



(11)

EP 3 957 940 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
23.02.2022 Patentblatt 2022/08

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F28D 1/03 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 21151998.8

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F28F 21/082; F28D 9/0062; F28F 13/14;**  
**F28F 19/00; F28F 21/083**

(22) Anmeldetag: 18.01.2021

(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**

(30) Priorität: 05.08.2020 DE 102020120708

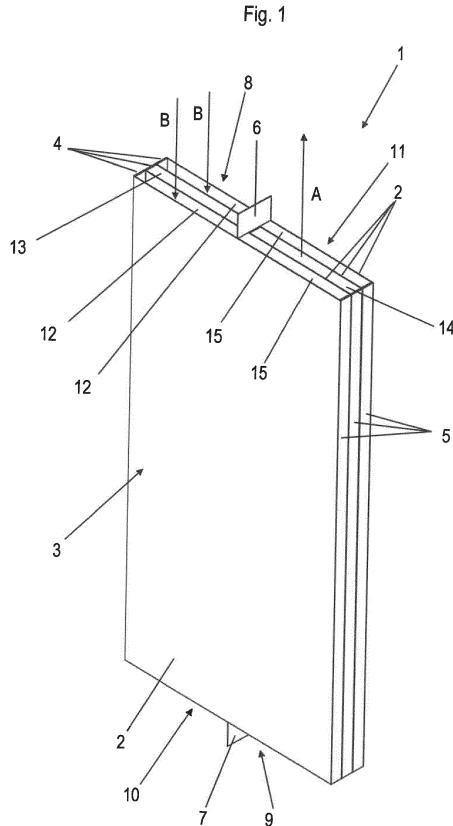
(71) Anmelder: **Brasseur, Olivier**  
**48078 Ratingen (DE)**

(72) Erfinder: **Brasseur, Olivier**  
**48078 Ratingen (DE)**

(74) Vertreter: **Brinkmann & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Partnerschaft mbB**  
**Am Seestern 8**  
**40547 Düsseldorf (DE)**

(54) **GEGENSTROMPLATTENWÄRMETAUSCHER-MODUL UND  
GEGENSTROMPLATTENWÄRMETAUSCHER**

(57) Die Erfindung schlägt ein Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul (1) mit Einzelplatten (2) vor, welche zu einem Plattenstapel (3) zusammengefügt sind, wobei jeweils in Höhenrichtung des Plattenstapels (3) alternierend zwischen zwei benachbarten Einzelplatten (2) ein Strömungskanal für jeweils ein erstes gasförmiges Medium oder für ein zweites gasförmiges Medium ausgebildet ist, wobei jeweils zwischen benachbarten Einzelplatten (2) des Plattenstapels (3) wenigstens ein Abstandshalter (4, 5) angeordnet ist, wobei die Einzelplatten (2) jeweils in Längsrichtung (18) verschiedene Materialien aufweisen, wobei die Einzelplatten (2) jeweils einen ersten Plattenabschnitt (16) aus einem ersten Material und einen zweiten Plattenabschnitt (17) aus einem zweiten Material aufweisen, wobei der zweite Plattenabschnitt (17) dem ersten Plattenabschnitt (16) in Strömungsrichtung (20) eines bei Abkühlung kondensierenden Mediums nachgeordnet ist, und wobei der zweite Plattenabschnitt (17) aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl gebildet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul mit Einzelplatten, welche zu einem Plattenstapel zusammengefügt sind, wobei jeweils in Höhenrichtung des Plattenstapels alternierend zwischen zwei benachbarten Einzelplatten ein Strömungskanal für ein erstes gasförmiges Medium oder für ein zweites gasförmiges Medium ausgebildet ist, wobei jeweils zwischen benachbarten Einzelplatten des Plattenstapels wenigstens ein Abstandshalter angeordnet ist, wobei die Einzelplatten jeweils in Längsrichtung verschiedene Materialien aufweisen. Ferner betrifft die Erfindung einen Gegenstromplattenwärmetauscher.

