Säuregehalt in den Fluiden kann beispielsweise Karbonstahl für die Wärmeübertragungs- und/oder Zwischenplatten verwendet werden.

Der Brenner kann beispielsweise für einen Prozessofen verwendet werden, um in diesem eine Reaktion oder eine Beschleunigung einer Reaktion hervorzurufen. Beispielsweise kann der Prozessofen in einer Synthesegasanlage (z.B. Wasserstoff- oder Ammoniakanlage), DRI Anlage (Direct Reduced Iron), Verbrennungsanlage
5 (Incineratoren), in einem Spaltgasofen (Ethylencracker), EDC Ofen (Ethylene Dichloride Furnace) oder einem sog. "Hot Thermal Heater" verwendet werden.

Bevorzugt kann der Brenner für eine Synthesegasherstellung verwendet werden. Unter Synthesegas ist ein Gasgemisch aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid zu verstehen,
10 das in einer Vielzahl von industriellen Prozessen als Basischemikalie eingesetzt werden kann. Das Verhältnis von Wasserstoff zu Kohlenmonoxid des Synthesegases kann durch die Synthesegasherstellung insbesondere eingestellt werden. Beispielsweise kann Synthesegas aus Kohle, Erdöl, Erdgas, Biomasse oder organischen Abfällen hergestellt werden. Der Brenner kann zur Erzeugung von für
15 Prozessabschnitte der Synthesegasherstellung benötigten Prozesstemperaturen verwendet werden. Beispielsweise kann mittels des Brenners zu diesem Zweck ein Vergaser bzw. die Brennkammer eines Vergasers erwärmt werden.

Es ist auch denkbar, dass der Plattenwärmetauscher zweckmäßigerweise zur
20 Erwärmung eines Prozessgases verwendet wird, z.B. im Zuge einer Synthesegasherstellung, Wasserstoffsynthese, Ammoniaksynthese usw. Beispielsweise kann durch den Plattenwärmetauscher ein Prozessgas erwärmt werden, welches durch einen vorangegangenen Prozessabschnitt abgekühlt wurde, aber für einen nachfolgenden Prozessabschnitt eine höhere Temperatur benötigt.

25 Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgend noch zu
30 erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

5 Figurenbeschreibung

Figur 1 zeigt schematisch eine bevorzugte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers in einer perspektivischen Ansicht und in einer Explosionsdarstellung.

10

Figur 2 zeigt schematisch einen Teil eines Plattenpakets einer bevorzugten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers in Explosionsdarstellungen.

15 Figur 3 zeigt schematisch eine Zwischenplatte einer bevorzugten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers in einer perspektivischen Ansicht und in einer Querschnittansicht.

20 Figur 4 zeigt schematisch Zwischenplatten gemäß bevorzugten Ausgestaltungen eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers jeweils in einer Querschnittansicht.

25 Figur 5 zeigt schematisch eine Kanaleinheit gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers in einer Querschnittansicht.

Figur 6 zeigt schematisch eine Zwischenplatte und Teile einer Zwischenplatte einer bevorzugten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers jeweils in einer perspektivischen Ansicht.

30

In Figur 1 ist eine bevorzugte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers schematisch dargestellt und mit 100 bezeichnet. In Figur 1a ist der Plattenwärmetauscher 100 in einer perspektivischen Ansicht dargestellt, in Figur 1b
35 in einer Explosionsdarstellung.

Der Plattenwärmetauscher 100 umfasst ein Plattenpaket 110, welches in einem Rahmen 101 angeordnet ist. Der Rahmen 101 fungiert einerseits als Halterung für das Plattenpaket 110 und dient weiterhin dazu, das Plattenpaket 110 abzudichten. Der Rahmen 101 ist aus einer Vielzahl von Stahlträgern zusammengesetzt, welche in Figur 1b beispielhaft mit den Bezugszeichen 101a, 101b, 101c bezeichnet sind. Weiterhin weist der Plattenwärmetauscher 100 eine Umkehrkammer 102 auf.

Es können ein erstes Fluid F_1 und ein zweites Fluid F_2 durch das Plattenpaket 110 geleitet werden, um einen Wärmeaustausch zwischen diesen beiden Fluiden zu ermöglichen. Beispielsweise kann Verbrennungsluft, ein Brenngas (z.B. Erdgas) oder eine Mischung aus Verbrennungsluft und Brenngas als erstes Fluid F_1 verwendet werden. Dieses erste Fluid F_1 wird in dem Wärmetauscher vorgewärmt und kann daraufhin einem Brenner zur Verbrennung zugeführt werden, wodurch ein Verbrennungsabgas erzeugt wird. Dieses Verbrennungsabgas kann als zweites Fluid F_2 durch das Plattenpaket 110 geleitet werden. Das Verbrennungsabgas F_2 besitzt eine vergleichsweise hohe Temperatur, das erste Fluid F_1 besitzt eine vergleichsweise geringe Temperatur, beispielsweise Umgebungstemperatur. Somit kann im Zuge des Wärmeaustauschs thermische Energie von dem Verbrennungsabgas F_2 in dem Plattenpaket 110 auf das erste Fluid F_1 übertragen werden und dieses vorwärmen und um somit den Wirkungsgrad des Brenners zu erhöhen.

Das erste Fluid F_1 kann in eine erste Durchflussrichtung durch eine erste Hälfte 111 des Plattenpakets 110 geleitet werden, in diesem Beispiel vertikal nach unten, also in negativer x-Richtung. Nach Durchlauf durch diese Hälfte 111 des Plattenpakets 110 durchfließt das erste Fluid F_1 die Umkehrkammer 102. Die Durchflussrichtung des ersten Fluids F_1 wird daraufhin umgekehrt und das erste Fluid F_1 kann eine zweite Hälfte 112 des Plattenpakets 110 in eine zweite Durchflussrichtung durchfließen, welcher parallel und entgegengesetzt zu der ersten Durchflussrichtung ist, in diesem Beispiel vertikal nach oben, also in positiver x-Richtung. Das zweite Fluid F_2 kann entlang einer Durchflussrichtung durch das Plattenpaket 110 geleitet werden, welche senkrecht zu der ersten und der zweiten Durchflussrichtung ist, in diesem Beispiel in positiver y-Richtung. Die Durchflussrichtungen des ersten Fluids F_1 und des zweiten Fluids F_2 sind somit stets orthogonal zueinander.

Diese Umkehrkammer 102 dient insbesondere zur Erhöhung der thermischen Länge eines Kanals. Der Plattenwärmetauscher 100 kann mit dem Plattenpaket 110 und dem Rahmen 101 auch ohne diese Umkehrkammer 102 gefertigt werden, wie es in Figur 1c dargestellt ist. In diesem Fall entsteht insbesondere ein einfacher Kreuzstrom. Das
5 erste Fluid F_1 wird dabei durch beide Hälften 111 und 112 des Plattenpakets 110 entlang derselben Durchflussrichtung geleitet, im dargestellten Beispiel vertikal nach unten bzw. in negativer x-Richtung.

10 In Figur 2 ist ein Teil des Plattenpakets 110 des Plattenwärmetauschers 100 aus Figur 1 schematisch in einer Explosionsdarstellung dargestellt.

Das Plattenpaket weist eine Vielzahl von ebenen, parallel angeordneten Wärmeübertragungsplatten 200 und eine Vielzahl von profilierten Zwischenplatten 300 auf. In Figur 2a sind beispielhaft fünf Wärmeübertragungsplatten 201 bis 205 und vier
15 Zwischenplatten 301 bis 304 dargestellt. In Figur 2b sind beispielhaft zwei benachbarte Zwischenplatten 301 und 302 dargestellt.

Wie in Figur 2a zu erkennen ist, ist jeweils zwischen zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten jeweils eine Zwischenplatte angeordnet. Zwischen den
20 zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten 201 und 202 ist die Zwischenplatte 301 angeordnet. Zwischen den Wärmeübertragungsplatten 202 und 203 ist die Zwischenplatte 302 angeordnet, usw.

Die einzelnen Wärmeübertragungsplatten 200 sind insbesondere baugleich
25 ausgebildet, jeweils als profillose, ebene Platte, welche sich im Wesentlichen in einer zweidimensionalen Ebene erstrecken. Diese Ebene ist in Figur 2a ohne Beschränkung der Allgemeinheit als x-y-Ebene bezeichnet. Die Wärmeübertragungsplatten 200 besitzen jeweils eine vergleichsweise sehr geringe Höhe bzw. Ausdehnung in einer z-Richtung senkrecht zu dieser x-y-Ebene. Beispielsweise können die
30 Wärmeübertragungsplatten 200 jeweils eine Länge, also eine Ausdehnung in x-Richtung, von 2,5 m besitzen, eine Breite, also eine Ausdehnung in y-Richtung, von 1,0 m und eine Höhe bzw. Dicke von 1,5 mm.

Die Zwischenplatten 300 sind im Gegensatz zu den Wärmeübertragungsplatten 200
35 profiliert. Wie in Figur 2a zu erkennen ist, weist eine erste Zwischenplatte 301 ein Profil

auf, welches sich in x-Richtung erstreckt. Eine zweite Zwischenplatte 302 hingegen weist ein Profil auf, welches sich in y-Richtung erstreckt. Das Profil der ersten Zwischenplatte 301 ist somit um 90° gegenüber dem Profil der zweiten Zwischenplatte 302 verdreht. Eine Haupterstreckungsrichtung des Profils der ersten Zwischenplatte 301, also die x-Richtung, ist somit um 90° gegenüber einer Haupterstreckungsrichtung des Profils der zweiten Zwischenplatte 302, also die y-Richtung, verdreht.

Das Profil einer dritten Zwischenplatte 303 ist wiederum um 90° gegenüber dem Profil der zweiten Zwischenplatte 302 verdreht und ist identisch mit dem Profil der ersten Zwischenplatte 301. Jede zweite Zwischenplatte ist somit insbesondere baugleich ausgebildet. In Figur 2a sind einerseits beispielsweise die Zwischenplatten 301 und 303 jeweils baugleich ausgebildet sowie andererseits die Zwischenplatten 302 und 304.

Zur Verdeutlichung sind in Figur 2b zwei der Zwischenplatten 300 schematisch dargestellt, beispielsweise die erste Zwischenplatte 301 und die zweite Zwischenplatte 302. Wie in Figur 2b zu erkennen ist, weist die erste Zwischenplatte 301 fünf profilierte Bereiche 311 und vier nicht profilierte Bereiche 312 auf. In diesen nicht profilierten Bereichen 312 ist die erste Zwischenplatte 301 eben ausgebildet und erstreckt sich jeweils zumindest im Wesentlichen in der x-y-Ebene. Diese nicht profilierten Bereiche 312 definieren somit eine Haupterstreckungsebene der ersten Zwischenplatte 301, welche in diesem Beispiel ohne Beschränkung der Allgemeinheit der x-y-Ebene entspricht.

In den profilierten Bereichen 311 ist die erste Zwischenplatte 301 jeweils derart gefaltet, dass sie ein Profil aufweist, welches eine Ausdehnung bzw. Höhe in z-Richtung senkrecht zu der Haupterstreckungsebene besitzt. Diese Profile verlaufen bzw. erstrecken sich jeweils in x-Richtung. Die x-Richtung entspricht somit einer Haupterstreckungsrichtung der Profile der ersten Zwischenplatte 301. Insbesondere sind Querschnitte durch die Zwischenplatte in der z-y-Ebene entlang dieser x-Richtung stets zumindest im Wesentlichen identisch.

Analog weist auch die zweite Zwischenplatte 302 fünf profilierte Bereiche 321 und vier nicht profilierte Bereiche 322 auf. Auch die zweite Zwischenplatte 302 ist in diesen nicht profilierten Bereichen 322 eben ausgebildet, so dass auch diese nicht profilierten

Bereiche 322 die x-y-Ebene als Haupterstreckungsebene der zweiten Zwischenplatte 302 definieren.

Die zweite Zwischenplatte 302 ist in den profilierten Bereichen 321 ebenfalls jeweils
5 derart gefaltet, dass sie ein Profil aufweist, welches eine Ausdehnung bzw. Höhe in z-Richtung senkrecht zu der Haupterstreckungsebene besitzt. Diese Profile erstrecken sich jedoch im Gegensatz zu den Profilen der ersten Zwischenplatte 301 jeweils nicht in x-Richtung, sondern in y-Richtung. Die y-Richtung entspricht somit einer
10 Haupterstreckungsrichtung der Profile der zweiten Zwischenplatte 302. Die Haupterstreckungsrichtungen der Profile der benachbarten Zwischenplatten 301 und 302 sind somit um 90° gegeneinander verdreht.

