



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 4 075 087 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.10.2022 Patentblatt 2022/42**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F28D 9/00 (2006.01) F28F 3/04 (2006.01)**  
**F28F 13/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **22166053.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F28D 9/0031; F28D 9/005; F28D 9/0093;**  
**F28F 3/044; F28F 13/08**

(22) Anmeldetag: **31.03.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO**  
**PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

- **Rehberg, Freya**  
15738 Zeuthen (DE)

(30) Priorität: **14.04.2021 DE 102021109303**

(72) Erfinder:  

- **Rehberg, Michael**  
15738 Zeuthen (DE)
- **Rehberg, Freya**  
15738 Zeuthen (DE)

(71) Anmelder:  

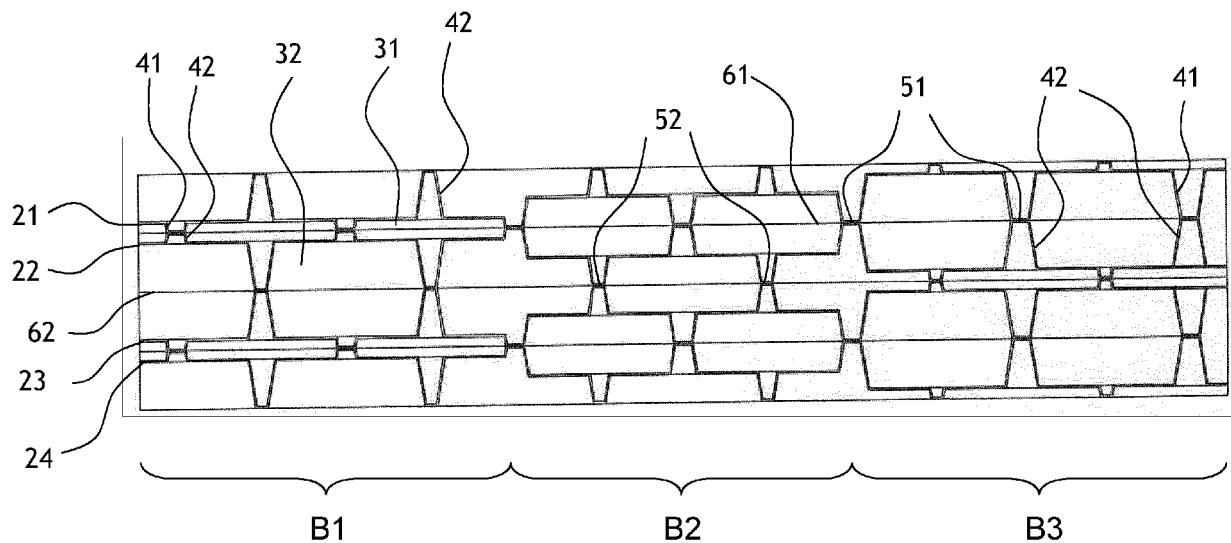
- **Rehberg, Michael**  
15738 Zeuthen (DE)

(74) Vertreter: **adares Patent- und Rechtsanwälte**  
**Reininger & Partner GmbH**  
**Tauentzienstraße 7 b/c**  
**10789 Berlin (DE)**

### (54) PLATTENWÄRMEÜBERTRAGERVERRICHTUNG UND FLUIDKREIS

(57) Die Erfindung betrifft eine Plattenwärmeübertragervorrichtung und einen Fluidkreis. Die Plattenwärmeübertragervorrichtung, weist einen Plattenstapel aus am Rand abdichtend miteinander verbundenen Wärmeübertragungsplatten (21, 22, ...) auf, welche derart profiliert und gestapelt sind, dass in dem Plattenstapel (1) sich in einer Stapelrichtung abwechselnde erste Strömungskanäle (31) für ein erstes Fluid und zweite Strömungskanäle (32) für mindestens ein zweites Fluid aus-

gebildet sind und dass der Plattenstapel einen ersten Plattenwärmeübertrager (11), in dem ein Wärmeaustausch zwischen dem ersten Fluid und dem zweiten Fluid stattfinden kann. Eine jeweils lokal von einem jeweiligen Kanalboden bis zu einer jeweiligen Kanaldecke messbare Kanalhöhe der ersten Strömungskanäle (31) entlang eines Strömungsweges des ersten Fluids nimmt zu oder ab.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Plattenwärmeübertragervorrichtung und einen Fluidkreis.

**[0002]** Ein Wärmeübertrager (allgemein auch als Wärmetauscher oder Wärmeaustauscher bezeichnet) dient dazu, thermische Energie, also Wärme, von einem ersten Fluid zu einem zweiten Fluid zu übertragen. Hierzu werden die beiden Fluide in einem Wärmeübertragungsbereich nebeneinander geführt, wobei sie mittels einer Separationswand voneinander getrennt sind. Die Führung der beiden Fluide kann beispielsweise im Gleichstrom, im Gegenstrom, im Kreuzstrom oder in einer Kombination aus diesen Strömen erfolgen. Wärmeübertrager können eingesetzt werden, um eines der Fluide zu erwärmen oder abzukühlen. Insbesondere können sie als Verdampfungs- und/oder Kondensationsvorrichtungen eingesetzt werden.

**[0003]** Eine Sonderform des Wärmeübertragers bildet ein Plattenwärmeübertrager. Dieser ist aus aufeinander gestapelten Wärmeübertragungsplatten so zusammengesetzt, dass jeweils in aufeinanderfolgenden Zwischenräumen des Plattenstapels abwechselnd einmal das erste Fluid und einmal das zweite Fluid strömt. Plattenwärmeübertrager haben den Vorteil, je nach Anwendungsbereich auf unterschiedlichste Leistungsbereiche skalierbar zu sein. Um die Leistung des Plattenwärmeübertragers zu ändern, reicht es, die Größe und/oder die Anzahl der Wärmeübertragungsplatten im Plattenstapel entsprechend zu verändern.

**[0004]** Das erste Fluid wird durch eine Eingangsoffnung in den Plattenwärmeübertrager eingeführt. Die Eingangsoffnung mündet in einen ersten Hohlraum, welcher aus in den Wärmeübertragungsplatten gebildeten Durchbrüchen gebildet ist. Von diesem ersten Hohlraum aus verteilt sich das erste Fluid auf durch die Zwischenräume ausgebildete erste Strömungskanäle.

**[0005]** Die ersten Strömungskanäle münden wiederum in einen weiteren Hohlraum, der ebenfalls aus in den Wärmeübertragungsplatten gebildeten Durchbrüchen gebildet ist. Dieser weitere Hohlraum führt zu einer Ausgangsoffnung, aus der das erste Fluid wieder aus dem Plattenwärmeübertrager austritt. Entsprechend verläuft die Strömung des zweiten Fluids durch einen zweiten Hohlraum über mittels der Zwischenräume zwischen den ersten Strömungskanälen gebildete zweite Strömungskanäle.

**[0006]** Um eine gleichförmigere und effizientere Wärmeübertragung zu erzielen, wird in der DE 102016101677 A1 vorgeschlagen, die Wärmeübertragungsplatten derart zu profilieren, dass in dem Plattenstapel zwei Plattenwärmeübertrager ausgebildet sind, welche miteinander in Reihe verbunden sind. Dies bedeutet, dass zumindest das erste Fluid nach dem Durchströmen der ersten Strömungskanäle des ersten Plattenwärmeübertragers in erste Strömungskanäle des zweiten Plattenwärmeübertragers einströmt, ohne den Plattenstapel zu verlassen. Die Zusammenschaltung zweier

Plattenwärmeübertrager in Reihe führt dazu, dass der Anteil des ersten Fluides, welches im oben beschriebenen Beispiel beim Durchströmen des ersten Plattenwärmeübertragers nicht verdampft ist, im zweiten Plattenwärmeübertrager die Möglichkeit hat, dies nachzuholen, um eine vollständige Verdampfung des ersten Fluides zu erreichen. Es besteht der Wunsch die Kältemittelmenge im Wärmepumpensystem oder in der Kälteanlage so weit wie möglich zu reduzieren. Somit besteht der Bedarf die Kanalvolumina der Wärmeübertrager soweit wie möglich zu reduzieren.

**[0007]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine thermodynamisch optimierte Plattenwärmeübertragervorrichtung bereitzustellen, bei der eine effiziente Wärmeübertragung stattfindet mit minimaler Kältemittelmasse.

**[0008]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Plattenwärmeübertragervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch einen Fluidkreis mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

**[0009]** Die Wärmeübertragungsplatten sind derart profiliert und gestapelt, dass in dem Plattenstapel erste Strömungskanäle für ein erstes Fluid, zweite Strömungskanäle für mindestens ein zweites Fluid ausgebildet sind, welche sich in einer Stapelrichtung abwechseln. Die Wärmeübertragungsplatten sind zudem derart profiliert und gestapelt, dass der Plattenstapel einen ersten Plattenwärmeübertrager aufweist, in dem ein Wärmeaustausch zwischen dem ersten Fluid und dem zweiten Fluid stattfinden kann. Wenn also in den ersten Strömungskanälen ein erstes Fluid strömt und in den zweiten Strömungskanälen ein zweites Fluid strömt, dann findet ein Wärmeaustausch zwischen den beiden Fluiden statt.

**[0010]** Erfindungsgemäß nimmt eine Kanalhöhe der ersten Strömungskanäle entlang eines Strömungsweges des ersten Fluids zu oder ab, bei dem es sich insbesondere um ein Kältemittel handeln kann. Die Kanalhöhe sollte zunehmen, wenn das erste Fluid entlang dieses Strömungsweges expandiert, also insbesondere seinen Aggregatzustand von flüssig zu gasförmig ändern soll. Dies ist beispielsweise in einem Verdampfer der Fall. Die Kanalhöhe sollte abnehmen, wenn das erste Fluid entlang dieses Strömungsweges eine temperaturabhängige Volumenabnahme erfährt, also insbesondere seinen Aggregatzustand von gasförmig zu flüssig ändern soll. Dies ist beispielsweise in einem Kondensator der Fall. Die Erfindung ermöglicht hierdurch eine bessere Anpassung der Strömungsquerschnitte an die Stoffzustände und ermöglicht so, die Kältemittelmenge so gering wie möglich zu halten und den Wärmeübertrager auch thermodynamisch zu optimieren.