**[0002]** Plattenwärmetauscher sind aus dem Stand der Technik an sich gut bekannt, so dass es eines gesonderten druckschriftlichen Nachweises an dieser Stelle nicht bedarf. Es sei deshalb auch nur beispielhaft auf die DE 1 501 586 A1 verwiesen, die einen Wärmetauscher offenbart, bei dem gewellte Platten mittels Randabstandhalterstreifen in einen Schichtverbund gebracht werden können. Dabei sind in einen Verbund aus sich abwechselnden Platten und einer flachen Rückplatte Abstandsstreifen zwischen Ränderabschnitten der Platten eingebracht. Die Abstandsstreifen sind gerade ausgebildet und verlaufen über die gesamte Länge beider Seiten der beiden Platten. An Stellen, an denen seitliche Einlass- und Auslassöffnungen vorgesehen sind, haben die Abstandsstreifen die Form eines "L".

**[0003]** Bekannt sind Plattenwärmetauscher, welche im Kreuzstrom betreibbar sind. Ferner sind Plattenwärmetauscher bekannt, welche im Gegenstrom betreibbar sind.

**[0004]** Kreuzstromplattenwärmetauscher haben den Vorteil, dass sie vergleichsweise gut an individuelle Anforderungen anpassbar ausgebildet werden können. Insbesondere sind bei der Ausbildung eines solchen Wärmetauschers die Plattengrößen und die Plattenabstände variabel ausbildbar. Dadurch kann einerseits die Materialtemperatur des Wärmetauschers beeinflusst werden, was Vorteile gegenüber Korrosion bringt. Andererseits können auch partikelbeladene Gase vergleichsweise problemlos durch einen Wärmetauscher mit einem vergleichsweise großen Plattenabstand strömen.

**[0005]** Allerdings sind Kreuzstromplattenwärmetauscher hinsichtlich ihres Wirkungsgrades in ihrer Effizienz begrenzt. Ferner sind solche Wärmetauscher bei vergleichsweise großen Volumenströmen nicht mehr effektiv betreibbar.

**[0006]** Gegenstromplattenwärmetauscher weisen demgegenüber einen vergleichsweise guten Wirkungsgrad auf und können vergleichsweise große Volumenströme effektiv verarbeiten. Allerdings sind sie aufgrund ihrer Bauweise nicht an individuelle Anforderungen anpassbar. Stattdessen werden sie dem Grunde nach nur in standardisierten Ausführungen gebaut und angeboten. Es passiert daher regelmäßig, dass kundenseitig Gegenstromplattenwärmetauscher bestellt werden müssen,

sen, deren maximale Leistung nicht benötigt wird oder, die den zur Verfügung stehenden Bauraum nicht optimal ausnutzen.

**[0007]** Es besteht daher ein vitales wirtschaftliches Interesse daran, einen Wärmetauscher bereitzustellen, welcher an individuelle Anforderungen anpassbar ist und darüber hinaus vergleichsweise große Volumenströme mit hohem Wirkungsgrad umsetzen zu können.

**[0008]** Der Erfindung liegt damit die **Aufgabe** zugrunde, einen Wärmetauscher anzugeben, der hinsichtlich seiner Individualisierbarkeit und seiner Effizienz gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist, und dies bei gleichzeitig reduzierten Herstellkosten.

**[0009]** Zur **Lösung** der Aufgabe schlägt die Erfindung ein Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul der eingangs genannten Art vor, das sich dadurch auszeichnet, dass die Einzelplatten jeweils einen ersten Plattenabschnitt aus einem ersten Material und einen zweiten Plattenabschnitt aus einem zweiten Material aufweisen, wobei der zweite Plattenabschnitt dem ersten Plattenabschnitt in Strömungsrichtung eines bei Abkühlung kondensierenden Mediums nachgeordnet ist, und wobei der zweite Plattenabschnitt aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl gebildet ist.