Durch diese spezielle Profilierung der Vielzahl von Zwischenplatten 300 und durch die spezielle Kombination von Zwischenplatten 300 und Wärmeübertragungsplatten 200
15 kann in dem Plattenpaket 110 eine Vielzahl von Kanaleinheiten 400 realisiert werden. Wie in Figur 2a zu erkennen ist, bilden jeweils zwei benachbarte Wärmeübertragungsplatten und die dazwischen angeordnete Zwischenplatte eine Kanaleinheit zum Durchfluss eines Fluids.

20 Die erste Wärmeübertragungsplatte 201, die erste Zwischenplatte 301 und die zweite Wärmeübertragungsplatte 202 bilden somit eine erste Kanaleinheit 401 mit einer Durchflussrichtung identisch zu der ersten Erstreckungsrichtung, also der x-Richtung. Somit kann durch den Zwischenraum zwischen erster Wärmeübertragungsplatte 201 und zweiter Wärmeübertragungsplatte 202 das erste Fluid F_1 in positiver oder
25 negativer x-Richtung fließen.

Die zweite Wärmeübertragungsplatte 202, die zweite Zwischenplatte 302 und die dritte Wärmeübertragungsplatte 203 bilden eine zweite Kanaleinheit 402 mit einer Durchflussrichtung identisch zu der zweiten Erstreckungsrichtung, also der y-Richtung.
30 Durch den Zwischenraum zwischen zweiter Wärmeübertragungsplatte 202 und dritter Wärmeübertragungsplatte 203 kann somit das zweite Fluid F_2 in positiver oder negativer y-Richtung fließen.

Die zweite Wärmeübertragungsplatte 202 ist somit sowohl für die erste Kanaleinheit
35 401 als auch für die zweite Kanaleinheit 402 vorgesehen. Entlang der einen Seite der

Wärmeübertragungsplatte 202 fließt somit das erste Fluid F_1 und entlang der anderen Seite der Wärmeübertragungsplatte 202 fließt das zweite Fluid F_2 , so dass ein Wärmeaustausch zwischen dem ersten Fluid F_1 und dem zweiten Fluid F_2 erfolgen kann.

5

Die dritte Wärmeübertragungsplatte 203, die dritte Zwischenplatte 303 und die vierte Wärmeübertragungsplatte 204 bilden eine dritte Kanaleinheit 403. Die Durchflussrichtung dieser dritten Kanaleinheit 403 ist wiederum identisch zu der ersten Erstreckungsrichtung, also der x-Richtung. Durch diese dritte Kanaleinheit 403, also durch den Zwischenraum zwischen dritter Wärmeübertragungsplatte 203 und vierter Wärmeübertragungsplatte 204, kann analog zu der ersten Kanaleinheit 401 das erste Fluid F_1 in positiver oder negativer x-Richtung fließen. Die dritte Wärmeübertragungsplatte 203 ist sowohl für die zweite Kanaleinheit 402 als auch für die dritte Kanaleinheit 403 vorgesehen, so dass an der dritten Wärmeübertragungsplatte 203 ein Wärmeaustausch erfolgen kann.

10

15

Die vierte Wärmeübertragungsplatte 204, die vierte Zwischenplatte 304 und die fünfte Wärmeübertragungsplatte 205 bilden eine vierte Kanaleinheit 404, deren Durchflussrichtung analog zu der Durchflussrichtung der zweiten Kanaleinheit 402 identisch zu der zweiten Erstreckungsrichtung ist, also zu der y-Richtung. Durch die vierte Kanaleinheit 404 kann analog zu der zweiten Kanaleinheit 402 das zweite Fluid F_2 in positiver oder negativer y-Richtung fließen. An der vierten Wärmeübertragungsplatte 204 kann somit ebenfalls ein Wärmeaustausch erfolgen. Die fünfte Wärmeübertragungsplatte 205 ist wiederum weiterhin ebenso für eine fünfte Kanaleinheit vorgesehen, welche in Figur 2a nicht mehr dargestellt ist.

20

25

Dieses Konzept von benachbarten Zwischenplatten mit um 90° verdrehten Profilen und von Kanaleinheiten 400 setzt somit durch das Plattenpaket 110 fort. In dieser Vielzahl von Kanaleinheiten 400 sind somit die Durchflussrichtungen benachbarten Kanaleinheiten jeweils orthogonal zueinander. Die Durchflussrichtung jeder zweiten Kanaleinheit ist demgemäß identisch. Jede zweite Kanaleinheit ist somit für den Durchfluss desselben Fluids vorgesehen. An den gegenüberliegenden Seiten der Wärmeübertragungsplatten fließt jeweils eines der beiden Fluide, so dass an den Wärmeübertragungsplatten ein Wärmeaustausch erfolgen kann.

30

35

Im Folgenden werden unter Bezug auf die Figuren 3 und 4 unterschiedliche Ausgestaltungen für die Zwischenplatten gemäß bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindung erläutert.

- 5 In Figur 3 ist eine Zwischenplatte 500 gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung schematisch dargestellt. In der oberen Hälfte von Figur 3 ist die Zwischenplatte 500 in einer perspektivischen Ansicht dargestellt und in der unteren Hälfte in einer Querschnittansicht.
- 10 Wie in Figur 3 zu erkennen ist, weist die Zwischenplatte 500 einen nicht profilierten Bereich 511 und zwei profilierte Bereiche 521 und 522 auf. In dem nicht profilierten Bereich 511 erstreckt sich die Zwischenplatte 500 zwischen den x-Koordinaten x_1 und x_4 eben bzw. flach. Dieser nicht profilierte Bereich 511 definiert somit die
- 15 Haupterstreckungsebene E_H der Zwischenplatte 500, welche in diesem Beispiel der x-y-Ebene entspricht.

Die profilierten Bereiche 521 und 522 sind an gegenüberliegenden Randbereichen der der Zwischenplatte 500 angeordnet. In den Randbereichen ist die einstückig ausgebildete Zwischenplatte 500 dabei derart gefaltet, dass sie dort jeweils ein Profil

20 aufweist, welches eine Höhe bzw. Ausdehnung in einer Richtung senkrecht zu der Haupterstreckungsebene E_H besitzt, in diesem Beispiel in der z-Richtung. Diese Profile verlaufen bzw. erstrecken sich jeweils in y-Richtung, so dass die y-Richtung in diesem Beispiel der Haupterstreckungsrichtung der Profile bzw. der profilierten Bereiche 521 und 522 entspricht.

25 Die Zwischenplatte 500 ist in jedem der profilierten Bereiche 521 und 522 jeweils derart gefaltet, dass ein erster Auflagebereich $E_{A1,1}$ bzw. $E_{A1,2}$ und ein zweiter Auflagebereich $E_{A2,1}$ bzw. $E_{A2,2}$ bereitgestellt werden. Jede dieser Auflagebereiche ist in diesem Beispiel jeweils als ebene Fläche ausgebildet.

30 Die ersten Auflagebereiche $E_{A1,1}$ und $E_{A1,2}$ erstrecken sich somit in einer zu der Haupterstreckungsebene E_H parallelen ersten Ebene. Die zweiten Auflagebereiche $E_{A2,1}$ und $E_{A2,2}$ erstrecken sich in einer zu der Haupterstreckungsebene E_H parallelen zweiten Ebene.

35

Diese erste Ebene liegt dabei in einem ersten Abstand von Δz_1 oberhalb der
Haupterstreckungsebene E_H . Die zweite Ebene liegt in einem zweiten Abstand von Δz_2
unterhalb der Haupterstreckungsebene E_H . Diese erste und zweite Ebene liegen somit
jeweils an gegenüberliegenden Seiten der Haupterstreckungsebene E_H jeweils in
5 einem vorgegebenen Abstand zu der Haupterstreckungsebene E_H .

Es sei darauf hingewiesen, dass einer der Abstände Δz_1 oder Δz_2 auch null sein kann.
In diesem Fall fällt der jeweilige Auflagebereich $E_{A2,1}$ bzw. $E_{A2,2}$ mit der
Haupterstreckungsebene E_H zusammen.

10

Im Folgenden wird die spezielle Form des Profils der Zwischenplatte 500 in dem
profilierten Bereich 521 beschrieben:

15

Beispielsweise ist die Zwischenplatte 500 bei einer Koordinate x_1 derart gefaltet, dass
sie senkrecht zu der Haupterstreckungsebene E_H in positiver z-Richtung um den ersten
Abstand Δz_1 bis zu dem ersten Auflagebereich $E_{A1,1}$ verläuft. Zwischen den Koordinaten
 x_1 und x_2 verläuft die Zwischenplatte 500 eben und parallel zu der
Haupterstreckungsebene E_H und bildet dabei den ersten Auflagebereiche $E_{A1,1}$. Der
erste Auflagebereiche $E_{A1,1}$ besitzt eine Breite von Δx_1 .

20

Bei der Koordinate x_2 ist die Zwischenplatte 500 derart gefaltet, dass sie senkrecht zu
der Haupterstreckungsebene E_H in negativer z-Richtung um den Abstand Δz bis zu
dem zweiten Auflagebereich $E_{A2,1}$ verläuft. Der Abstand Δz entspricht der Summe des
ersten Abstands Δz_1 und des zweiten Abstands Δz_2 .

25

Zwischen den Koordinaten x_2 und x_3 verläuft die Zwischenplatte 500 eben und parallel
zu der Haupterstreckungsebene E_H und bildet dabei den zweiten Auflagebereich $E_{A2,1}$.
Der zweite Auflagebereiche $E_{A2,1}$ besitzt somit eine Breite von Δx_2 .

30

Auf analoge Weise ist die Zwischenplatte 500 in dem profilierten Bereich 522 gefaltet:
Bei einer Koordinate x_4 verläuft die Zwischenplatte senkrecht zu der
Haupterstreckungsebene E_H in positiver z-Richtung um den ersten Abstand Δz_1 bis zu
dem ersten Auflagebereich $E_{A1,2}$. Zwischen den x_4 und x_5 verläuft die Zwischenplatte
500 parallel zu der Haupterstreckungsebene E_H und bildet dabei den ersten

35

Auflagebereiche $E_{A2,1}$. Bei der Koordinate x_5 verläuft die Zwischenplatte 500 senkrecht

zu der Haupterstreckungsebene E_H in negativer z-Richtung um den Abstand Δz bis zu dem zweiten Auflagebereich $E_{A2,2}$. Zwischen den Koordinaten x_5 und x_6 bildet die Zwischenplatte 500 den zweiten Auflagebereich $E_{A2,2}$.

- 5 An den ersten Auflagebereichen $E_{A1,1}$ und $E_{A1,2}$ kann eine erste Wärmeübertragungsplatte befestigt werden, beispielsweise durch Schweißen. An den zweiten Auflagebereichen $E_{A2,1}$ und $E_{A2,2}$ kann eine benachbarte zweite Wärmeübertragungsplatte befestigt, z.B. angeschweißt werden wie in Fig. 5 für ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt. Vorzugsweise erfolgt eine Schweißung von
10 Kehlnähten.

Durch diese insbesondere stoffschlüssige Verbindung zwischen Auflagebereich und entsprechender Wärmeübertragungsplatte kann der Zwischenraum zwischen diesen benachbarten Wärmeübertragungsplatten und somit die entsprechende Kanaleinheit
15 abgedichtet werden.

Die Fläche E_{B1} der Zwischenplatte 500, welche bei der x-Koordinate x_2 senkrecht zu der Haupterstreckungsebene E_H zwischen dem ersten Auflagebereich $E_{A1,1}$ und dem zweiten Auflagebereich $E_{A2,1}$ verläuft, dient somit als eine erste Begrenzungsfläche der
20 entsprechenden Kanaleinheit. Die Fläche E_{B2} , welche bei der x_5 senkrecht zu der Haupterstreckungsebene E_H zwischen dem ersten Auflagebereich $E_{A1,2}$ und dem zweiten Auflagebereich $E_{A2,2}$ verläuft, dient als zweite Begrenzungsfläche der entsprechenden Kanaleinheit.

25 Somit ist die entsprechende Kanaleinheit zwischen diesen zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten durch den ersten profilierten Bereich 521 und den zweiten profilierten Bereich 522 der Zwischenplatte 500 begrenzt und die Durchflussrichtung der Kanaleinheit ist durch die Haupterstreckungsrichtung des ersten profilierten Bereichs 521 und des zweiten profilierten Bereichs 522 der Zwischenplatte 500, also
30 durch die y-Richtung, definiert.

Die Zwischenplatte 500 dient somit sowohl zur Begrenzung und Abdichtung der Kanaleinheit, als auch als Abstandshalter zwischen den benachbarten Wärmeübertragungsplatten. Ein Abstand zwischen den entsprechenden
35 Wärmeübertragungsplatten ist durch den Abstand Δz zwischen dem ersten

Auflagebereich $E_{A1,1}$ bzw. $E_{A1,2}$ und dem zweiten Auflagebereich $E_{A2,1}$ bzw. $E_{A2,2}$ definiert.