**[0011]** Vorzugsweise ist die Profilierung derart, dass der Plattenstapel einen ersten Plattenwärmeübertrager und mindestens einen zweiten Plattenwärmeübertrager aufweist. Die Ausbildung des ersten und des zweiten Plattenwärmeübertragers ist insbesondere ausschließlich über die Profilierung und entsprechende

Anordnung der Wärmeübertragungsplatten übereinander bewerkstelligt.

**[0012]** Vorzugsweise sind der erste und der zweite Plattenwärmeübertrager bezüglich des ersten Fluides derart in Reihe verbunden, dass ein oder mehrere der ersten Strömungskanäle des ersten Plattenwärmeübertragers jeweils in einen zugehörigen der ersten Strömungskanäle des zweiten Plattenwärmeübertragers weitergeführt werden. "Zugehörig" bedeutet in diesem Fall, dass die beiden ineinander mündenden ersten Strömungskanäle der beiden Plattenwärmeübertrager sich zwischen denselben beiden Wärmeübertragungsplatten befinden.

**[0013]** Der Strömungsweg kann sich vorzugsweise von dem ersten Plattenwärmeübertrager in den zweiten Plattenwärmeübertrager erstrecken, so dass die Kanalhöhe der ersten Strömungskanäle in dem ersten Plattenwärmeübertrager größer oder kleiner ist, als in dem zweiten Plattenwärmeübertrager, insbesondere je nachdem ob das erste Fluid verdampft oder verflüssigt werden soll. Anders ausgedrückt nimmt eine Kanalhöhe eines ersten Strömungskanals zu oder ab, welcher im ersten Plattenwärmeübertrager beginnt und im zweiten Plattenwärmeübertrager endet. Beim ersten Plattenwärmeübertrager kann es sich um einen Kondensator oder einen Verdampfer handeln, während es sich bei dem zweiten Plattenwärmeübertrager vorzugsweise um einen Economiser handelt. Der Economiser dient hier dazu, eine vollständige Verdampfung oder Kondensation des ersten Fluids sicherzustellen oder zumindest zu begünstigen. Hierzu wird das Fluid entsprechend überhitzt oder unterkühlt.

**[0014]** Die Kanalhöhe wird in dem jeweiligen Strömungskanal jeweils lokal von einem jeweiligen Kanalboden bis zu einer jeweiligen Kanaldecke gemessen. Bei dem Kanalboden handelt es sich insbesondere um eine Fläche des Strömungskanals, welche die Strömung des ersten Fluids nach unten hin begrenzt. Nicht zu dem Kanalboden gerechnet werden vorzugsweise Vertiefungen oder Erhebungen bzw. Ausbuchtungen, welche lokal begrenzt sind, die also aus dem Kanalboden herausragen und wieder hineinragen oder umgekehrt in den Kanalboden hineinragen und wieder herausragen. Hierbei ragt eine Vertiefung von der lokalen Ebene der Wärmeübertragungsplatte nach unten heraus, während eine Erhebung von der lokalen Ebene der Wärmeübertragungsplatte nach oben herausragt. Diese Definition ist relativ, da sie von der Orientierung der Wärmeübertragungsplatte im Bezug zur Erdoberfläche abhängt. Für diese Definition muss die Wärmeübertragungsplatte horizontal orientiert sein.

**[0015]** Lokal begrenzt bedeutet in diesem Fall, dass die Vertiefungen oder Erhebungen entlang des Kanalbodens eine Ausdehnung haben, welche im Vergleich zu den Gesamtmaßnahmen einer Wärmeübertragungsplatte gering ist. Entsprechendes gilt für die Definition der Kanaldecke, welche auch als Kanalboden gesehen werden kann, wenn die andere der beiden, den Strö-

mungskanal begrenzenden Wärmeübertragungsplatten, als Referenz angenommen wird.

**[0016]** Der Abstand von einer Berührungsfläche zu einer (unmittelbar) benachbarten Berührungsfläche wird auch als Prägetiefe bezeichnet, weil beim Prägen bzw. Profilieren der Wärmeübertragungsplatte aus einem Metallblech, die Wärmeübertragungsplatte eine Form erhält, die sich senkrecht zur Wärmeübertragungsplatte bzw. senkrecht zur Berührungsfläche über diesen Abstand erstreckt. Vorzugsweise weist eine einzelne Wärmeübertragungsplatte über ihre gesamte Länge und/oder über ihre gesamte Länge eine gleichbleibende Prägetiefe auf. Zudem weisen alle Wärmeübertragungsplatten des Plattenstapels die gleiche Prägetiefe auf.

**[0017]** Zweckmäßigerweise sind jeweils zwei benachbarte Wärmeübertragungsplatten an Berührungsstellen und/oder Berührungsflächen miteinander verbunden. Bei den Verbindungen handelt es sich vorzugsweise um Klebeverbindungen, Lötverbindungen und/oder Schweißverbindungen.

**[0018]** Zu den Berührungsstellen und/oder Berührungsflächen führen vorzugsweise jeweils die vorangehend erläuterten Vertiefungen oder Ausbuchtungen, welche in den Wärmeübertragungsplatten eingeprägt sind. Während sich eine Wärmeübertragungsplatte senkrecht zur Strömungsrichtung bzw. in Stapelrichtung immer von einem Berührungsstellen oder Berührungsfläche mit einer oberen Wärmeübertragungsplatte bis zu einem Berührungsstellen oder Berührungsfläche mit einer unteren Wärmeübertragungsplatte erstreckt, werden bei der Messung der Kanalhöhe diese Vertiefungen und Ausbuchtungen, und somit diese Berührungsstellen und/oder Berührungsflächen nicht berücksichtigt.

**[0019]** Vorzugsweise wird somit die Kanalhöhe jeweils an Punkten gemessen, welche in Aufsicht auf eine Plattenoberfläche fernab von solchen Vertiefungen und Ausbuchtungen liegen, bevorzugt also zwischen zwei Berührungsstellen, zwischen zwei Berührungsflächen oder zwischen einem Berührungsstellen und einem Berührungsfläche angeordnet sind.

**[0020]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind im Wesentlichen alle Berührungsstellen und/oder Berührungsflächen zweier benachbarter Wärmeübertragungsplatten auf einer jeweiligen zwischen diesen beiden benachbarten Wärmeübertragungsplatten verlaufenden Berührungsfläche angeordnet. Eine Wärmeübertragungsplatte erstreckt sich hierbei entlang der Stapelrichtung also von einer Berührungsfläche bis zu einer benachbarten Berührungsfläche.

**[0021]** Vorzugsweise sind die beiden benachbarten Wärmeübertragungsplatten bezüglich der Berührungsfläche zueinander im Wesentlichen spiegelsymmetrisch ausgebildet. Das hat insbesondere zur Folge, dass ein Strömungskanal, der die Berührungsfläche beidseitig umgibt, symmetrisch zu der Berührungsfläche ausgebildet ist.

**[0022]** Die Kanalhöhe kann gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung stufenweise variieren, also zunehmen

oder abnehmen. Das bedeutet insbesondere, dass ein Bereich des ersten Strömungsweges mit einer geringeren Kanalhöhe einem Bereich des ersten Strömungsweges mit einer größeren Kanalhöhe folgt oder umgekehrt, wobei ein Übergangsbereich zwischen den beiden Bereichen liegt, in dem sich die Kanalhöhe sprunghaft oder steil rampenförmig ändert. In dem Übergangsbereich weist der Kanalboden und/oder die Kanaldecke vorzugsweise eine Rampe mit einer Steigung von mindestens 30°, 50° oder 70° auf. Vorzugsweise befinden sich entlang des Strömungsweges zwei oder mehr solcher Kanalhöhenstufen.

**[0023]** Wie vorangehend erläutert, wird der Kanalboden eines Strömungskanals durch die Oberfläche einer angrenzenden Wärmeübertragungsplatte gebildet. Vorzugsweise liegt der Kanalboden oder ein Bodenabschnitt des Strömungskanals in einer Plattenebene, welcher parallel zu einer Berührungsebene der Wärmeübertragungsplatte mit einer benachbarten Wärmeübertragungsplatte orientiert ist. Gleches kann für den Kanaldeckel des Strömungskanals in Bezug auf die benachbarte Wärmeübertragungsplatte gelten. Bei einem Strömungskanal, dessen Kanalhöhe stufenförmig ansteigt oder abfällt, ist vorzugsweise der Kanalboden stufenförmig ausgebildet. Insbesondere kann der Kanalboden in Bereiche unterteilt sein, welche jeweils auf Plattenebenen mit unterschiedlichen Abständen zu der Berührungs ebene angeordnet sind. Entsprechendes gilt für die Kanaldecke.

**[0024]** Alternativ hierzu oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Kanalhöhe entlang des ersten Strömungsweges bereichsweise oder vollständig kontinuierlich oder monoton zunimmt oder abnimmt. Insbesondere kann die Kanalhöhe entlang des gesamten Strömungsweges eine konstante Steigung aufweisen oder bereichsweise jeweils eine konstante Steigung aufweisen. Hierzu können/kann der Kanalboden und/oder die Kanaldecke in einer schrägen Plattenebene liegen, welche in einem Steigungswinkel zur Berührungs ebene verläuft.

**[0025]** Die Wärmeübertragungsplatten des Plattenstapels sind vorzugsweise aus einem Metallblech gepresst und/oder gestanzt. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform besteht der Plattenstapel aus zueinander im Wesentlichen gleichen Wärmeübertragungsplatten, welche in Stapelrichtung abwechselnd um 180° gedreht sind. Das bedeutet, dass alle Wärmeübertragungsplatten des Plattenstapels identisch geprägt sind, insbesondere identische Vertiefungen und Erhebungen aufweisen. Dies vereinfacht die Produktion und spart Kosten.