**[0010]** Ferner schlägt die Erfindung zur **Lösung** der Aufgabe einen Gegenstromplattenwärmetauscher mit wenigstens einem erfindungsgemäßen Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul vor.

**[0011]** Durch die Abstandhalter sind die Einzelplatten beabstandet voneinander angeordnet. "Höhenrichtung" bezeichnet im Sinne der Erfindung die Richtung in der die Einzelplatten zur Ausbildung des Plattenstapels übereinander gestapelt sind. Der Abstand zwischen den Einzelplatten kann mittels der Abstandhalter dem Grunde nach frei gewählt werden. Die Größe der Abstandshalter ist ebenfalls frei wählbar. Das Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul und damit auch der Gegenstromplattenwärmetauscher können hinsichtlich der benötigten Leistung durch die Einstellung des Plattenabstands über die Abstandshalter individualisiert werden. Aufgrund des Betriebs im Gegenstrom ist darüber hinaus ein hoher Wirkungsgrad realisiert. Ferner ist der erfindungsgemäße Gegenstromplattenwärmetauscher durch seine modulare Ausgestaltung aus erfindungsgemäßen Gegenstromplattenwärmetauscher-Modulen an dem Grunde nach beliebig hohe Volumenströme anpassbar. Je geringer der zu verarbeitende Volumenstrom ist, desto weniger Module werden benötigt und je höher der Volumenstrom ist, aus desto mehr Modulen kann der erfindungsgemäße Wärmetauscher aufgebaut werden. Auch die Nachrüstung von bestehenden erfindungsgemäßen Gegenstromplattenwärmetauschern mit weiteren Modulen ist möglich.

**[0012]** Der Abstand zwischen zwei benachbarten Einzelplatten ist mittels der Abstandshalter einstellbar. Vorgezugsweise ist dabei ein Abstand zwischen 5 mm und 30 mm einstellbar. In dem Plattenstapel weist jede Einzelplatte, mit Ausnahme der beiden äußersten Einzelplat-

ten, jeweils eine unmittelbar benachbarte Einzelplatte auf jeder ihrer flächigen Seiten auf. Die vorgenannten Einzelplatten begrenzen daher mit einer ihrer beiden flächigen Seiten jeweils einen Strömungskanal für das erste Medium und mit der anderen der beiden Seiten jeweils einen Strömungskanal für das zweite Medium. Es ist vorzugsweise vorgesehen, dass wenigstens ein Teil der Einzelplatten, insbesondere alle Einzelplatten außer den beiden äußersten Einzelplatten, zu ihren beiden jeweils benachbarten Einzelplatten einen unterschiedlichen Abstand aufweist. Insofern weisen die Strömungskanäle für das erste Medium einen anderen Strömungsquerschnitt auf, als die Strömungskanäle für das zweite Medium. Es ist in diesem Zusammenhang insbesondere bevorzugt, die Einzelplatten, welche zwischen sich Strömungskanäle für das erste Medium bilden, mit einem Abstand zwischen 5 mm und 30 mm zueinander anzuordnen. Es ist ferner bevorzugt, die Einzelplatten, welche zwischen sich Strömungskanäle für das zweite Medium bilden, mit einem Abstand zwischen 5 mm und 30 mm zueinander anzuordnen.

**[0013]** Die Einzelplatten sind vorzugsweise rechteckig ausgebildet. Dabei weisen die Einzelplatten zwei gegenüberliegende kurze Seiten und zwei gegenüberliegende lange Seiten auf. Die Einzelplatten sind im Plattenstapel so ausgerichtet, dass die langen Seiten und die kurzen Seiten parallel zueinander verlaufen.