5 In Figur 4 sind schematisch weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Zwischenplatte analog zu Figur 3 jeweils in einer Querschnittansicht dargestellt.

Die Zwischenplatte 500a in Figur 4a weist dabei analog zu der Zwischenplatte 500 aus Figur 3 an ihren Randbereichen einen ersten profilierten Bereich 521a und einen zweiten profilierten Bereich 522a auf. Weiterhin weist die Zwischenplatte 500a noch
10 einen dritten profilierten Bereich 523a auf. Somit weist die Zwischenplatte 500a zwei nicht profilierte Bereiche 511a und 512a auf.

Die profilierten Bereiche 521a und 522a an den Randbereichen der Zwischenplatte 500a sind dabei beispielsweise analog zu den profilierten Bereiche 521 und 522 der
15 Zwischenplatte 500 gemäß Figur 3 ausgebildet.

In dem dritten profilierten Bereich 523a ist die Zwischenplatte 500a zunächst von der Haupterstreckungsebene in positiver z-Richtung gefaltet bis zu einer ersten Auflagefläche A_{1a} . Von der ersten Auflagefläche A_{1a} aus ist die Zwischenplatte 500a in
20 negativer z-Richtung bis zu einer zweiten Auflagefläche A_{2a} gefaltet. Von der zweiten Auflagefläche A_{2a} aus ist die Zwischenplatte 500a wieder in positiver z-Richtung bis zu einer dritten Auflagefläche A_{3a} gefaltet. Von der dritten Auflagefläche A_{3a} aus ist die Zwischenplatte 500a wieder in negativer z-Richtung bis zu der Haupterstreckungsebene gefaltet.

25

Die Abstände zwischen der Haupterstreckungsebene und den Auflageflächen A_{1a} und A_{3a} ist dabei insbesondere jeweils identisch. Der Abstand zwischen den Auflageflächen A_{1a} und A_{2a} ist dabei insbesondere identisch zu dem Abstand zwischen den Auflageflächen A_{3a} und A_{2a} .

30

Der erste Auflagebereich $E_{A1,3,a}$ dieses dritten profilierten Bereichs 523a wird in diesem Beispiel durch die erste Auflagefläche A_{1a} und durch die dritte Auflagefläche A_{3a} gebildet und der zweite Auflagebereich $E_{A2,3a}$ dieses dritten profilierten Bereichs 523a wird durch die zweite Auflagefläche A_{2a} gebildet.

35

In Figur 4b ist eine weitere bevorzugte Ausgestaltung einer Zwischenplatte dargestellt und mit 500b bezeichnet. Analog zu den Zwischenplatten 500 und 500a weist auch die Zwischenplatte 500b an ihren Randbereichen zwei nicht profilierte Bereiche 521b und 522b auf. Analog zu der Zwischenplatte 500a weist die Zwischenplatte 500b ebenfalls
5 einen dritten profilierten Bereich 523b und zwei nicht profilierte Bereiche 511b und 512b auf.

In dem dritten profilierten Bereich ist die Zwischenplatte 500b zunächst von der Haupterstreckungsebene in negativer z-Richtung bis zu einer ersten Auflagefläche A_{1b}
10 gefaltet. Von dieser aus ist die Zwischenplatte 500b in positiver z-Richtung bis zu einer zweiten Auflagefläche A_{2b} gefaltet. Von dieser zweiten Auflagefläche A_{2b} ist die Zwischenplatte 500b wieder in negativer z-Richtung bis zu einer dritten Auflagefläche A_{3b} gefaltet. Davon ausgehend ist die Zwischenplatte 500b erneut in positiver z-Richtung bis zu einer vierten Auflagefläche A_{4b} gefaltet und von dort aus erneut in
15 negativer z-Richtung bis zu einer fünften Auflagefläche A_{5b} . Von dieser fünften Auflagefläche A_{5b} aus ist die Zwischenplatte 500b bis zu der Haupterstreckungsebene in positiver z-Richtung gefaltet.

Der erste Auflagebereich $E_{A1,3,b}$ des dritten profilierten Bereichs 523b wird in diesem
20 Beispiel somit durch die zweite Auflagefläche A_{2b} und durch die vierte Auflagefläche A_{4b} gebildet. Der zweite Auflagebereich $E_{A2,3,b}$ des dritten profilierten Bereichs 523b wird dabei durch die erste Auflagefläche A_{1b} , durch die dritte Auflagefläche A_{3b} und durch die fünfte Auflagefläche A_{5b} gebildet.

25 In Figur 4c ist eine weitere bevorzugte Ausgestaltung einer Zwischenplatte 500c schematisch dargestellt, welche ebenfalls an ihren Randbereichen zwei profilierte Bereiche 521c und 522c aufweist sowie zwei nicht profilierte Bereiche 511c und 512c.

Zwischen diesen nicht profilierten Bereichen 511c und 512c weist die Zwischenplatte
30 500c jedoch in diesem Beispiel keinen dritten profilierten Bereich, sondern einen einseitig profilierten Bereich 523c auf.

In diesem einseitig profilierten Bereich 523c ist die Zwischenplatte 500c in negativer z-Richtung von der Haupterstreckungsebene bis zu einer ersten Auflagefläche A_{1c}
35 gefaltet und von dieser aus in positiver z-Richtung wieder bis zu der

Haupterstreckungsebene. Dies erste Auflagefläche A_{1c} bildet somit einen weiteren zweiten Auflagebereich $E_{A2,3,c}$. Von diesem einseitig profilierten Bereiche 523c wird somit nur ein weiterer zweiter Auflagebereich $E_{A2,3,c}$ bereitgestellt, aber kein weiterer erster Auflagebereich.

5

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung einer Zwischenplatte 500d ist in Figur 4d schematisch dargestellt. Auch die Zwischenplatte 500d weist an ihren Randbereichen zwei profilierte Bereiche 521d und 522d auf. Weiterhin weist die Zwischenplatte 500d noch drei weitere profilierte Bereiche 523d, 524d und 525d und vier nicht profilierte Bereiche 511d, 512d, 513d und 514d auf. Die Form der Profile in den profilierten Bereichen 523d, 524d und 525d entspricht dabei der Form des Profils des profilierten Bereichs 523a der Zwischenplatte 500a aus Figur 4a, jedoch gespiegelt an der x-Achse. Die profilierten Bereichen 523d, 524d und 525d sind in x-Richtung insbesondere in äquidistanten Abständen angeordnet, d.h. die Breiten der nicht
10
15 profilierten Bereiche 511d, 512d, 513d und 514d ist insbesondere jeweils identisch.

In Figur 4e ist eine weitere bevorzugte Ausgestaltung einer Zwischenplatte schematisch dargestellt und mit 500e bezeichnet. Analog zu der Zwischenplatte 500a aus Figur 2a weist auch diese Zwischenplatte 500e an ihren Randbereichen zwei
20 profilierte Bereiche 521e und 522e auf sowie einen dritten profilierten Bereiche 523d und zwei nicht profilierte Bereiche 511e und 512e.

Im Gegensatz zu den bisher dargestellten Ausgestaltungen ist die Zwischenplatte 500e nicht rechtwinklig gefaltet, sondern das Profil der Zwischenplatte 500e weist in den drei
25 profilierten Bereichen jeweils eine Sinus-Form auf.

Die ersten Auflagebereiche $E_{A1,1,e}$ und $E_{A1,2,e}$ des ersten profilierten Bereichs 521e und des zweiten profilierten Bereichs 522e sowie die zweiten Auflagebereiche $E_{A2,1,e}$ und $E_{A2,2,e}$ des ersten profilierten Bereichs 521e und des zweiten profilierten Bereichs 522e
30 sind dabei jeweils nicht als ebene Fläche ausgebildet, sondern als Auflagepunkte auf abgerundeten Bereichen.

In dem dritten profilierten Bereich 523e ist die Zwischenplatte 500e ähnlich zu der Zwischenplatte 500a aus Figur 4a zunächst von der Haupterstreckungsebene aus in
35 positiver z-Richtung sinusförmig bis zu einem ersten abgerundeten Bereich A_{1e}

gefaltet, von da aus sinusförmig in negativer z-Richtung bis zu einem zweiten abgerundeten Bereich A_{2e} , von dort aus wieder in positiver z-Richtung sinusförmig bis zu einem dritten abgerundeten Bereich A_{3e} und von dort aus wieder bis zu der Haupterstreckungsebene. Die abgerundeten Bereiche A_{1e} und A_{3e} bzw. deren
5 Extrempunkte bilden dabei den ersten Auflagebereich $E_{A1,3,e}$ des dritten profilierten Bereichs 523e und der zweite Auflagebereich $E_{A2,3,e}$ des dritten profilierten Bereichs 523e wird durch den abgerundeten Bereich A_{2e} bzw. dessen Extrempunkt gebildet.

10 In Figur 5 ist eine Kanaleinheit gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers in einer Querschnittsansicht schematisch dargestellt und mit 401a bezeichnet.

Zwischen einer ersten Wärmeübertragungsplatte 201a und einer zweiten Wärmeübertragungsplatte 202a ist die Zwischenplatte 500a angeordnet, wie sie in
15 Figur 4a dargestellt ist. An dem ersten Auflagebereiche der drei profilierten Bereiche 521a, 522a und 523a ist die Zwischenplatte 500a jeweils mit der ersten Wärmeübertragungsplatte 201a verschweißt und mit den zweiten Auflagebereichen der profilierten Bereiche 521a, 522a und 523a ist die Zwischenplatte 500a jeweils mit der zweiten Wärmeübertragungsplatte 202a verschweißt wie in Fig. 5 dargestellt.

20 Wie in Figur 5 zu erkennen ist, ist die Kanaleinheit durch die spezielle Form der Zwischenplatte 500a in fünf Teilkanäle K_1 bis K_5 unterteilt. Diese fünf Teilkanäle K_1 bis K_5 erstrecken sich parallel zueinander und erlauben jeweils einen Durchlass eines Fluids in dieselbe Durchflussrichtung, welche in dem Beispiel von Figur 5 der y-
25 Richtung entspricht.

In Figur 6 ist eine Zwischenplatte gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers in einer perspektivischen Ansicht schematisch dargestellt und mit 600 bezeichnet.

30 Wie in Figur 6a zu erkennen ist, weist die Zwischenplatte 600 einen ersten profilierten Bereich 621, einen zweiten profilierten Bereich 622 und einen dritten profilierten Bereich 623 sowie zwei nicht profilierte Bereiche 611 und 612 auf.

In den nicht profilierten Bereichen sind jeweils Strömungsleitelemente 630 in die Zwischenplatte 600 eingebracht. In diesem Beispiel sind in dem nicht profilierten Bereich 611 Strömungsleitpins 631 als Strömungsleitelemente eingebracht und in dem nicht profilierten Bereich 612 Strömungsleitplatten 632, welche insbesondere als gebogene Bleche ausgebildet sind. Durch derartige Strömungsleitelemente 630 kann die Strömung des durch die entsprechende Kanaleinheit geführten Fluids geändert werden und es kann insbesondere eine turbulente Strömung 601, 602, 603 erzeugt werden. Durch diese turbulenten Strömungen 601, 602, 603 kann der thermische Wirkungsgrad des Plattenwärmetauschers erhöht werden.

10

In den Figuren 6b und 6c ist jeweils ein Ausschnitt der Zwischenplatte 600 vergrößert dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass für die als Strömungsleitpins 631 bzw. als Strömungsleitplatte 632 ausgebildeten Strömungsleitelemente 630 entsprechende Öffnungen 631a bzw. 632a in der Zwischenplatte in Form von Durchgangsöffnungen vorgesehen sind, in welche das jeweilige Strömungsleitelemente 630 eingesetzt, insbesondere eingesteckt werden kann. Die Durchgangsöffnungen 631a und 632a ermöglichen eine konstruktiv einfache Fixierung von Strömungsleitelementen innerhalb der zwischen den benachbarten Wärmeleitplatten gebildeten Kanäle. Die Strömungsleitelemente erstrecken sich vorzugsweise von der in der Figur 6a dargestellten, unteren Wärmeübertragungsplatte (ohne Bezugsziffer) zu der in der Figur 6a nicht dargestellten, oberen Wärmeübertragungsplatte. Aufgrund dessen, dass die nicht profilierten Bereiche 611 und 612 der Zwischenplatte 600 jeweils einen Abstand zu der unteren Wärmeübertragungsplatte und zu der oberen Wärmeübertragungsplatte haben, der in beiden Fällen vorzugsweise der gleiche Abstand ist, sind die Strömungsleitelemente 631, 632 sicher fixiert. Ein zusätzliches Befestigen der Strömungsleitelemente 631, 632 an den Wärmeübertragungsplatten z.B. durch Löten oder Schweißen, ist nicht notwendig.