**[0026]** Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführungsform besteht der Plattenstapel aus ersten Wärmeübertragungsplatten und zweiten Wärmeübertragungsplatten oder ist aus diesen gebildet, welche sich voneinander unterscheiden und sich in Stapelrichtung abwechseln. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die ersten Wärmeübertragungsplatten zueinander im Wesentlichen identisch sind und/oder dass die zweiten Wärmeübertragungsplatten zueinander im Wesentlichen iden-

tisch sind. Im Wesentlichen identisch bedeutet hierbei, dass sie sich lediglich in unwesentlichen, herstellungsbedingten Merkmalen unterscheiden, beispielsweise in ausgeschnittene oder verschlossene Mediendurchtrittsöffnungen.

**[0027]** Vorzugsweise sind der erste Plattenwärmeübertrager und der zweite Plattenwärmeübertrager mittels Trennwänden voneinander getrennt, welche aus paarweise aufeinanderliegenden Profilbergen und Profiltälern im Plattenstapel benachbarter Wärmeübertragungsplatten gebildet sind und jeweils Strömungskanäle eines Fluids des ersten Plattenwärmeübertragers von Strömungskanälen eines anderen Fluids des zweiten Plattenwärmeübertragers in einem Plattenzwischenraum voneinander trennen. Alternativ kann eine Trennwand dadurch gebildet sein, dass ein jeweiliger Plattenspalt oder ein Strömungskanal mit Hilfe eines Einlegeteils vollständig verschlossen ist.

**[0028]** Bei aus paarweise aufeinanderliegenden Profilbergen und Profiltälern gebildeten Trennwänden sind die aufeinanderliegenden Profilberge und Profiltäler vorzugsweise miteinander verlötet, verklebt oder verschweißt oder anderswie miteinander permanent verbunden. Sie trennen jeweils die ersten Strömungskanäle des ersten Plattenwärmeübertragers von den ersten Strömungskanälen des zweiten Plattenwärmeübertragers. Wenn also zwischen zwei Wärmeübertragungsplatten ein zweiter Strömungskanal des ersten Plattenwärmeübertragers und ein zweiter Strömungskanal des zweiten Plattenwärmeübertragers gebildet sind, dann werden mittels einer Trennwand diese beiden zweite Strömungskanäle voneinander getrennt. Das bedeutete jedoch nicht, dass das andere, insbesondere das erste Fluid nicht vom ersten Plattenwärmeübertrager in den zweiten Plattenwärmeübertragers strömen kann. Wenn der erste Plattenwärmeübertrager und der zweite Plattenwärmeübertrager bezüglich des ersten Fluides miteinander in Reihe verbunden sind, dann kann das erste Fluid ungehindert vom ersten in den zweiten Plattenwärmeübertrager strömen. Wenn andersherum Trennwände nur die ersten Strömungskanäle zwischen dem ersten und dem zweiten Plattenwärmeübertrager verschließen, dann kann das zweite Fluid in den zweiten Strömungs kanälen der benachbarten Platten vom ersten Plattenwärmeübertrager in den zweiten Plattenwärmeübertrager oder entgegengesetzt strömen

**[0029]** Eine solche Trennwand sollte so ausgebildet sein, dass sie nur die Plattenspalte eines Fluidstroms sperrt und den anderen Fluidstrom passieren lässt. Mit anderen Worten wird in dem Plattenstapel nur jeder zweite Plattenzwischenpalt zwischen jeweils zwei aufeinander liegenden Wärmeübertragungsplatten durch die Trennwand voneinander getrennt. Es handelt sich in diesem Fall also nicht um eine durchgehende Trennwand, wenngleich eine durchgehende Trennwand insbesondere eine vorteilhafte Ausführungsform für den Fall darstellt, dass weder das erste noch das zweite Fluid zwischen dem ersten und dem zweiten Plattenwärmeüber-

trager durchtreten soll.

**[0030]** Wenn der Plattenstapel zwei durchgehende Trennwände enthält, dann kann eine erste Trennwand aus einer über die gesamte Plattenbreite verlaufende Vertiefung bis zur Berührungsfläche gebildet sein. In diesem Fall kann eine zweite Trennwand aus einer/m über die gesamte Plattenbreite verlaufenden/r bis zur Berührungsfläche reichenden/r Erhebung oder Berg sein. Wenn die erste und die zweite Trennwand spiegelbildlich an der gleichen Stelle liegen, dann können gleiche Platten, jede zweite um 180° gedreht, abwechselnd gestapelt, einen Kanal mit der ersten Trennwand und benachbarte Kanäle mit der zweiten Trennwand absperren.

**[0031]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Wärmeübertragungsplatten derart profiliert sind, dass der Plattenstapel einen dritten Plattenwärmeübertrager aufweist. Es können mittels geeigneter Profilstrukturen der Wärmeübertragungsplatten auch ein vierter und gegebenenfalls weitere Plattenwärmeübertrager in dem Plattenstapel gebildet sein. Der dritte und gegebenenfalls die weiteren Plattenwärmeübertrager sind vorzugsweise mit weiteren Trennwänden von dem ersten und/oder dem zweiten Plattenwärmeübertrager getrennt. Es sind also in dieser Ausführungsform drei oder mehr Plattenwärmeübertrager in einem einzigen Plattenstapel integriert. Während der erste und der zweite Plattenwärmeübertrager bezüglich des ersten Fluides miteinander in Reihe verbunden sind, können der zweite und der dritte Plattenwärmeübertrager beispielsweise bezüglich des zweiten oder eines dritten Fluides miteinander in Reihe verbunden sein. Es können jedoch auch alle Plattenwärmeübertrager im Plattenstapel bezüglich des ersten Fluides /oder bezüglich des zweiten Fluides miteinander in Reihe verbunden sein.

**[0032]** Mittels einer Plattenwärmeübertragervorrichtung, bei der mehrere Plattenwärmeübertrager in einem einzigen Plattenstapel integriert sind, kann ein Fluidkreis verwirklicht werden, ohne zusätzliche eigenständige Plattenwärmeübertrager einzusetzen zu müssen. Die benötigte Anzahl an externen Anschlüssen und Leitungen wird hierdurch verringert. Die Plattenwärmeübertrager im Plattenstapel können als Heizvorrichtung, insbesondere als Verdampfer, als Kondensatorvorrichtung und/oder als Economiser dienen. Jede dieser Komponenten kann zweistufig oder mehrstufig ausgebildet sein. Es ist jedoch auch möglich, dass eine Plattenwärmeübertragervorrichtung als eine einzelne solche Komponente, also nur als ein einstufiger, zweistufiger oder mehrstufiger Verdampfer, Kondensator, Economiser, Absorber oder Generator ausgebildet und in einem Fluidkreis eingesetzt ist.

**[0033]** Dementsprechend wird in einem weiteren Aspekt der Erfindung ein Fluidkreis vorgeschlagen. Die Abwärme kann insbesondere von einer Wärmekraftmaschine zugeführt werden. Vorzugsweise ist der Fluidkreis Teil einer Kälteanlage bzw. Kältemaschine oder einer Wärmeleitung. Bei dem ersten Fluid kann es sich dann beispielsweise um ein Kältemittel handeln.

**[0034]** Der Fluidkreis weist eine Pumpe oder Verdichter, eine Verdampfervorrichtung, eine Expansionsvorrichtung und eine Kondensatorvorrichtung auf. Der Fluidkreis ist vorzugsweise ein Clausius-Rankine-Kreis. Insbesondere kann es sich um einen organischen Rankine-Kreis (ORC - Organic Rankine Cycle) handeln. Die Verdampfervorrichtung und/oder die Kondensatorvorrichtung sind mittels eines oder zwei der Plattenwärmeübertrager der Plattenwärmeübertragervorrichtung verwirklicht. Die Vorrichtung ist zweckmäßigerweise Teil eines Kraftwerks, insbesondere eines Dampfkraftwerks, beispielsweise eines Kohlekraftwerks, eines Kernkraftwerks und/oder eines Gaskraftwerks, oder Teil einer Anlage zur Abwärmenutzung, einer Verbrennungs- oder Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlag.

**[0035]** Neben der Reihenschaltung zweier Plattenwärmeübertrager bezüglich des ersten Fluides, kann es zweckmäßig sein, dass die beiden Plattenwärmeübertrager gemäß des zweiten Fluides in Reihe oder parallel geschaltet sind. Letzteres bedeutet, dass während das erste Fluid zuerst den ersten Plattenwärmeübertrager und danach den zweiten Plattenwärmeübertrager durchströmt, der Strom des zweiten Fluides in zwei Teilströme aufgeteilt wird, von denen einer den ersten Plattenwärmeübertrager und der andere den zweiten Plattenwärmeübertrager durchströmt.

**[0036]** Bevorzugterweise ist vorgesehen, dass der Fluidkreis zusätzlich einen Economiser aufweist, welcher durch einen der Plattenwärmeübertrager verwirklicht ist. Der Economiser ist vorzugsweise zwischen dem Verdampfer und dem Kondensator angeordnet. In dem Plattenstapel ist der Economiser vorzugsweise bezüglich des ersten Fluides mit dem Verdampfer in Reihe verbunden und/oder bezüglich des zweiten Fluides mit dem Kondensator in Reihe verbunden.

**[0037]** Zweckmäßigerweise sind sämtliche Wärmeübertrager des Fluidkreises mittels der Plattenwärmeübertrager der Plattenwärmeübertragervorrichtung bzw. des Plattenstapels verwirklicht. Insbesondere sind das der Verdampfer, der Kondensator und der Economiser. Die anderen für den Fluidkreis notwendigen Komponenten wie Verdichter bzw. Kompressor und Expansionsventil werden dann über Zu- und Ableitungen mit den Anschlüssen oder den Ein- und Ausgängen der jeweiligen Plattenwärmeübertragern des Plattenstapels verbunden.