**[0014]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Einzelplatten jeweils einen ersten Plattenabschnitt aus einem ersten Material und einen zweiten Plattenabschnitt aus einem zweiten Material aufweisen. Dabei ist der zweite Plattenabschnitt dem ersten Plattenabschnitt in Strömungsrichtung eines bei Abkühlung kondensierenden Mediums nachgeordnet. Dieser zweite Plattenabschnitt besteht erfindungsgemäß aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl.

**[0015]** Im typischen Verwendungsfall handelt sich bei einem der beiden Medien um ein solches, das bei Abkühlung kondensiert. Dies kann beispielsweise Wasserdampf sein. Aber auch andere gasförmige Medien, wie zum Beispiel Rauchgase können infolge einer Abkühlung zur Ausbildung eines Kondensats führen, das sich dann auf den Einzelplatten niederschlägt.

**[0016]** Typischerweise kommt es zur Ausbildung eines solchen Kondensats nicht schon mit Eintritt des Mediums in das Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul, sondern erst nach Zurücklegen eines gewissen Strömungswegs innerhalb des Moduls. Insofern lässt sich der Durchströmungsweg funktional unterteilen in einen Nicht-Kondensationsbereich einerseits und einen Kondensationsbereich andererseits.

**[0017]** Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass die Einzelplatten einen ersten Plattenabschnitt aus einem ersten Material und einen zweiten Plattenabschnitt aus einem zweiten Material aufweisen. Dies schafft die Möglichkeit, den zweiten Plattenabschnitt für den Kondensationsbereich vorzusehen und als Material für diesen Plattenabschnitt einen korrosionsbeständigen Edelstahl zu

wählen. Damit ist in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass im Kondensationsbereich ein gegenüber dem Kondensat beständiges Material zum Einsatz kommt, womit die Langlebigkeit sichergestellt ist.

**5** **[0018]** Der außerhalb des Kondensationsbereichs liegende erste Plattenabschnitt braucht nicht aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl gebildet zu sein, weil in diesem Bereich noch kein Kondensat ausfällt. Dies schafft die Möglichkeit, ein im Unterschied zu einem korrosionsbeständigen Edelstahl sehr viel preisgünstigeres Material für den ersten Plattenabschnitt zu wählen. Im Ergebnis können so erhebliche Materialkosten eingespart werden, was die Herstellung preisgünstiger und damit betriebswirtschaftlicher macht.

**10** **[0019]** Untersuchungen des Anmelders haben gezeigt, dass bis zu 40% Materialkosten eingespart werden können, wenn eine Einzelplatte nicht vollständig aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl hergestellt, sondern in erfindungsgemäßer Weise aus zwei Plattenabschnitten aus jeweils unterschiedlichen Materialien gebildet wird.

**15** **[0020]** Alternativ zur unterschiedlichen Materialausgestaltung einer Einzelplatte könnte auch vorgesehen sein, zwei Module aus jeweils einem unterschiedlichen Material in Strömungsrichtung aufeinander nachfolgen zu lassen. Eine solche Konstruktion brächte allerdings den Nachteil mit sich, dass es im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Modulen zu Strömungsverlusten kommen würde, insbesondere zu Druckverlusten. Erfindungsgemäß ist deshalb nicht vorgesehen, zwei aus unterschiedlichen Materialien gebildete Module aufeinander nachfolgen zu lassen, sondern die Einzelplatten eines Moduls aus unterschiedlichen Materialien in Entsprechung der erfindungsgemäßen Ausgestaltung auszubilden. Hierdurch werden unerwünschte Druckverluste vermieden und dies bei gleichzeitiger Reduzierung der Materialkosten, womit die erfindungsgemäße Ausgestaltung in synergetischer Weise nicht nur die Herstellkosten reduziert, sondern auch einen im Übergangsbereich zwischen den beiden Plattenabschnitten druckverlustfreien Strömungsverlauf ermöglicht.