15

20

25

BezugszeichenlisteFigur 1

	100	Plattenwärmetauscher
5	101	Rahmen
	101a	Stahlträger
	101b	Stahlträger
	101c	Stahlträger
	102	Umkehrkammer
10	110	Plattenpaket
	111	erste Hälfte des Plattenpakets
	112	zweite Hälfte des Plattenpakets
	F ₁	erstes Fluid
	F ₂	zweites Fluid

15

Figur 2

	200	Vielzahl von Wärmeübertragungsplatten
	201	erste Wärmeübertragungsplatte
	202	zweite Wärmeübertragungsplatte
20	203	dritte Wärmeübertragungsplatte
	204	vierte Wärmeübertragungsplatte
	205	fünfte Wärmeübertragungsplatte
	300	Vielzahl von profilierten Zwischenplatten
25	301	erste Zwischenplatte
	302	zweite Zwischenplatte
	303	dritte Zwischenplatte
	304	vierte Zwischenplatte
30	311	profilierte Bereiche
	312	nicht profilierte Bereiche
	321	profilierte Bereiche
	322	nicht profilierte Bereiche
35	400	Vielzahl von Kanaleinheiten

- 401 erste Kanaleinheit
- 402 zweite Kanaleinheit
- 403 dritte Kanaleinheit
- 404 vierte Kanaleinheit

5

Figur 3

- 500 Zwischenplatte
- 511 nicht profilierter Bereich
- 521 profilierter Bereich
- 10 522 profilierter Bereich

- E_H Hauptstreckungsebene
- $E_{A1,1}$ erster Auflagebereich
- $E_{A1,2}$ erster Auflagebereich
- 15 $E_{A2,1}$ zweiter Auflagebereich
- $E_{A2,2}$ zweiter Auflagebereich
- E_{B1} erste Begrenzungsfläche
- E_{B2} zweite Begrenzungsfläche

20 Figur 4a

- 500a Zwischenplatte
- 511a nicht profilierter Bereich
- 512a nicht profilierter Bereich
- 521a erster profilierter Bereich
- 25 522a zweiter profilierter Bereich
- 523a dritter profilierter Bereich
- $E_{A1,3,a}$ erster Auflagebereich des dritten profilierten Bereichs
- $E_{A2,3,a}$ zweiter Auflagebereich des dritten profilierten Bereichs
- A_{1a} erste Auflagefläche
- 30 A_{2a} zweite Auflagefläche
- A_{3a} dritte Auflagefläche

Figur 4b

- 500b Zwischenplatte
- 35 511b nicht profilierter Bereich

- 512b nicht profilierter Bereich
- 521b erster profilierter Bereich
- 522b zweiter profilierter Bereich
- 523b dritter profilierter Bereich
- 5 E_{A1,3,b} erster Auflagebereich des dritten profilierten Bereichs
- E_{A2,3,b} zweiter Auflagebereich des dritten profilierten Bereichs
- A_{1b} erste Auflagefläche
- A_{2b} zweite Auflagefläche
- A_{3b} dritte Auflagefläche
- 10 A_{4b} vierte Auflagefläche
- A_{5b} fünfte Auflagefläche

Figur 4c

- 500c Zwischenplatte
- 15 511c nicht profilierter Bereich
- 512c nicht profilierter Bereich
- 521c erster profilierter Bereich
- 522c zweiter profilierter Bereich
- 523c einseitig profilierter Bereich
- 20 E_{A2,3,c} zweiter Auflagebereich des einseitig profilierten Bereichs
- A_{1c} erste Auflagefläche

Figur 4d

- 500d Zwischenplatte
- 25 511d nicht profilierter Bereich
- 512d nicht profilierter Bereich
- 513d nicht profilierter Bereich
- 513d nicht profilierter Bereich
- 521d erster profilierter Bereich
- 30 522d zweiter profilierter Bereich
- 523d dritter profilierter Bereich
- 524d vierter profilierter Bereich
- 525d fünfter profilierter Bereich

Figur 4e

- 500e Zwischenplatte
- 511e nicht profilierter Bereich
- 512e nicht profilierter Bereich
- 5 521e erster profilierter Bereich
- 522e zweiter profilierter Bereich
- 523e dritter profilierter Bereich
- $E_{A1,1,e}$ erster Auflagebereich des ersten profilierten Bereichs
- $E_{A2,1,e}$ zweiter Auflagebereich des ersten profilierten Bereichs
- 10 $E_{A1,2,e}$ erster Auflagebereich des zweiten profilierten Bereichs
- $E_{A2,2,e}$ zweiter Auflagebereich des zweiten profilierten Bereichs
- $E_{A1,3,e}$ erster Auflagebereich des dritten profilierten Bereichs
- $E_{A2,3,e}$ zweiter Auflagebereich des dritten profilierten Bereichs
- A_{1e} erster abgerundeter Bereich
- 15 A_{2e} zweiter abgerundeter Bereich
- A_{3e} dritter abgerundeter Bereich

Figur 5

- 201a erste Wärmeübertragungsplatte
- 20 202a zweite Wärmeübertragungsplatte
- 401a Kanaleinheit
- K_1 Teilkanal
- K_2 Teilkanal
- K_3 Teilkanal
- 25 K_4 Teilkanal
- K_5 Teilkanal

Figur 6

- 600 Zwischenplatte
- 30 601 turbulente Strömung
- 602 turbulente Strömung
- 603 turbulente Strömung
- 611 nicht profilierter Bereich
- 612 nicht profilierter Bereich
- 35 621 erster profilierter Bereich

- 622 zweiter profilierter Bereich
- 623 dritter profilierter Bereich
- 630 Strömungsleitelement
- 631 Strömungsleitpin
- 5 631a Öffnung für den Strömungsleitpin
- 632 Strömungsleitplatte
- 632a Öffnung für die Strömungsleitplatte

Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher (100) mit einem Plattenpaket (110)
aufweisend eine Vielzahl von ebenen, parallel angeordneten
Wärmeübertragungsplatten (200, 201, 202, 203, 204, 205, 201a, 202a) und eine
5 Vielzahl von profilierten Zwischenplatten (300, 301, 302, 303, 304, 500, 500a,
500b, 500c, 500d, 500e, 600),
wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten der
Vielzahl von Wärmeübertragungsplatten jeweils eine Zwischenplatte der Vielzahl
von Zwischenplatten angeordnet ist,
10 wobei wenigstens eine der Zwischenplatten mit mindestens einem nicht
profilierten Bereich (312, 322, 511, 511a, 512a, 511b, 512b, 511c, 512c, 511d,
512d, 513d, 514d, 511e, 512e, 611, 612) und mit mindestens zwei profilierten
Bereichen (311, 321, 521, 522, 521a, 522a, 523a, 521b, 522b, 523b, 521c, 522c,
521d, 522d, 523d, 524d, 525d, 521e, 522e, 523e, 621, 622, 623) in einer
15 Haupterstreckungsebene (E_H) der Zwischenplatte ausgebildet ist,
wobei die Zwischenplatte einstückig ausgebildet ist, und
wobei die Zwischenplatte durch Falten einer ebenen Platte gebildet ist.
2. Plattenwärmetauscher (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
20 zwischen zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten jeweils nur eine einzige
Zwischenplatte angeordnet ist.
3. Plattenwärmetauscher (100) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass der mindestens eine, nicht profilierte Bereich der Zwischenplatte von den
25 jeweils benachbarten Wärmeübertragungsplatten beabstandet (Δz_1 , Δz_2) ist.
4. Plattenwärmetauscher (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
die profilierten Bereiche von jeweils zwei benachbarten Zwischenplatten
zueinander um einen vorgegebenen Winkel von vorzugsweise 90° verdreht sind.
30
5. Plattenwärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei jeweils
zwei benachbarte Wärmeübertragungsplatten und die dazwischen angeordnete
Zwischenplatte eine Kanaleinheit (400, 401, 402, 403, 404, 401a) zum Durchfluss
eines Fluids (F_1 , F_2) bilden.

6. Plattenwärmetauscher (100) nach Anspruch 5, wobei die Kanaleinheit durch einen profilierten Bereich der entsprechenden Zwischenplatte begrenzt ist und wobei eine Durchflussrichtung der Kanaleinheit durch eine Haupterstreckungsrichtung des profilierten Bereichs der entsprechenden Zwischenplatte definiert ist.

7. Plattenwärmetauscher (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche,

wobei der mindestens eine, nicht profilierte Bereich die

Haupterstreckungsebene (E_H) der Zwischenplatte definiert,

wobei die Zwischenplatte in jedem der wenigstens zwei profilierten Bereiche derart gefaltet ist, dass jeweils ein erster Auflagebereich ($E_{A1,1}$, $E_{A1,2}$, $E_{A1,3,a}$, $E_{A1,3,b}$, $E_{A1,3,e}$) und ein zweiter Auflagebereich ($E_{A2,1}$, $E_{A2,2}$, $E_{A2,3,a}$, $E_{A2,3,b}$, $E_{A2,3,e}$) bereitgestellt werden,

wobei sich der erste Auflagebereich ($E_{A1,1}$, $E_{A1,2}$, $E_{A1,3,a}$, $E_{A1,3,b}$, $E_{A1,3,e}$) in einer zu der Haupterstreckungsebene (E_H) parallelen ersten Ebene erstreckt und wobei sich der zweite Auflagebereich ($E_{A2,1}$, $E_{A2,2}$, $E_{A2,3,a}$, $E_{A2,3,b}$, $E_{A2,3,e}$) in einer zu der Haupterstreckungsebene (E_H) parallelen zweiten Ebene erstreckt,

wobei die erste Ebene und die zweite Ebene jeweils an gegenüberliegenden Seiten der Haupterstreckungsebene (E_H) jeweils in einem vorgegebenen Abstand (Δz_1 , Δz_2) zu der Haupterstreckungsebene (E_H) liegen.

8. Plattenwärmetauscher (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein erster der profilierten Bereiche (521, 521a, 521b, 521c, 521d, 521e, 621) an einem ersten Randbereich der Zwischenplatte angeordnet ist und wobei ein zweiter der profilierten Bereiche (522, 522a, 522b, 522c, 522d, 522e, 622) an einem zweiten Randbereich der Zwischenplatte angeordnet ist, wobei sich der erste Randbereich und der zweite Randbereich gegenüberliegen.

9. Plattenwärmetauscher (100) nach Anspruch 7 oder 8, wobei auf dem ersten Auflagebereich ($E_{A1,1}$, $E_{A1,2}$, $E_{A1,3,a}$, $E_{A1,3,b}$, $E_{A1,3,e}$) eine erste Wärmeübertragungsplatte aufliegt und wobei auf dem zweiten Auflagebereich ($E_{A2,1}$, $E_{A2,2}$, $E_{A2,3,a}$, $E_{A2,3,b}$, $E_{A2,3,e}$) eine zweite Wärmeübertragungsplatte aufliegt, wobei die zweite Wärmeübertragungsplatte benachbart zu der ersten Wärmeübertragungsplatte angeordnet ist.

10. Plattenwärmetauscher (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die Zwischenplatte (500c) des Weiteren mindestens einen einseitig-profilierten Bereich (523c) aufweist, in welchem die Zwischenplatte derart gefaltet ist, dass ein weiterer erster Auflagebereich oder ein weiterer zweiter Auflagebereich ($E_{A2,3,c}$) bereitgestellt wird.
11. Plattenwärmetauscher (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zwischenplatte (600) in ihrem mindestens einen, nicht profilierten Bereich (601) mindestens eine Durchgangsöffnung (631a, 632a) aufweist, in welche ein Strömungsleitelement (630, 631, 632) eingesetzt ist.
12. Plattenwärmetauscher (100) nach Anspruch 11, wobei sich das Strömungsleitelement (630, 631, 632) von einer Wärmeübertragungsplatte, die der jeweiligen Zwischenplatte benachbart ist, zu der anderen benachbarten Wärmeübertragungsplatte erstreckt.
13. Plattenwärmetauscher (100) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungsleitelement (630, 631, 632) als ein Strömungsleitpin (631) oder eine Strömungsleitplatte (632) ausgebildet ist
14. Verfahren zur Herstellung eines Plattenwärmetauschers (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wärmeübertragungsplatten (200, 201, 202, 203, 204, 205, 201a, 202a) und die profilierten Zwischenplatten (300, 301, 302, 303, 304, 500, 500a, 500b, 500c, 500d, 500e, 600) abwechselnd in einem Stapel aufeinander oder nebeneinander angeordnet werden und die jeweilig benachbarten Zwischenplatten und Wärmeübertragungsplatten über eine Schweißnaht, insbesondere eine Kehlnaht verbunden werden, und zwar vorzugsweise an ersten Auflagebereichen ($E_{A1,1}$, $E_{A1,2}$, $E_{A1,3,a}$, $E_{A1,3,b}$, $E_{A1,3,e}$) und zweiten Auflagebereichen ($E_{A2,1}$, $E_{A2,2}$, $E_{A2,3,a}$, $E_{A2,3,b}$, $E_{A2,3,e}$) der Zwischenplatten, die durch die profilierten Bereiche der Zwischenplatten gebildet sind.
15. Verfahren zum Durchführen eines Wärmetauschs von Fluiden eines Brenners, der insbesondere im Zuge einer Synthesegasherstellung verwendet wird, unter Verwendung eines Plattenwärmetauschers (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche,

wobei Brenngas oder Verbrennungsluft oder ein Gasgemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft als ein erstes Fluid durch das Plattenpaket (110) des Plattenwärmetauschers (100) geleitet wird und anschließend dem Brenner zugeführt wird, und

- 5 wobei ein Verbrennungsabgas von dem Brenner zu dem Plattenwärmetauscher (100) geführt und als ein zweites Fluid durch das Plattenpaket (110) des Plattenwärmetauschers (100) geleitet wird.