**[0038]** Die Bezeichnung "Fluid" kann sowohl flüssige als auch gasförmige Medien oder Gemische hiervon umfassen. Insbesondere können das erste, das zweite und/oder das dritte Fluid aus einem organischen Material sein, beispielsweise Propan. Dementsprechend ist der Fluidkreis zweckmäßigerweise ein organischer Fluidkreis, bei dem mindestens ein organisches Fluid durch einen der Plattenwärmeübertrager der Plattenwärmeübertragervorrichtung strömt.

**[0039]** Bevorzugterweise sind/ist der Verdampfer mit einer verdampfungsfördernden Beschichtung und/oder der Kondensator mit einer kondensationsfördernden Be-

schichtung beschichtet. Insbesondere kann der Verdampfer mit einer hydrophilen Beschichtung ausgekleidet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Kondensator mit einer hydrophoben Beschichtung, beispielsweise aus Öl, Wachs oder Polytetrafluorethylen, ausgekleidet sein. Sowohl eine hydrophile Beschichtung beim Verdampfer als auch eine hydrophobe Beschichtung beim Kondensator führen zu einer Leistungssteigerung. Der verdampfungsfördernden Beschichtung und/oder der kondensationsfördernden Beschichtung können zudem vorteilhaft wärmeleitende Partikel, beispielsweise aus Aluminium, Kupfer, Kohlenstofffasern, oder Siliziumkarbid, beigemischt werden.

**[0040]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Hierbei zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Plattenstapels mit sich stufenförmig ändernden Kanalhöhen für eine Plattenwärmeübertragervorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines Plattenstapels mit sich kontinuierlich ändernden Kanalhöhen;
- Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines weiteren Plattenstapels mit sich kontinuierlich ändernden Kanalhöhen;
- Fig. 4 eine weitere Schnittdarstellung des Plattenstapels aus der Fig. 1;
- Fig. 5 eine Draufsicht auf eine profilierte Wärmeübertragungsplatte; und
- Fig. 6 eine in einem Fluidkreis eingebundene Plattenwärmeübertragervorrichtung in Draufsicht.

**[0041]** Die Fig. 1 zeigt in einem Querschnitt schematisch einen Plattenstapel aus vier Wärmeübertragungsplatten 21, 22,.... Insbesondere kann es sich um einen Ausschnitt aus einem größeren Stapel einer Vielzahl an Wärmeübertragungsplatten handeln. Zwischen jeweils zwei Wärmeübertragungsplatten 21, 22,... ist ein Strömungskanal 31, 32 ausgebildet. Diese jeweiligen zwei Wärmeübertragungsplatten 21, 22,... sind an Berührungs punkten 51, 52 miteinander verbunden, beispielsweise mittels Lötverbindungen, Schweißverbindungen, Klebeverbindungen, oder dergleichen. Das bedeutet, dass beispielsweise eine erste Wärmeübertragungsplatte 21 an ersten Berührungs punkten 51 mit einer zweiten Wärmeübertragungsplatte 22 verbunden ist, wobei die ersten Berührungs punkte 51 auf einer ersten Berührungs ebene 61 angeordnet sind. Zwischen der ersten Wärmeübertragungsplatte 21 und der zweiten Wärmeübertragungsplatte 22 bildet sich aufgrund der Profilierung der beiden Wärmeübertragungsplatten 21, 22 ein erster Strömungskanal 31 aus, der sich in der Darstellung in Fig. 1 über die gesamte Plattenstapel länge von links nach rechts erstreckt.

**[0042]** Die zweite Wärmeübertragungsplatte 22 ist an zweiten Berührungs punkten 52 mit einer dritten Wärmeübertragungsplatte 23 verbunden, wobei die zweiten Be-

rührungs punkte 52 auf einer zweiten Berührungs ebene 62 angeordnet sind. Zwischen der zweiten Wärmeübertragungsplatte 22 und der dritten Wärmeübertragungsplatte 23 bildet sich aufgrund der Profilierung der beiden Wärmeübertragungsplatten 22, 23 ein zweiter Strömungskanal 32 aus, der sich in der Darstellung in Fig. 1 wie der erste Strömungskanal 31 über die gesamte Plattenstapel länge von links nach rechts erstreckt.

**[0043]** Es sollte hier aber darauf hingewiesen werden, dass diese und die nachfolgenden schematischen Zeichnungen nicht die tatsächlichen Größenverhältnisse wiedergeben. Ein üblicher Plattenstapel weist entlang seiner Länge in der Regel weitaus mehr Berührungs punkte zwischen jeweils zwei Wärmeübertragungsplatten auf. Zudem weisen die in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Plattenstapeln keine unterschiedlichen Plattenwärmeübertrager auf. Auch fehlen hier Eingangs- und Ausgangsöffnungen für die Fluide. Mittels der Fig. 1 bis 3 sollen lediglich die bei der Erfindung realisierten Konzepte veranschaulicht werden. Ferner handelt es sich bei den in den Fig. 1 bis 3 eingezeichneten Linien der Berührungs ebenen 61, 62 lediglich um gedachte Linien, welche der Veranschaulichung dienen.

**[0044]** Die erste Wärmeübertragungsplatte 21 ist derart profiliert oder geprägt, dass ihre Oberfläche stufenförmig in drei Bereiche B1, B2, B3 unterteilt ist, welche sich jeweils in einer von drei unterschiedlichen Plattenebenen erstrecken und somit drei unterschiedlich hohe Plateaus bilden. Die drei Plattenebenen sind in der Fig. 1 der Übersicht halber nicht eingezeichnet. Die erste Wärmeübertragungsplatte 21 bildet eine Kanaldecke für den ersten Strömungskanal 31, durch dessen Mitte die erste Berührungs ebene 61 verläuft. In einem ersten Bereich B1 weist die erste Wärmeübertragungsplatte 21 eine geringe Entfernung zu der ersten Berührungs ebene 61 auf. Da die zweite Wärmeübertragungsplatte 22 entlang der ersten Berührungs ebene 61 spiegelsymmetrisch zur ersten Wärmeübertragungsplatte 21 ausgebildet ist, weist auch die zweite Wärmeübertragungsplatte 22 eine stufenförmig in drei Bereiche B1, B2, B3 unterteilte Oberfläche auf. In jedem Bereich B1, B2, B3 weist die zweite Wärmeübertragungsplatte 22 also den gleichen Abstand zur ersten Berührungs ebene 61 aufweist, wie die erste Wärmeübertragungsplatte 22, aber nach unten versetzt. Die zweite Wärmeübertragungsplatte 22 bildet einen Kanalboden für den ersten Strömungskanal 31.

**[0045]** In einem zweiten Bereich B2 verlaufen die erste Wärmeübertragungsplatte 21 und die zweite Wärmeübertragungsplatte 22 in einem größeren Abstand parallel zur ersten Berührungs ebene 61. Den größten Abstand zur ersten Berührungs ebene 61 weisen die beiden Wärmeübertragungsplatten 21, 22 in einem dritten Bereich B3 auf. Weil die Kanalhöhe vom Kanalboden zur Kanal decke gemessen wird, ist die Kanalhöhe im ersten Bereich B1 am geringsten und steigt zum zweiten Bereich B2 an, bis sie im dritten Bereich einen Maximalwert erreicht. Wenn der Strömungsweg eines Fluids durch den

ersten Strömungskanal von links nach rechts führt, dann nimmt die Kanalhöhe des ersten Strömungskanals entlang dieses Strömungsweges zu. Weil die senkrecht zur Bildebene messbare Kanalbreite im Wesentlichen konstant bleibt, nimmt mit der Kanalhöhe auch der Kanalquerschnitt zu. Wenn es sich bei dem Fluid um ein Gas oder ein Flüssigkeit-Gas-Gemisch handelt, beispielsweise bei einer nicht oder noch nicht vollständig verdampften Flüssigkeit, dann kann sich dieses Fluid beim Strömen entlang des Strömungsweges senkrecht zur Strömung ausbreiten.

**[0046]** Im Gegensatz zum ersten Strömungskanal 31 nimmt die Kanalhöhe des zweiten Strömungskanals 32 ausgehend vom ersten Bereich B1, über den zweiten Bereich B2 bis zum dritten Bereich B3 ab. Hierzu weist die zweite Wärmeübertragungsplatte 22 oder das Plateau der zweiten Wärmeübertragungsplatte 22 von der zweiten Berührungsfläche 62 im ersten Bereich B1 einen größeren Abstand auf, als im zweiten Bereich B2, und im zweiten Bereich B2 wiederum einen größeren Abstand, als im dritten Bereich B3.

**[0047]** Von den Oberflächen jeder Wärmeübertragungsplatte 21, 22,... gehen eingeprägte Erhebungen 42 und Vertiefungen 41 aus, die zu den jeweiligen Berührungsstellen 51, 52 führen. Von der ersten Wärmeübertragungsplatte 21 führen Vertiefungen 41 nach unten zur ersten Berührungsfläche 61 und treffen an ersten Berührungsstellen 51 auf Erhebungen 42, welche von der zweiten Wärmeübertragungsplatte 22 ausgehend nach oben ebenfalls zur ersten Berührungsfläche 61 reichen. Dementsprechend führen von der zweiten Wärmeübertragungsplatte 22 Vertiefungen 41 nach unten zur zweiten Berührungsfläche 62 und treffen dort an zweiten Berührungsstellen 52 auf Erhebungen 42 der dritten Wärmeübertragungsplatte 23. Weil die erste Wärmeübertragungsplatte 21 im ersten Bereich B1 einen kleineren Abstand von der ersten Berührungsfläche 61 aufweist, als im zweiten Bereich B2, müssen die Vertiefungen 41 in der ersten Wärmeübertragungsplatte 21 im zweiten Bereich B2 einen größeren Abstand überbrücken und sind somit tiefer, als im ersten Bereich B1. Umgekehrt sind die Vertiefungen 41 in der zweiten Wärmeübertragungsplatte 22 im ersten Bereich B1 tiefer, als im zweiten Bereich B2.

**[0048]** Während die Kanalhöhe des ersten Strömungskanals entlang der senkrecht zur Bildebene verlaufenden Kanalbreite im Wesentlichen konstant ist, sind die Berührungsstellen 51, 52 tatsächlich punktförmig bzw. weisen senkrecht zur Bildebene die gleiche Abmessung auf, wie in der Bildebene. Das bedeutet insbesondere, dass die zu den Berührungsstellen 51, 52 führenden Erhebungen und Vertiefungen 41 kegelförmig oder kegelstumpfförmig sind.

**[0049]** Die Zunahme der Kanalhöhe entlang des Strömungsweges erfolgt bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform stufenförmig mit den drei Stufen des ersten Bereichs B1, des zweiten Bereichs B2 und des dritten Bereichs B3. Demgegenüber zeigt Fig. 2 einen Platten-

stapel mit einer kontinuierlichen Zunahme der Kanalhöhe. Während der erste Bereich B1 und der dritte Bereich B3 ähnlich aufgebaut sind, wie bei dem Plattenstapel aus Fig. 1, zeigt die Kanalhöhe des ersten Strömungskanals 31 im zweiten Bereich B2 einen linearen Anstieg. Dementsprechend nimmt die Kanalhöhe des zweiten Strömungskanals 32 im zweiten Bereich B2 linear ab. Anders ausgedrückt, verläuft die erste Wärmeübertragungsplatte 21 entlang einer Plattenoberfläche, welche in einem Winkel 5 zu den Berührungsflächen 61, 62 orientiert ist.

**[0050]** Der Plattenstapel aus der Fig. 3 entspricht dem Plattenstapel aus der Fig. 2, mit dem Unterschied, dass die Zunahme der Kanalhöhe im zweiten Bereich B2 nicht mit einem linearen Anstieg erfolgt. Die Oberflächen der 15 Wärmeübertragungsplatten 21, 22,... folgen im zweiten Bereich B2 jeweils dem Verlauf einer Sigmoidfunktion oder S-Funktion, bzw. verlaufen S-förmig.

**[0051]** Die Fig. 4 zeigt eine weitere Schnittdarstellung des Plattenstapels aus der Fig. 1. Während die Zeichnung in der Fig. 1 eine Querschnittsansicht zeigt, bei der die Schnittebene durch eine Reihe von Berührungsstellen 51, 52 verläuft, schneidet die Schnittebene in der Fig. 4 nicht die Berührungsstellen 51, 52, sondern verläuft beispielsweise zwischen mehreren Paaren an Berührungsstellen 51, 52, wenngleich auch hier Vertiefungen 41 und Erhebungen 42 sichtbar sind.

**[0052]** In der Fig. 4 ist gut sichtbar, dass sich die Kanalhöhe von dem ersten Bereich B1 zu dem zweiten Bereich B2 und von dem zweiten Bereich B2 zu dem dritten Bereich B3 stufenförmig ändert, also im ersten Strömungskanal 31 zunimmt und im zweiten Strömungskanal 32 abnimmt. In den Übergangsbereichen zwischen den drei Bereichen B1, B2, B3 weisen der Kanalboden und die Kanaldecke Rampen 35 auf.

**[0053]** Die Fig. 5 zeigt schematisch eine profilierte Wärmeübertragungsplatte 21 in Draufsicht. Die Wärmeübertragungsplatte 21 ist in drei Teilbereiche unterteilt, welche in dem fertigen Plattenstapel drei Plattenwärmeübertrager bilden, nämlich einen ersten Plattenwärmeübertrager 11, einen zweiten Plattenwärmeübertrager 12 und einen dritten Plattenwärmeübertrager 13. Zwischen den drei Teilbereichen sind Trennwände 7 in Form von sich über eine Plattenbreite erstreckenden Vertiefungen 41 oder Erhebungen 42 angeordnet. Die Trennwände 7 begrenzen einen Strömungskanal und verhindert, dass ein Fluid von einem Plattenwärmeübertrager 11; 12 in einen benachbarten Plattenwärmeübertrager 12; 13 strömt. Dort, wo der Strömungskanal nicht durch Trennwände 7 begrenzt ist, kann ein Fluid von einem der Plattenwärmeübertrager 11; 12 in einen benachbarten der Plattenwärmeübertrager 12; 13 strömen.

**[0054]** Die Wärmeübertragungsplatte 21 weist Vertiefungen 41 und Erhebungen 42 auf, die über der gesamten Oberfläche und in allen drei Bereichen verteilt sind. 55 Die Vertiefungen 41 und Erhebungen 42 ragen jeweils kegelförmig aus der Oberfläche der Wärmeübertragungsplatte 21 heraus und können eine abgeflachte Spitze aufweisen.

**[0055]** Die Fig. 6 veranschaulicht schematisch einen Fluidkreis, in dem eine Plattenwärmeübertragervorrichtung eingebaut ist, welche in Draufsicht dargestellt wird. Die Plattenwärmeübertragervorrichtung umfasst einen Plattenstapel, der eine Vielzahl an ersten Wärmeübertragungsplatten 21 gemäß Fig. 5 und eine Vielzahl an zweiten Wärmeübertragungsplatten 22 enthält. Die Wärmeübertragungsplatten 21, 22 sind derart profiliert und miteinander verbunden, dass der Plattenstapel drei nebeneinander angeordnete Plattenwärmeübertrager 11, 12, 13 in sich vereint.

**[0056]** Der erste Plattenwärmeübertrager 11 wird hier als Verdampfer 11 betrieben, der zweite Plattenwärmeübertrager 12 als Economiser 12 und der dritte Plattenwärmeübertrager 13 als Kondensator 13 bzw. Verflüssiger. Der Plattenstapel weist acht Anschlüsse P1 bis P8 auf. Die Nummerierung der Anschlüsse dient lediglich der eindeutigen Bezugnahme. Indem die drei Plattenwärmeübertrager 11, 12, 13 in einem Plattenstapel vereint sind, werden vier Anschlüsse und die dazugehörigen Rohrleitungen eingespart, welche ansonsten für die Verbindung der Plattenwärmeübertrager 11, 12, 13 untereinander notwendig wären.

**[0057]** Ein Kältemittel, insbesondere ein organisches Kältemittel wie Propan, strömt in flüssiger Form in den ersten Anschluss P1, den Verdampfereingang. Der Verdampfer 11 und der Economiser 12 sind bezüglich des Kältemittels miteinander in Reihe verbunden. Das bedeutet hier, dass das Kältemittel nach dem Durchströmen des Verdampfers 11 unmittelbar in die zugehörigen Strömungskanäle des Economiser 12 bis zu dem zweiten Anschluss P2 strömt. Dies wird in der Fig. 6 mit einem gestrichelten Pfeil veranschaulicht. In dem Verdampfer 11 wird das Kältemittel dampfförmig, wobei der Economiser 12 bewirkt, dass auch Restflüssigkeit an Kältemittel verdampft, ehe sie den zweiten Anschluss P2 erreicht. Von dort aus wird das dampfförmige Kältemittel zu einem Verdichter 8 bzw. Kompressor geleitet. Das dort verdichtete Kältemittel wird in den Eingang des Kondensators 13, den dritten Anschluss P3 geleitet. Beim Strömen durch den Kondensator 13 wird das Kältemittel wieder verflüssigt, wobei der Economiser 12 die vollständige Verflüssigung begünstigt oder sogar sicherstellt. Der Kondensator 13 und der Economiser 12 sind bezüglich des Kältemittels miteinander in Reihe verbunden, so dass das Kältemittel von dem dritten Anschluss P3 zu dem vierten Anschluss P4 strömt und dort wieder den Plattenstapel verlässt. Dies wird in der Fig. 6 mit einem weiteren gestrichelten Pfeil veranschaulicht. Von dem vierten Anschluss P4 wird das nun wieder flüssige Kältemittel zu einem Expansionsventil 9 bzw. Entspannungsventil geleitet, und von dort wieder zu dem ersten Anschluss P1, wo der Kreislauf erneut beginnt.

**[0058]** Eingang und Ausgang eines Wärmequellenkreises (in der Fig. 6 nicht dargestellt, sondern lediglich mit zwei Pfeilen angedeutet) bilden ein fünfter Anschluss P5 und ein sechster Anschluss P6. Im fünften Anschluss P5 wird also das als Wärmequelle dienende Fluid in den

Verdampfer 11 geführt und durchströmt diesen bis zu dem sechsten Anschluss P6. Dabei gibt die Wärmequelle Energie an das Kältemittel ab, das diese Energie aufnimmt und dabei verdampft. Eine Trennwand 7 trennt hier den Verdampfer 11 bezüglich des Wärmequellenkreises von dem Economiser 12 ab, so dass das als Wärmequelle dienende Fluid nicht in den Economiser 12 strömen kann.

**[0059]** Eingang und Ausgang eines Wärmesenkenkreises (in der Fig. 6 ebenfalls nicht dargestellt, sondern lediglich mit zwei Pfeilen angedeutet) bilden ein siebter Anschluss P7 und ein achter Anschluss P8. Im siebten Anschluss P7 wird also das als Wärmesenke dienende Fluid in den Kondensator 13 geführt und durchströmt diesen bis zu dem achten Anschluss P8. Dabei nimmt die Wärmesenke Energie von dem Kältemittel auf, das diese Energie abgibt und dabei verflüssigt wird. Eine weitere Trennwand trennt den Kondensator 13 bezüglich des Wärmesenkenkreises von dem Economiser 12 ab, so dass das als Wärmesenke dienende Fluid nicht in den Economiser 12 strömen kann.