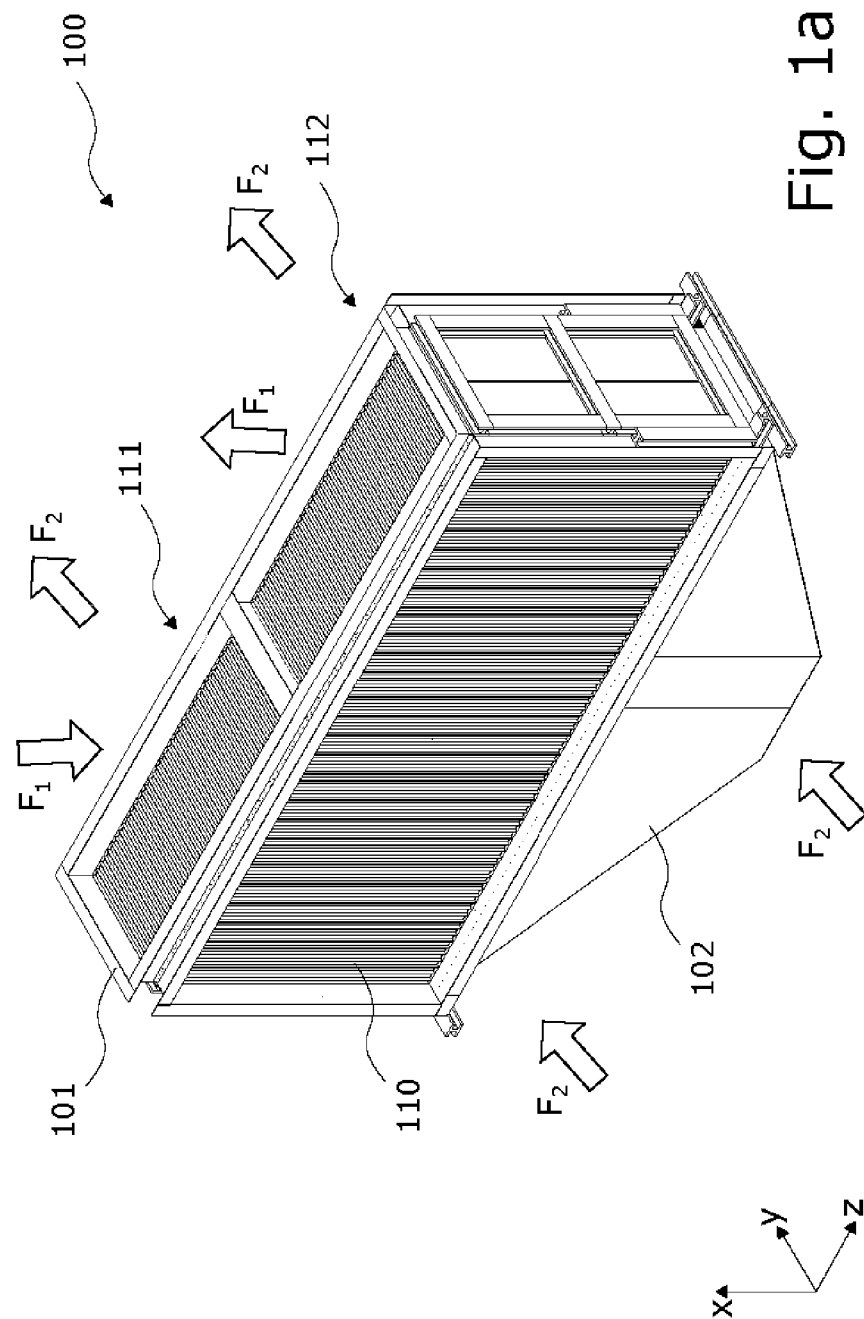


Fig. 1a

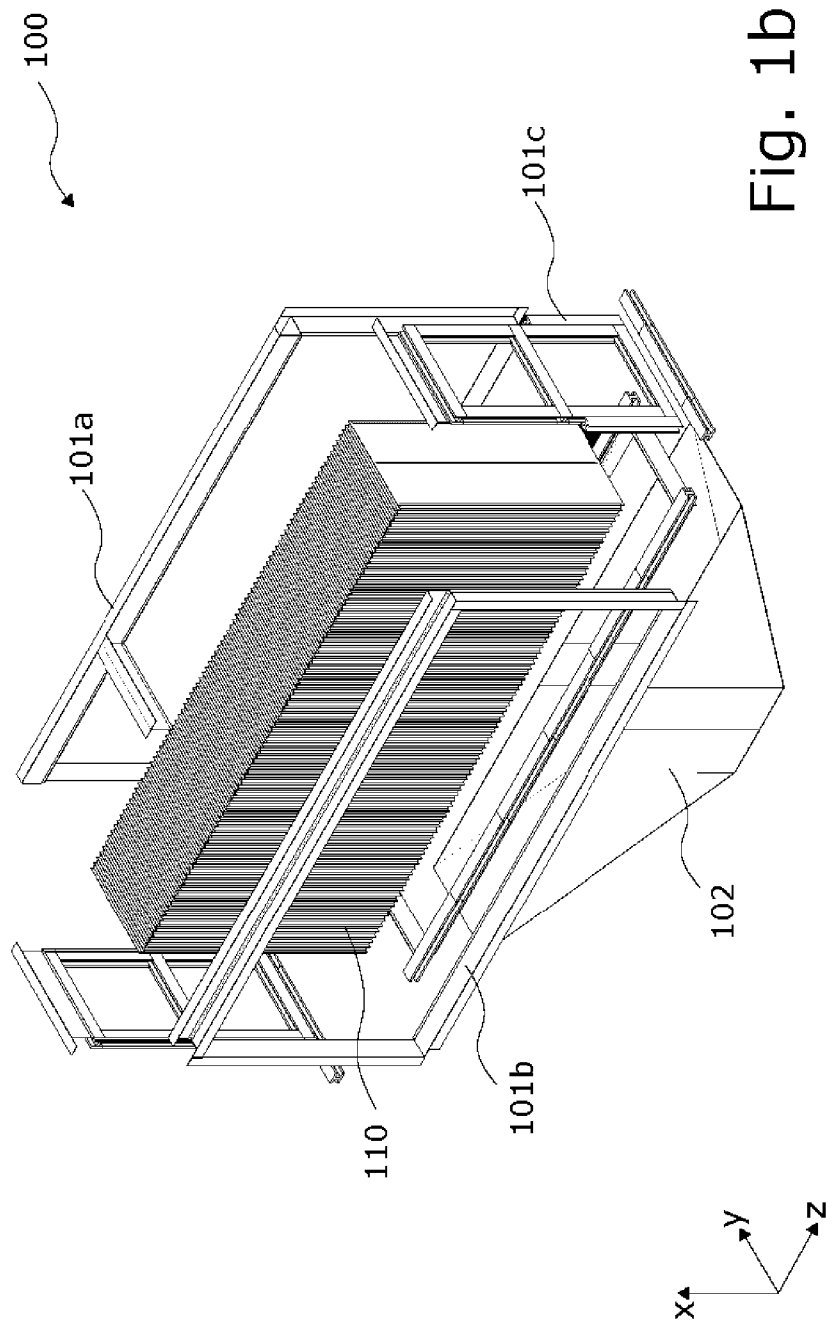
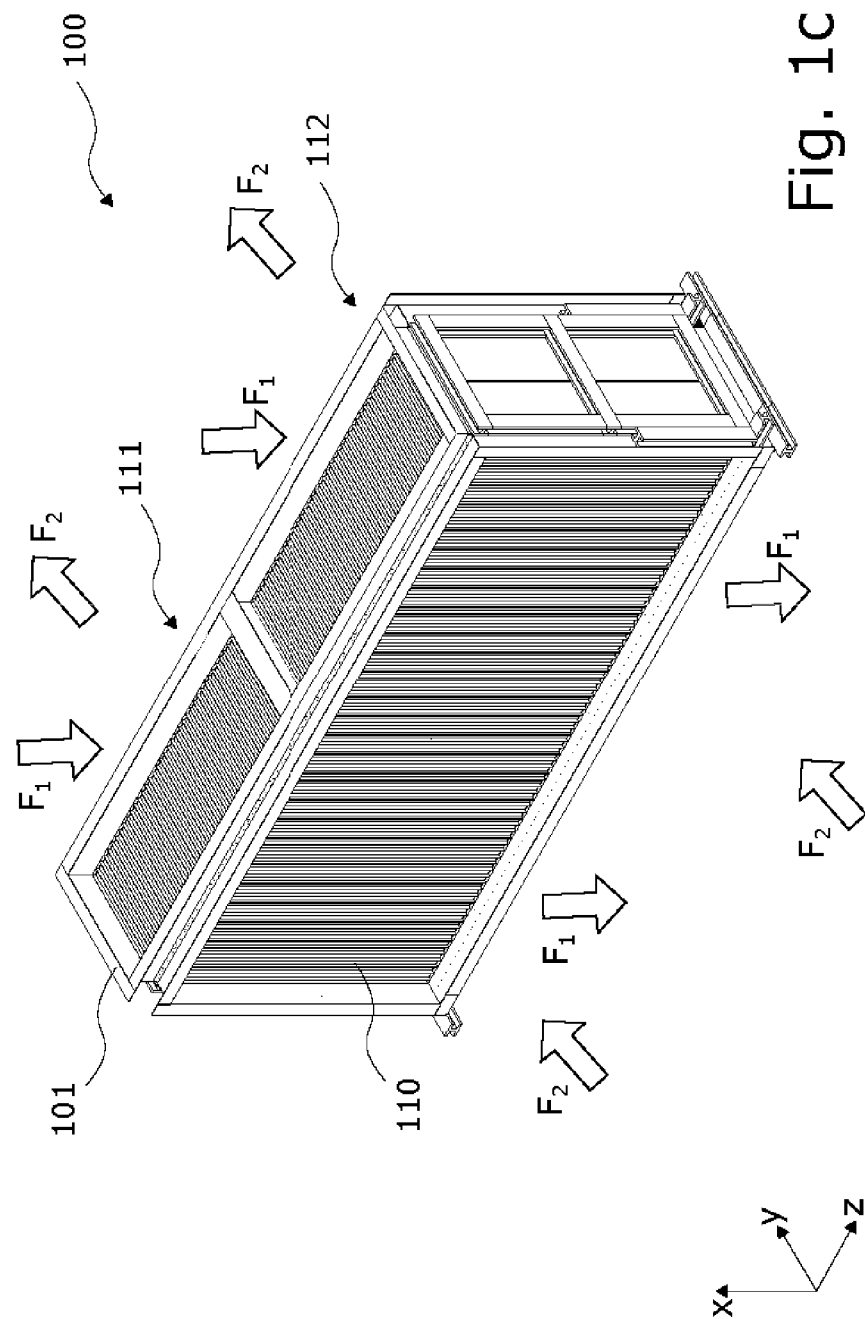
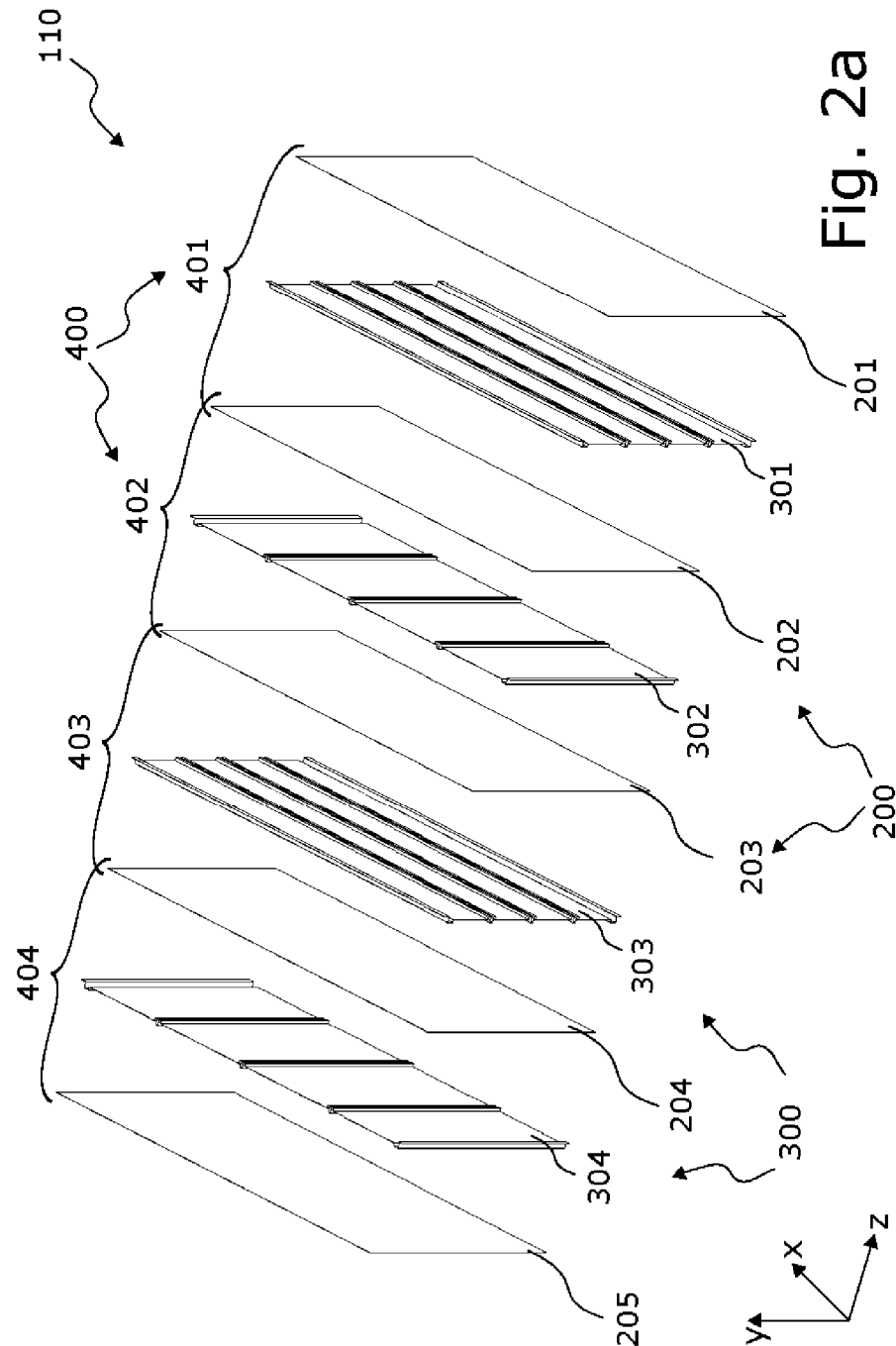
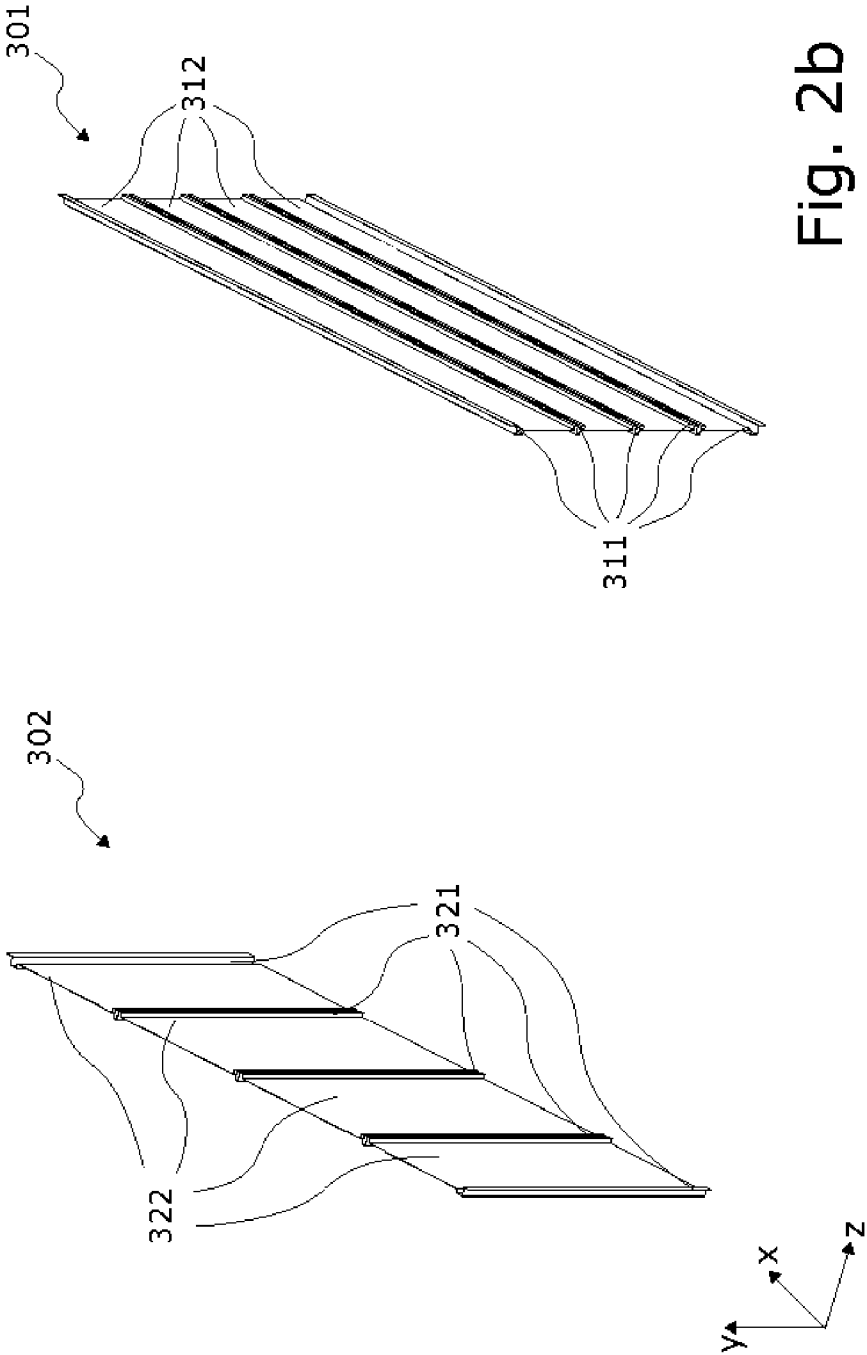