#### Bezugszeichenliste:

##### 25 [0060]

|                |   |
|----------------|---|
| 1              | Plattenstapel   |
| 11             | erster Plattenwärmeübertrager, Verdampfer             |
| 12             | zweiter Plattenwärmeübertrager, Economiser            |
| 30             | 13 dritter Plattenwärmeübertrager, Kondensator        |
| 2              | Wärmeübertragungsplatten                              |
| 21, 22, 23, 24 | erste, zweite, dritte, vierte Wärmeübertragungsplatte |
| 35             |   |
| 31             | erster Strömungskanal                                 |
| 32             | zweiter Strömungskanal                                |
| 35             | Rampe   |
| 40             |   |
| 41             | Vertiefungen  |
| 42             | Erhebungen  |
| 51             | erste Berührungspunkte                                |
| 52             | zweite Berührungspunkte                               |
| 45             |   |
| 61             | erste Berührungsebene                                 |
| 62             | zweite Berührungsebene                                |
| 7              | Trennwand   |
| 71             | weitere Trennwand                                     |
| 50             |   |
| 8              | Verdichter  |
| 9              | Expansionsventil                                      |
| B1             | erster Bereich  |
| B2             | zweiter Bereich                                       |
| 55             |   |
| B3             | dritter Bereich                                       |
| P1-P8          | erster bis fünfter Anschluss                          |

## Patentansprüche

1. Plattenwärmeübertragervorrichtung, aufweisend einen Plattenstapel aus am Rand abdichtend miteinander verbundenen Wärmeübertragungsplatten (21, 22, ...), welche derart profiliert und gestapelt sind, dass in dem Plattenstapel (1) sich in einer Stapelrichtung abwechselnde erste Strömungskanäle (31) für ein erstes Fluid und zweite Strömungskanäle (32) für mindestens ein zweites Fluid ausgebildet sind und dass der Plattenstapel einen ersten Plattenwärmeübertrager (11), in dem ein Wärmeaustausch zwischen dem ersten Fluid und dem zweiten Fluid stattfinden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine jeweils lokal von einem jeweiligen Kanalboden bis zu einer jeweiligen Kanaldecke messbare Kanalhöhe der ersten Strömungskanäle (31) entlang eines Strömungsweges des ersten Fluids zunimmt oder abnimmt.
- 5
2. Plattenwärmeübertragervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils zwei benachbarte Wärmeübertragungsplatten (21, 22) an Berührungs punkten und/oder Berührungs bereichen miteinander verbunden sind.
- 10
3. Plattenwärmeübertragervorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanalhöhe jeweils an Punkten gemessen wird, welche in Aufsicht auf eine Plattenfläche zwischen zwei Berührungspunkten und/oder Berührungs bereichen angeordnet sind.
- 15
4. Plattenwärmeübertragervorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Wesentlichen alle Berührungspunkte und/oder Berührungs bereiche von zwei benachbarten Wärmeübertragungsplatten (21, 22) auf einer jeweiligen zwischen den beiden benachbarten Wärmeübertragungsplatten (21, 22) verlaufenden Berührungs ebene angeordnet sind.
- 20
5. Plattenwärmeübertragervorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden benachbarten Wärmeübertragungsplatten (21, 22) bezüglich der Berührungs ebene zueinander im Wesentlichen spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.
- 25
6. Plattenwärmeübertragervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Plattenstapel aus zueinander im Wesentlichen gleichen Wärmeübertragungsplatten besteht, welche in Stapelrichtung abwechselnd um 180° gedreht sind.
- 30
7. Plattenwärmeübertragervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Plattenstapel aus ersten Wärmeübertragungs-
- 35
8. Plattenwärmeübertragervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Wärmeübertragungsplatten (21, 22, ...) derart profiliert und gestapelt sind, dass der Plattenstapel mindestens einen zweiten Plattenwärmeübertrager (12) und/oder einen dritten Plattenwärmeübertrager (13) aufweist, wobei der erste Plattenwärmeübertrager (11) und der zweite Plattenwärmeübertrager (12) bezüglich des ersten Fluides und/oder bezüglich des zweiten Fluides miteinander in Reihe verbunden sind und/oder wobei der zweite Plattenwärmeübertrager (12) und der dritte Plattenwärmeübertrager (13) bezüglich des zweiten Fluides und/oder bezüglich eines dritten Fluides miteinander in Reihe verbunden sind.
- 40
9. Plattenwärmeübertragervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Strömungsweg von dem ersten Plattenwärmeübertrager (11) in den zweiten Plattenwärmeübertrager (12) erstreckt, so dass die Kanalhöhe der ersten Strömungs kanäle (31) in dem ersten Plattenwärmeübertrager (11) größer oder kleiner ist als in dem zweiten Plattenwärmeübertrager (12).
- 45
10. Plattenwärmeübertragervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Plattenwärmeübertrager (11) und der zweite Plattenwärmeübertrager (12) mittels Trennwänden (5) voneinander getrennt sind, welche aus paarweise aufeinander liegenden Profil bergen und Profiltälern im Plattenstapel benachbarter Wärmeübertragungsplatten (2) gebildet sind und jeweils Strömungs kanäle eines Fluids des ersten Plattenwärmeübertragers (11) von Strömungs kanälen eines anderen Fluids des zweiten Plattenwärme übertragers (12) in einem Platten zwischenraum voneinander trennen.
- 50
11. Fluidkreis (100), mit einer Pumpe (110), einer Verdampfervorrichtung (120), einer Expansionsvorrichtung (130), einer Kondensatorvorrichtung (140), wobei die Verdampfervorrichtung (120) und/oder die Kondensatorvorrichtung (140) mittels eines oder zwei der Plattenwärmeübertrager (11; 12; 13) der Plattenwärmeübertragervorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche verwirklicht ist.
- 55
12. Fluidkreis (100) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fluidkreis (100) zusätzlich einen Economiser (150) aufweist, welcher durch einen der Plattenwärmeübertrager (11; 12; 13) ver-

wirklich ist.

13. Fluidkreis (100) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche Wärmeübertrager des Fluidkreises (100) durch die Plattenwärmeübertrager (11; 12; 13) verwirklicht sind, welche in dem Plattenstapel gebildet sind. 5
14. Fluidkreis (100) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fluidkreis (100) ein organischer Fluidkreis ist, bei dem mindestens ein organisches Fluid durch einen der Plattenwärmeübertrager (11; 12; 13) der Plattenwärmeübertragervorrichtung (1) strömt. 10
15. Fluidkreis (100) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer mit einer verdampfungsfördernden Beschichtung und/oder der Kondensator mit einer kondensationsfördernden Beschichtung beschichtet sind/ist. 20

15

25

30

35

40

45

50

55

10

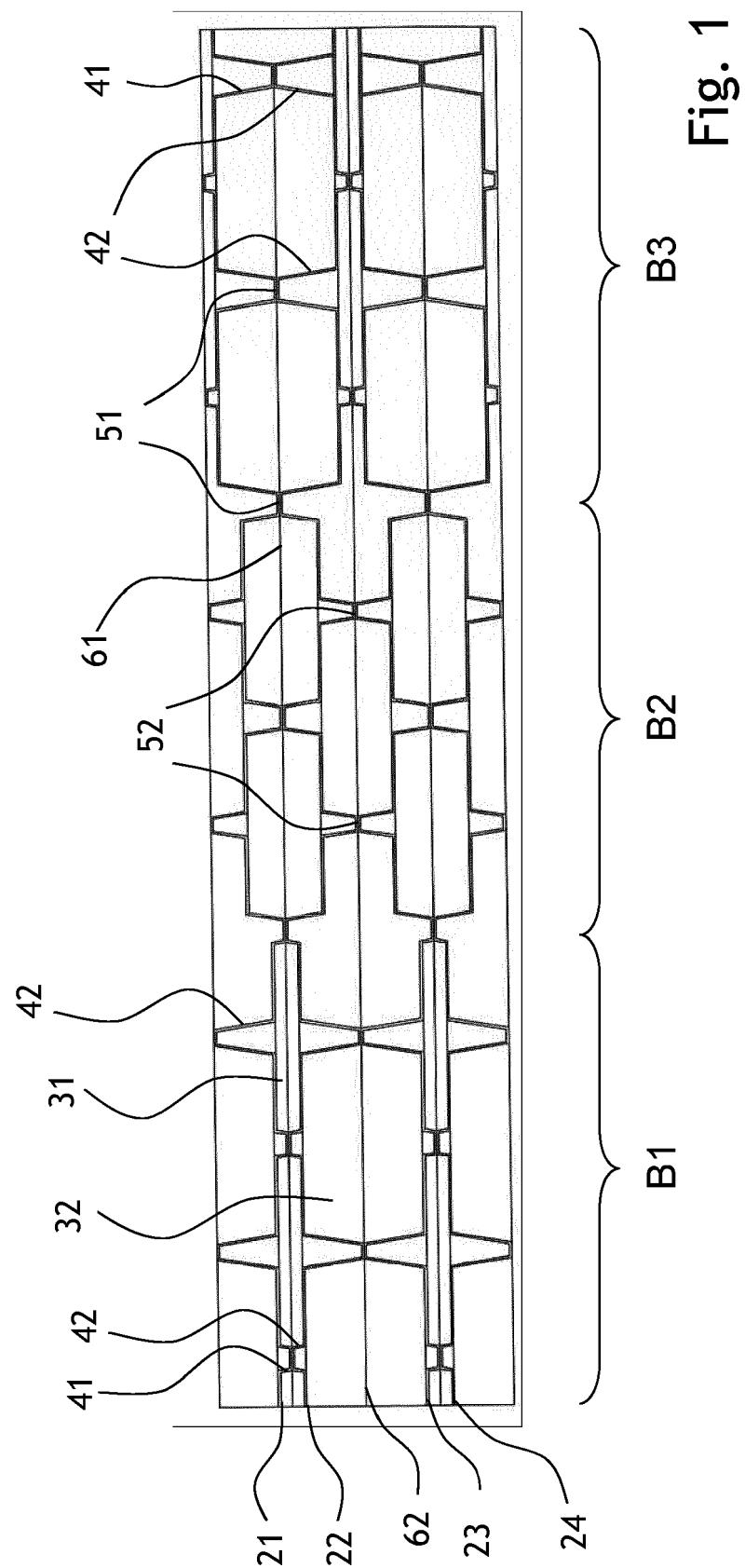


Fig. 1

B3

B2

B1

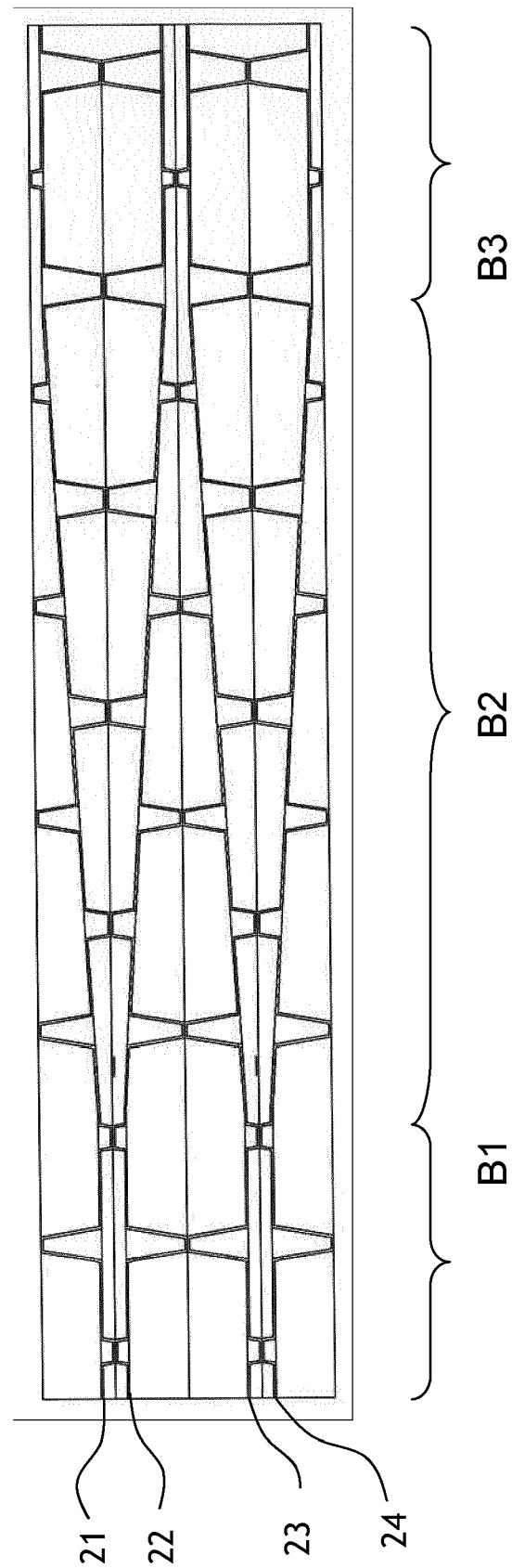


Fig. 2

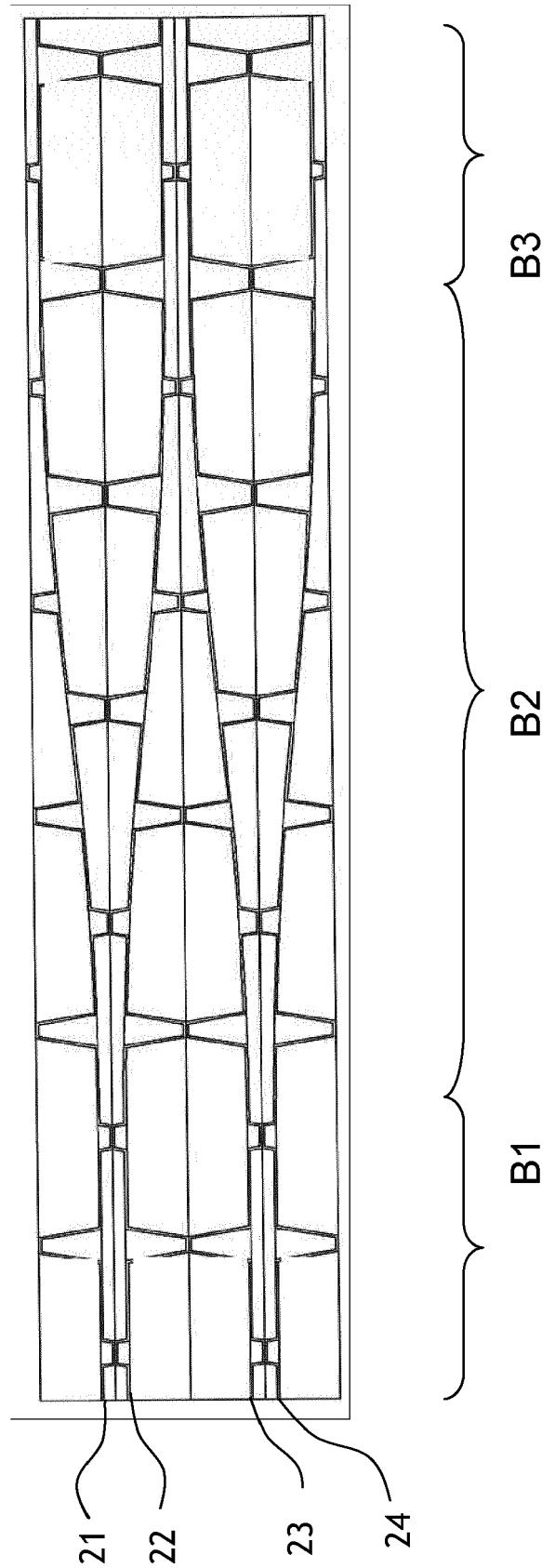


Fig. 3

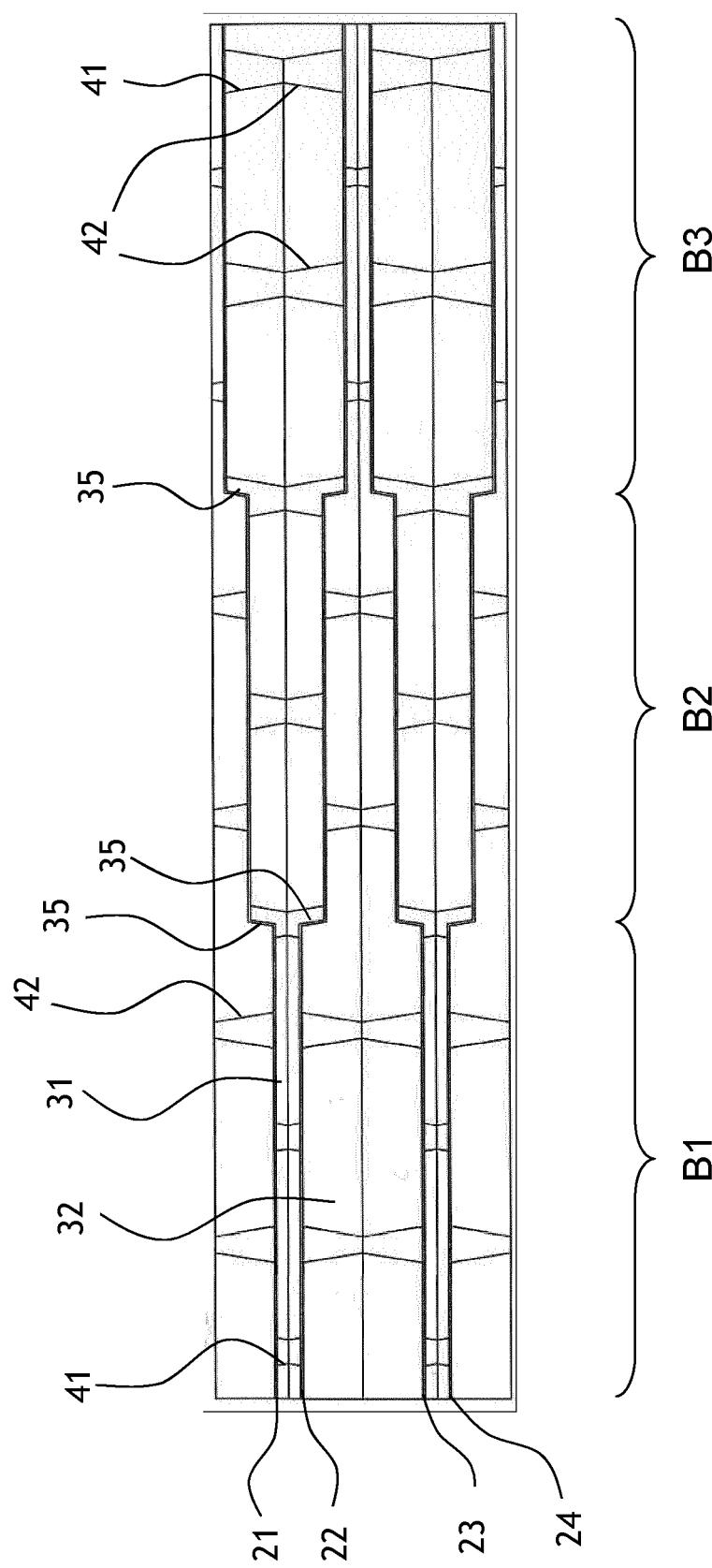


Fig. 4

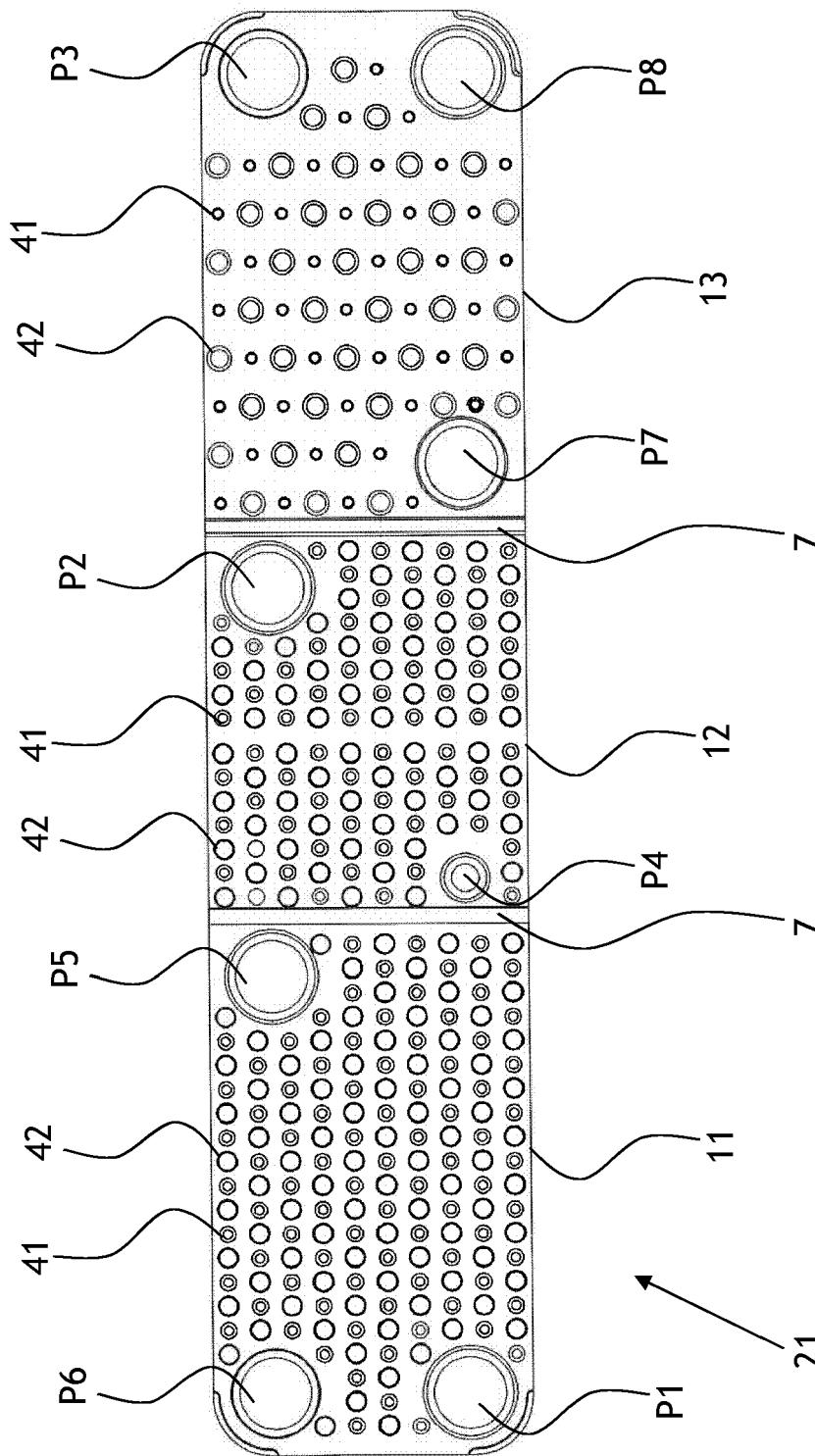


Fig. 5

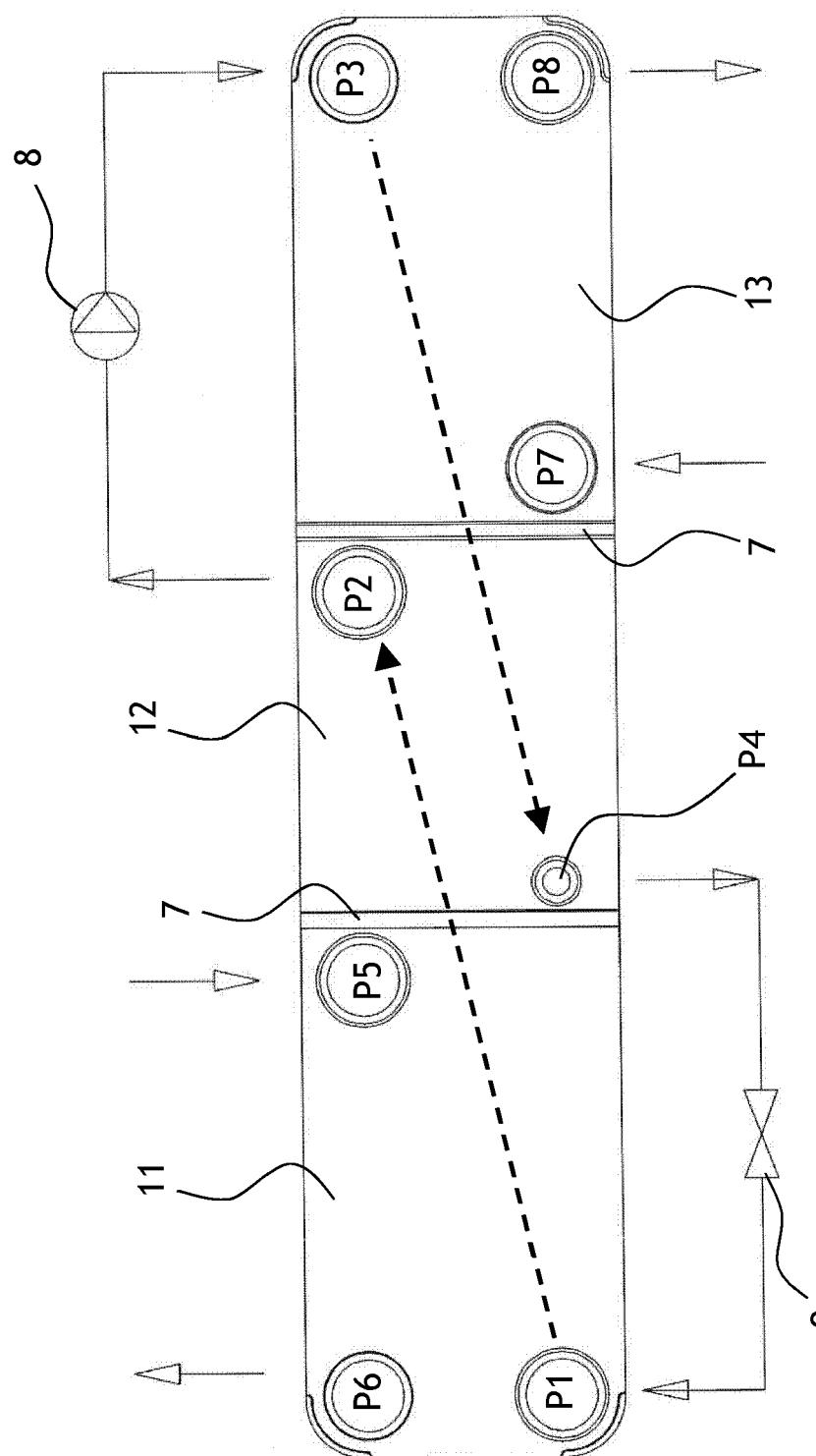


Fig. 6



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 6053

5

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE |   |  |                   |                                    |
|------------------------|---|--|-------------------|------------------------------------|
|                        | Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betreift Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| 10                     | X   | DE 20 2011 110052 U1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. März 2013 (2013-03-25)   | 1-7               | INV.<br>F28D9/00                   |
|                        | Y   | * Absatz [0037] – Absatz [0040];<br>Abbildungen 1a, 1b, 2, 3, 4b *<br>* Absatz [0054] *  | 8-15              | F28F3/04<br>F28F13/08              |
| 15                     | X   | -----  | 1-7               |                                    |
|                        | X   | WO 2011/022738 A1 (KUNZE GERHARD [AT])<br>3. März 2011 (2011-03-03)  | 1-7               |                                    |
|                        | Y   | * Abbildungen 6-8 *  | 8-15              |                                    |
| 20                     | A   | -----  | 1-15              |                                    |
|                        | A   | DE 10 2015 012029 A1 (MODINE MFG CO [US])<br>16. März 2017 (2017-03-16)<br>* Abbildung 3 *   | 1-15              |                                    |
|                        | Y   | -----  | 8-15              |                                    |
| 25                     | A   | DE 10 2016 101677 A1 (TTZ GMBH & CO KG [DE]) 3. August 2017 (2017-08-03)<br>* Absätze [0021], [0048], [0049];<br>Abbildungen 2-4 * | 1-7               |                                    |
|                        |   | -----  |                   |                                    |
| 30                     |   |  |                   | RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)    |
|                        |   |  |                   | F28D<br>F28F                       |
| 35                     |   |  |                   |                                    |
| 40                     |   |  |                   |                                    |
| 45                     |   |  |                   |                                    |
| 50                     | 2   | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |                   |                                    |