Fig. 1b







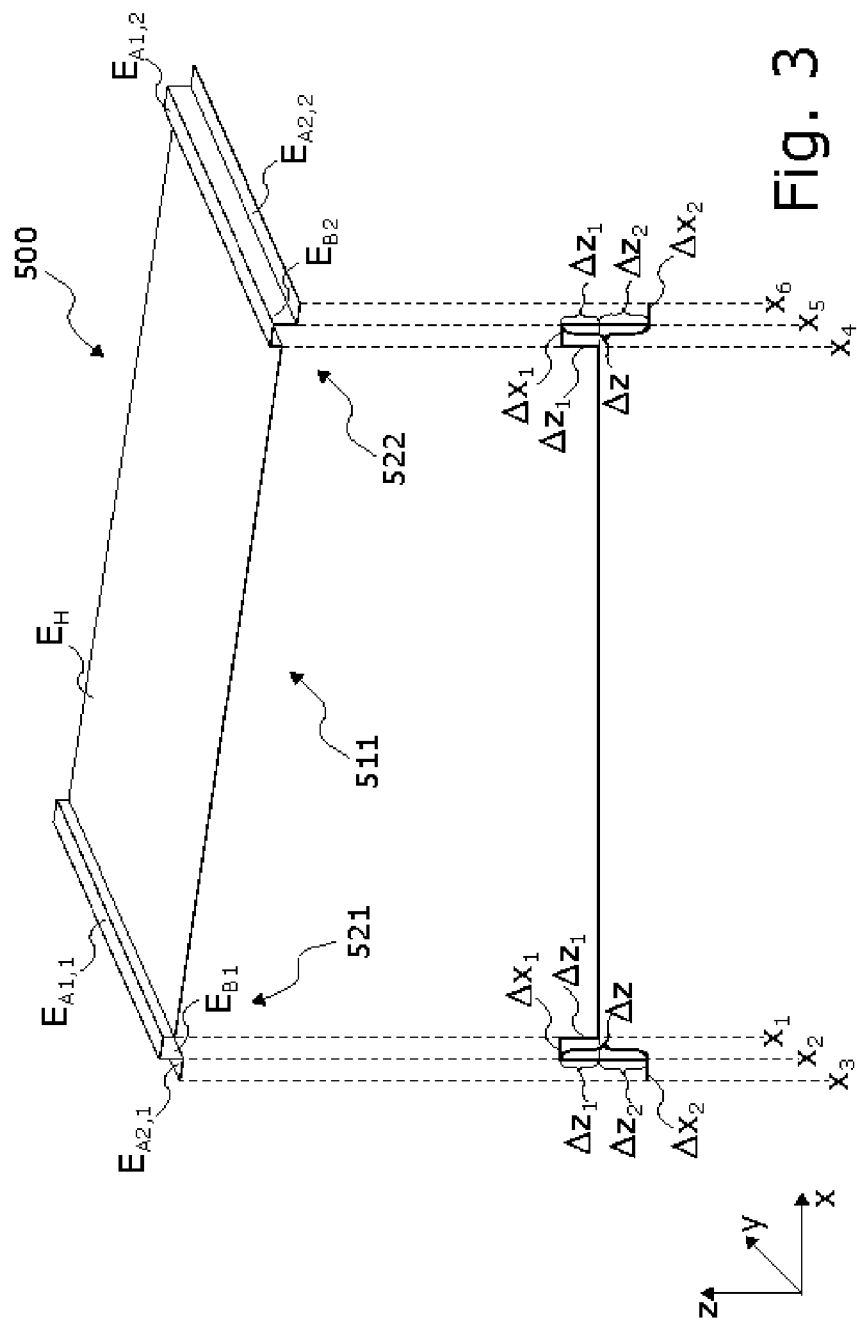


Fig. 3

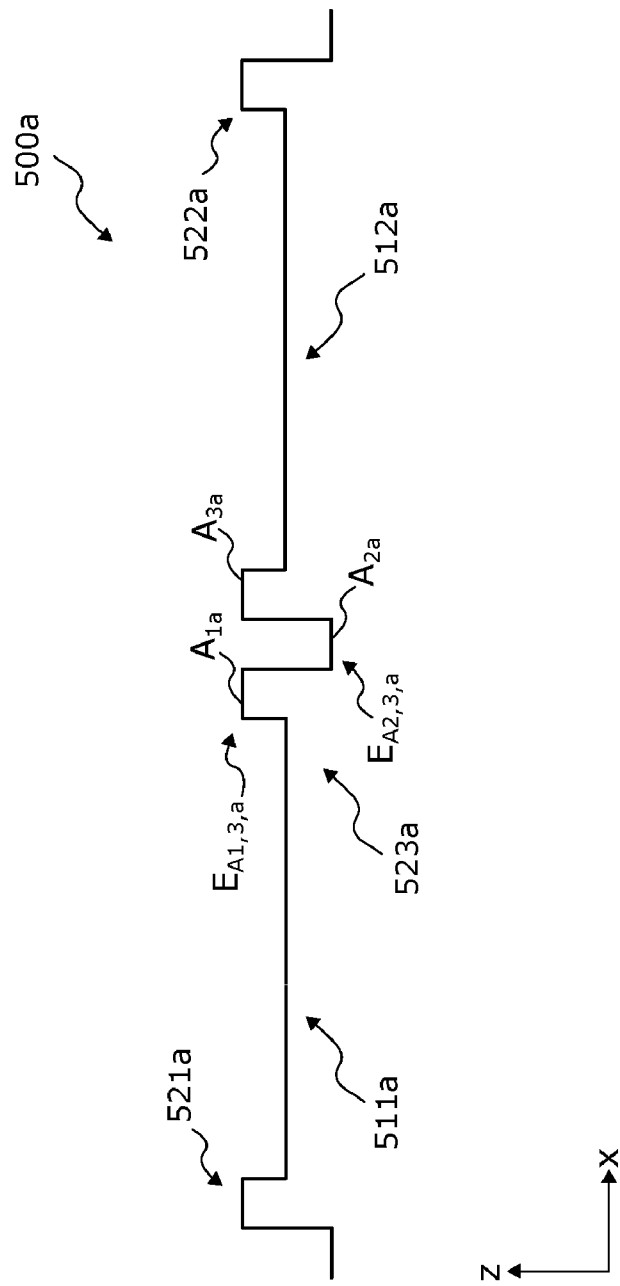


Fig. 4a

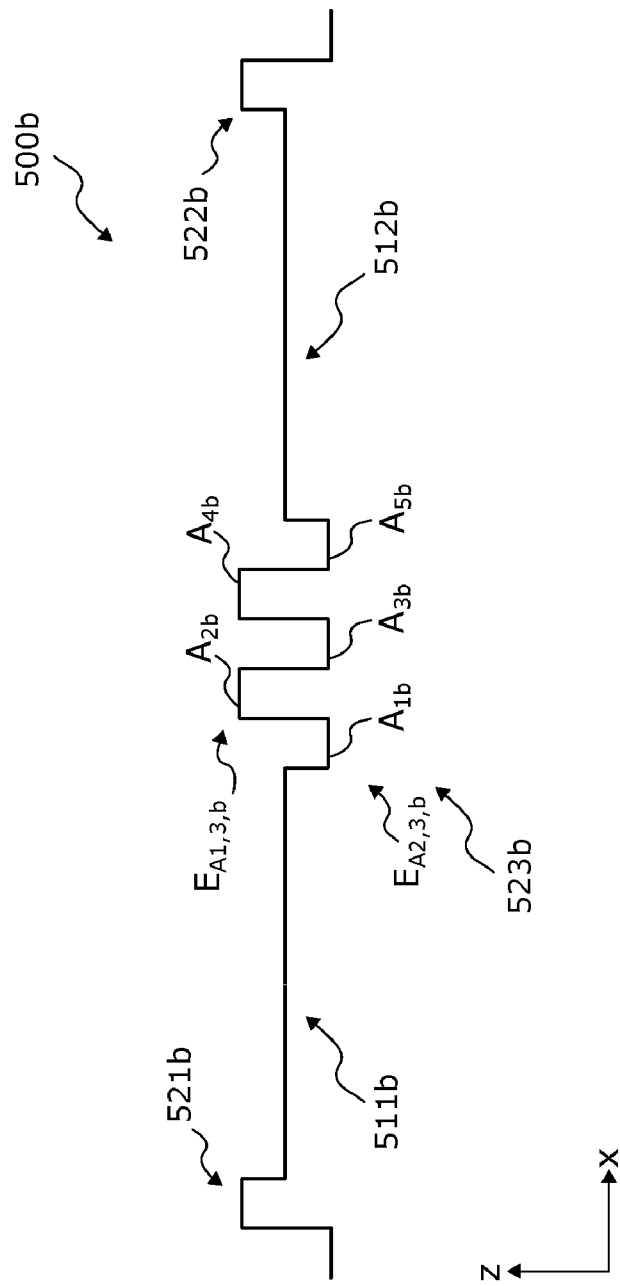


Fig. 4b

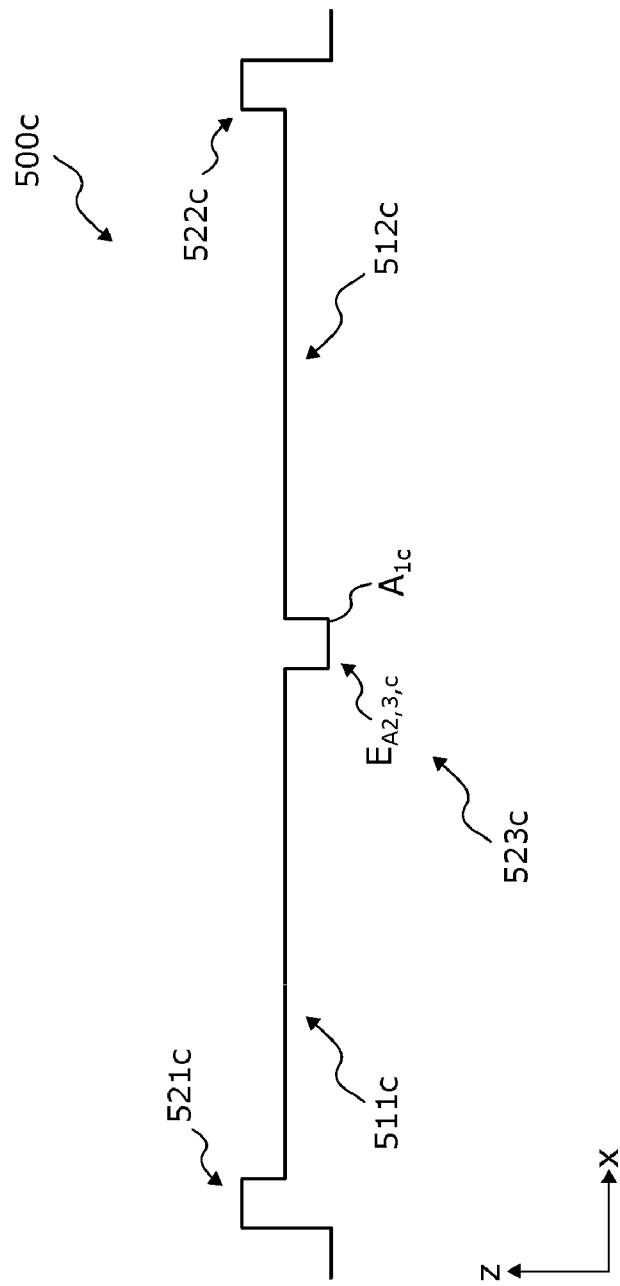


Fig. 4c

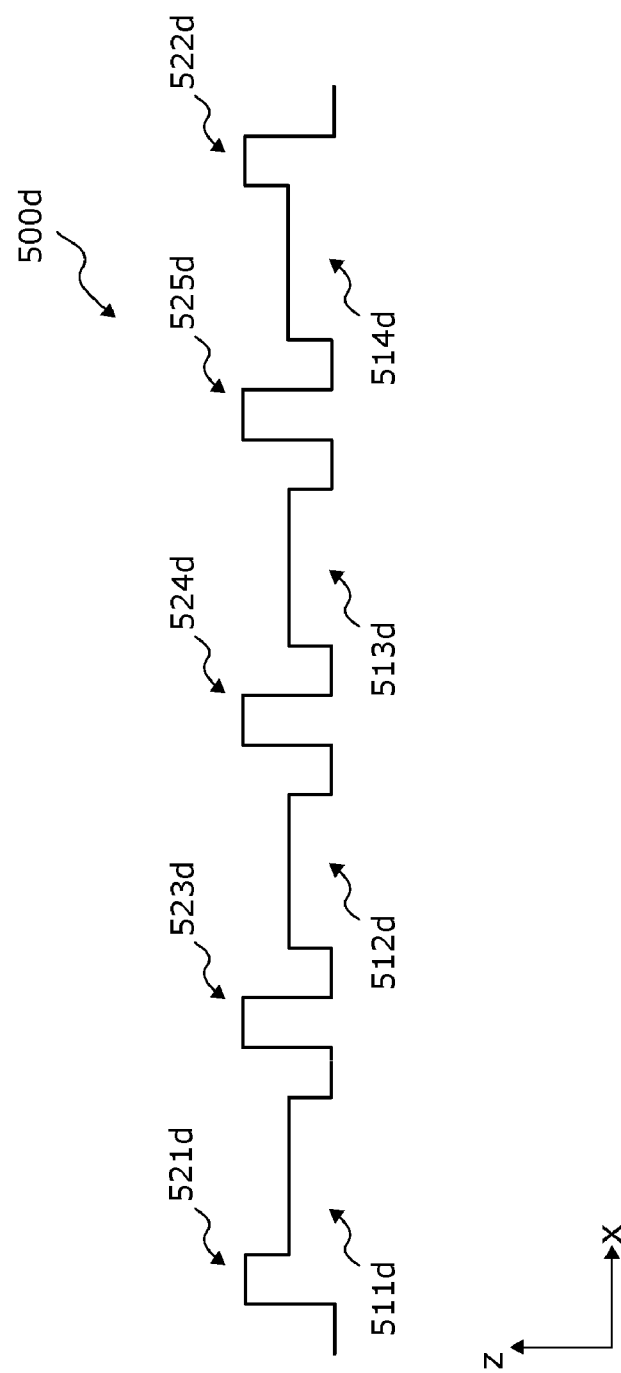


Fig. 4d

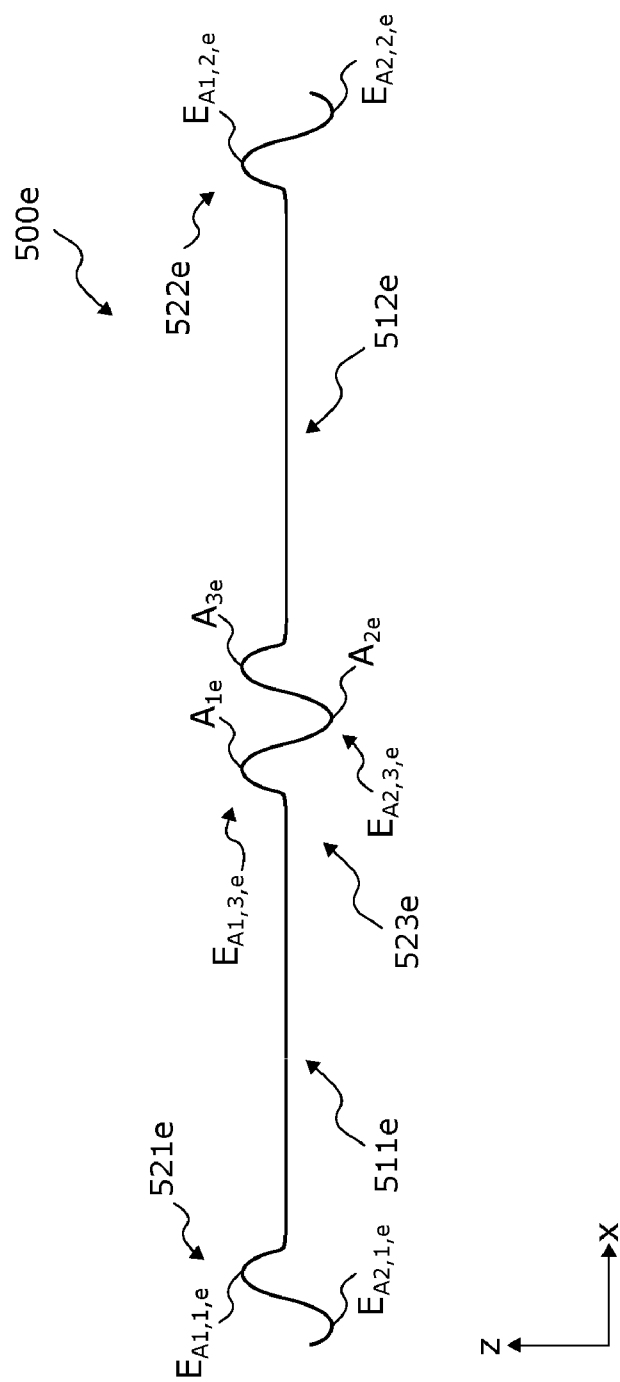


Fig. 4e

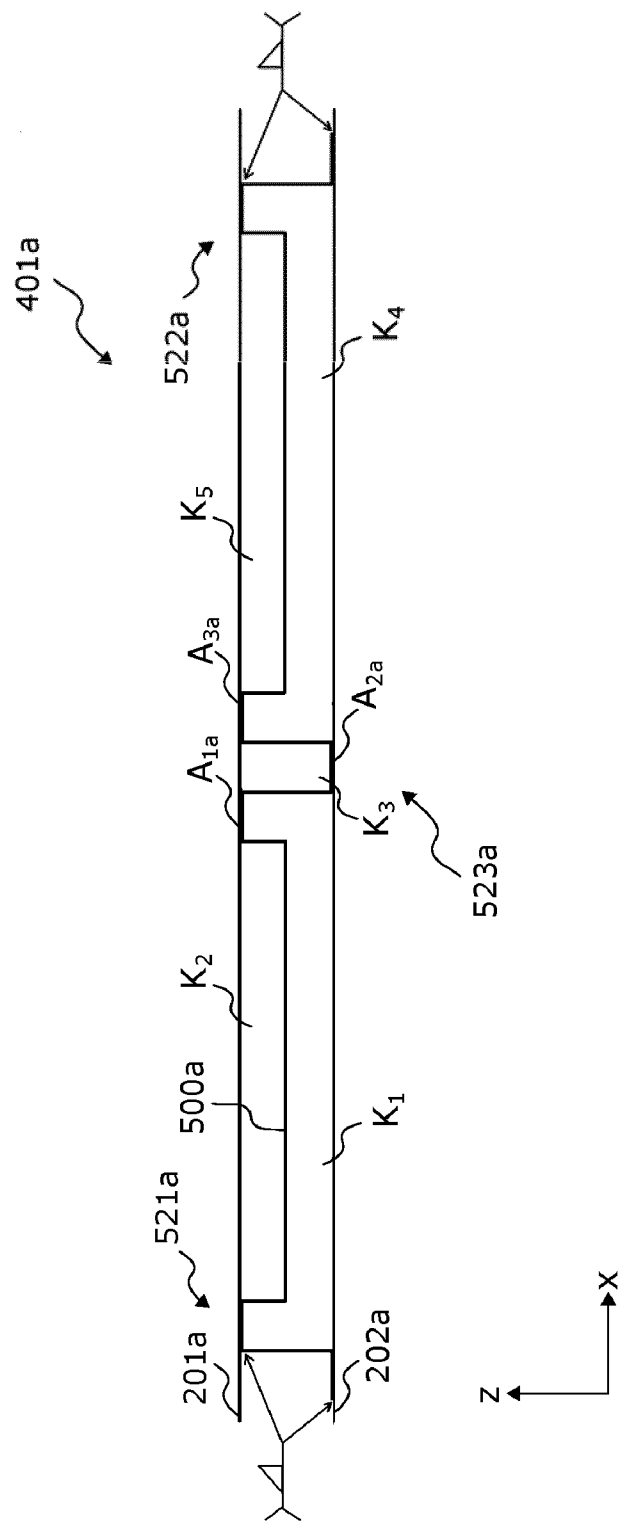


Fig. 5

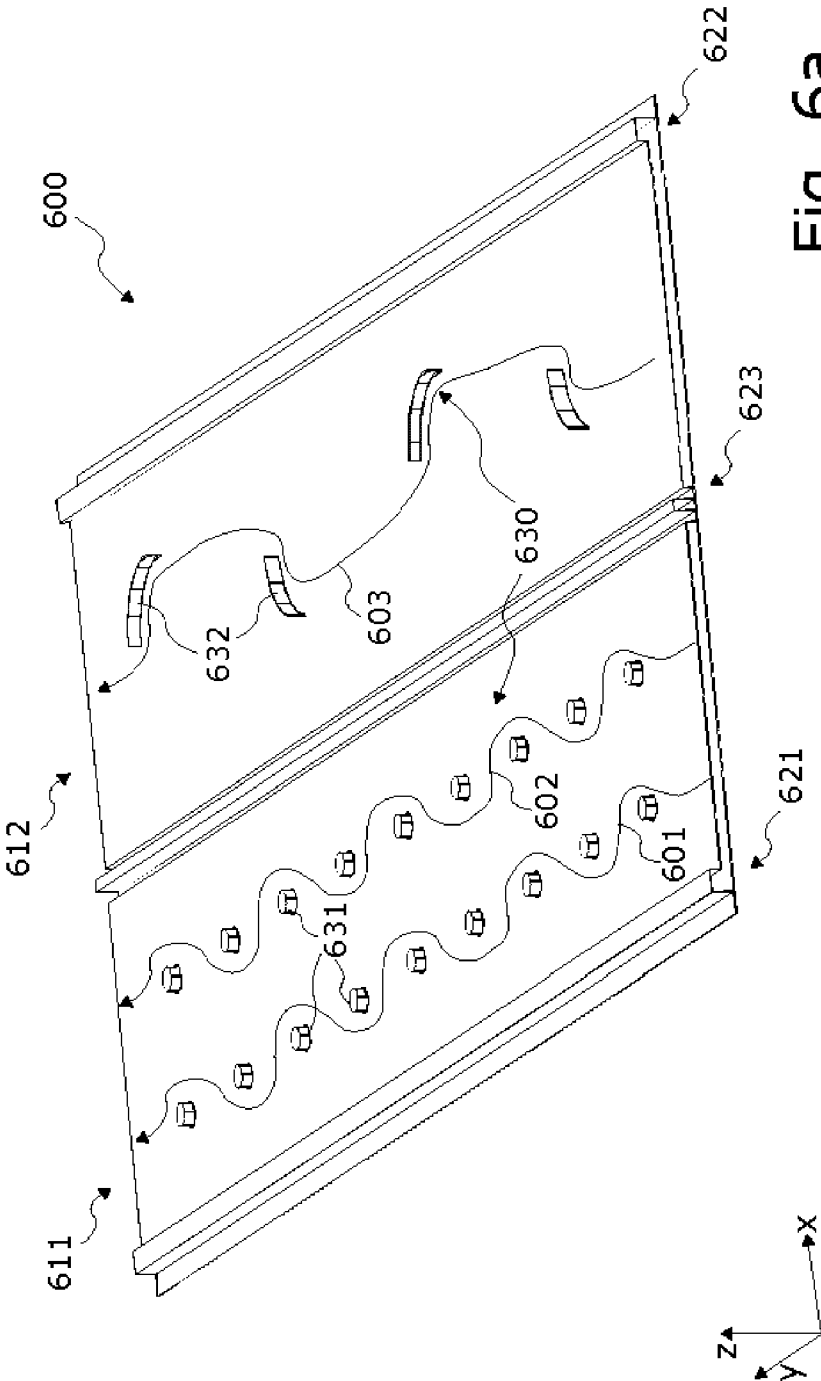


Fig. 6a

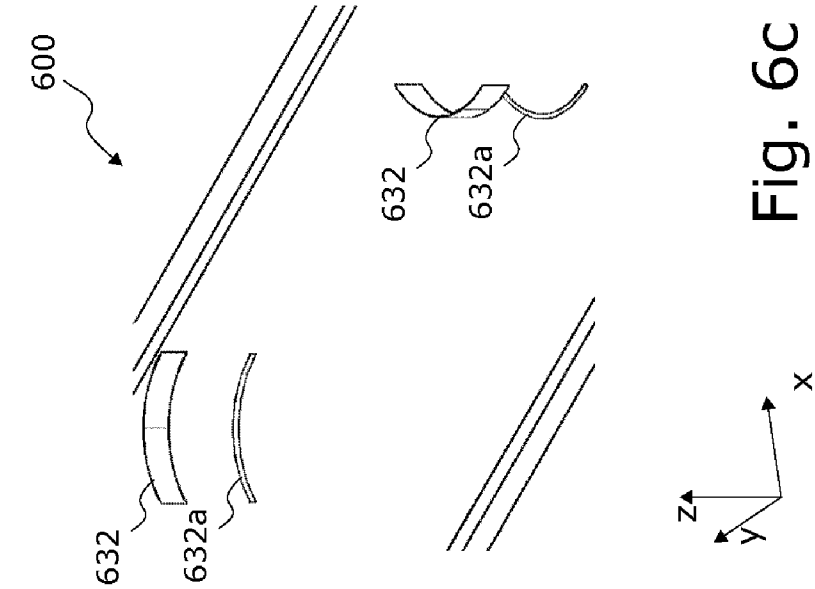


Fig. 6c

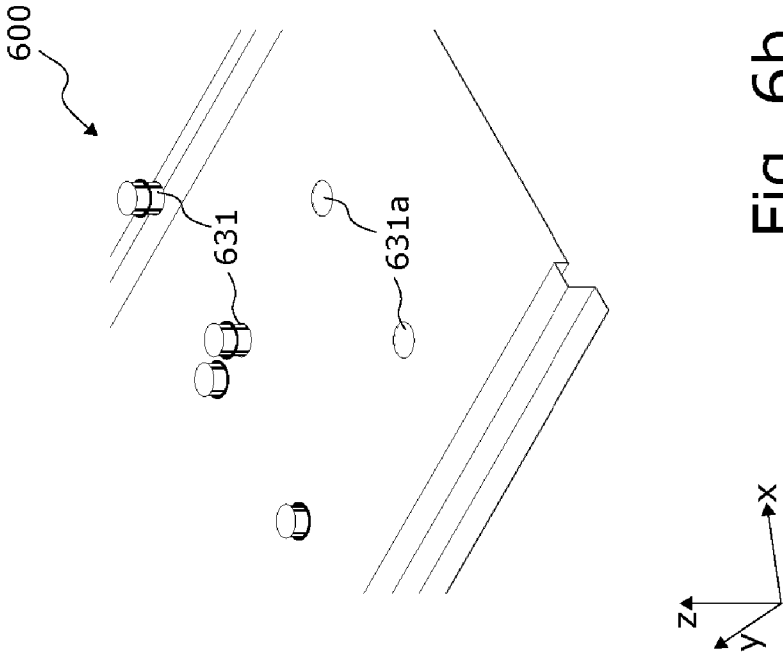


Fig. 6b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/025321

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F28D9/00

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)

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	EP 1 553 355 A1 (DAIKIN IND LTD [JP]) 13 July 2005 (2005-07-13) paragraph [0095] - paragraph [0098]; figures 14,15	1-15
A	JP H10 170176 A (GOLD KOGYO KK) 26 June 1998 (1998-06-26) abstract; figures 1,10	1-15
A	FR 1 125 663 A (CEM COMP ELECTRO MEC) 5 November 1956 (1956-11-05) figure 2	1-15
A	GB 2 093 583 A (STEEB DIETER) 2 September 1982 (1982-09-02) figure 2	1-15
	-/--	



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

8 January 2018

Date of mailing of the international search report

17/01/2018

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

Bain, David

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/025321