|                        | Recherchenort   | Abschlußdatum der Recherche  | Prüfer            |                                    |
|                        | München   | 29. August 2022  | Delaitre, Maxime  |                                    |
|                        | KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE   |  |                   |                                    |
|                        | X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze   |                   |                                    |
|                        | Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist                               |                   |                                    |
|                        | A : technologischer Hintergrund   | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  |                   |                                    |
|                        | O : nichtschriftliche Offenbarung   | L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument   |                   |                                    |
|                        | P : Zwischenliteratur   | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument  |                   |                                    |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 16 6053

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-08-2022

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patendokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|    | DE 202011110052 U1                                | 25-03-2013                    | KEINE                             |                               |
| 15 | WO 2011022738 A1                                  | 03-03-2011                    | KEINE                             |                               |
|    | DE 102015012029 A1                                | 16-03-2017                    | KEINE                             |                               |
| 20 | DE 102016101677 A1                                | 03-08-2017                    | KEINE                             |                               |
| 25 |   |                               |                                   |                               |
| 30 |   |                               |                                   |                               |
| 35 |   |                               |                                   |                               |
| 40 |   |                               |                                   |                               |
| 45 |   |                               |                                   |                               |
| 50 |   |                               |                                   |                               |
| 55 |   |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102016101677 A1 **[0006]**