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/193165 A1 (KIM YEONG-SAENG [KR] ET AL) 5 August 2010 (2010-08-05) figure 3	1-15
A	----- FR 2 566 306 A1 (BRUN MICHEL [FR]) 27 December 1985 (1985-12-27) the whole document -----	14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/025321

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1553355	A1	13-07-2005	AU 2002320690 A1 09-02-2004
		CN 1639515 A	13-07-2005
		EP 1553355 A1	13-07-2005
		US 2005235673 A1	27-10-2005
		WO 2004010056 A1	29-01-2004
JP H10170176	A	26-06-1998	JP 3023546 B2 21-03-2000
		JP H10170176 A	26-06-1998
FR 1125663	A	05-11-1956	NONE
GB 2093583	A	02-09-1982	BE 892237 A 16-06-1982
		CA 1171076 A	17-07-1984
		CH 656950 A5	31-07-1986
		DE 3107010 A1	16-09-1982
		FR 2500609 A1	27-08-1982
		GB 2093583 A	02-09-1982
		IT 1157640 B	18-02-1987
		US 4434845 A	06-03-1984
US 2010193165	A1	05-08-2010	KR 20100088871 A 11-08-2010
		US 2010193165 A1	05-08-2010
FR 2566306	A1	27-12-1985	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F28D9/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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	EP 1 553 355 A1 (DAIKIN IND LTD [JP]) 13. Juli 2005 (2005-07-13) Absatz [0095] - Absatz [0098]; Abbildungen 14,15	1-15
A	----- JP H10 170176 A (GOLD KOGYO KK) 26. Juni 1998 (1998-06-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1,10	1-15
A	----- FR 1 125 663 A (CEM COMP ELECTRO MEC) 5. November 1956 (1956-11-05) Abbildung 2	1-15
A	----- GB 2 093 583 A (STEEB DIETER) 2. September 1982 (1982-09-02) Abbildung 2	1-15
	----- -/-	

☒ 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

8. Januar 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/01/2018

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

Bain, David

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2010/193165 A1 (KIM YEONG-SAENG [KR] ET AL) 5. August 2010 (2010-08-05) Abbildung 3	1-15
A	----- FR 2 566 306 A1 (BRUN MICHEL [FR]) 27. Dezember 1985 (1985-12-27) das ganze Dokument -----	14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/025321

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1553355	A1	13-07-2005	AU 2002320690 A1 09-02-2004
		CN 1639515 A	13-07-2005
		EP 1553355 A1	13-07-2005
		US 2005235673 A1	27-10-2005
		WO 2004010056 A1	29-01-2004
JP H10170176	A	26-06-1998	JP 3023546 B2 21-03-2000
		JP H10170176 A	26-06-1998
FR 1125663	A	05-11-1956	KEINE
GB 2093583	A	02-09-1982	BE 892237 A 16-06-1982
		CA 1171076 A	17-07-1984
		CH 656950 A5	31-07-1986
		DE 3107010 A1	16-09-1982
		FR 2500609 A1	27-08-1982
		GB 2093583 A	02-09-1982
		IT 1157640 B	18-02-1987
		US 4434845 A	06-03-1984
US 2010193165	A1	05-08-2010	KR 20100088871 A 11-08-2010
		US 2010193165 A1	05-08-2010
FR 2566306	A1	27-12-1985	KEINE