**20** **[0021]** Im Ergebnis der erfindungsgemäßen Ausgestaltung steht, dass nur der Bereich einer Einzelplatte aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl gebildet ist, in dem es im bestimmungsgemäßen Verwendungsfall zur Ausbildung eines Kondensats kommt. Der diesem Bereich in Durchströmungsrichtung vorgelagerte Bereich kann aus einem im Vergleich zu einem korrosionsbeständigen Edelstahl preisgünstigeren Material gebildet sein, da es in diesem Bereich nicht zur Ausbildung eines Kondensats kommt, weshalb es auch nicht einer korrosionsbeständigen Ausgestaltung in diesem Bereich bedarf.

**25** **[0022]** Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass der zweite Plattenabschnitt aus einem hochlegierten Edelstahl, vorzugsweise einem austenitischen Edelstahl, insbesondere 1.4539 oder höherlegiert gebildet ist.

**[0023]** Bei dem korrosionsbeständigen Edelstahl handelt es sich vorzugsweise um einen hochlegierten Edelstahl. Dieses kann vorzugsweise ein austenitischer Edelstahl sein, beispielsweise ein Edelstahl vom Typ 1.4539. Ein solcher Edelstahl zeichnet sich durch seine hohe Korrosionsbeständigkeit aus und eignet sich deshalb als Material für den zweiten Plattenabschnitt.

**[0024]** Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Plattenabschnitt aus einem niedriglegierten Edelstahl, vorzugsweise vom Typ 1.4301 gebildet ist. Ein solcher Edelstahl ist vergleichsweise preisgünstig, insbesondere im Vergleich zu einem hochlegierten Edelstahl, wie er zur Ausbildung des zweiten Plattenabschnitts zum Einsatz kommt. Im Ergebnis können so deutlich reduzierte Herstellkosten im Vergleich zu einer Ausbildung der gesamten Einzelplatte aus einem hochlegierten Edelstahl erreicht werden. Dabei lassen sich sowohl der niedriglegierte Edelstahl des ersten Plattenabschnitts als auch der hochlegierte Edelstahl des zweiten Plattenabschnitts mit herkömmlichen Verfahren und Vorrichtungen bearbeiten, insbesondere miteinander verschweißen.

**[0025]** Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die beiden Plattenabschnitte vorsprungsfrei miteinander verbunden, vorzugsweise miteinander verschweißt sind. Durch das vorsprungsfreie Verbinden der beiden Plattenabschnitte ist sichergestellt, dass es bei einem Überströmen des Verbindungsreichs zwischen erstem Plattenabschnitt und zweitem Plattenabschnitt nicht zu ungewollten Druckverlusten kommt. In einfacher Weise wird der vorsprungsfreie Verbund dadurch erreicht, dass die beiden Plattenabschnitte miteinander verschweißt sind. Dies kann beispielsweise mit Laserschweißen erfolgen. Dabei werden die beiden Plattenabschnitte stirnseitig aneinandergesetzt und alsdann miteinander verschweißt. Es kann dann noch im Bedarfsfall eine Nachbearbeitung des Verbindungsreichs zwischen erstem und zweitem Plattenabschnitt beispielsweise durch Schleifen erfolgen, so dass ein ebener, vorsprungsfreier Übergang zwischen erstem Plattenabschnitt und zweitem Plattenabschnitt sichergestellt ist.

**[0026]** Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Plattenabschnitt eine Erstreckung in Längsrichtung der Einzelplatte von 30 % bis 70 %, vorzugsweise von 50 % der Gesamtlängserstreckung der Einzelplatte aufweist.

**[0027]** Die Längserstreckung eines Plattenabschnitts richtet sich in erster Linie nach dem späteren Verwendungsfall, d.h. den durch den Wärmetauscher zu führenden Medien. Dabei ist bei der Auswahl der Längserstreckung des ersten Plattenabschnitts insbesondere darauf zu achten, dass in diesem Bereich im bestimmungsgemäßen Verwendungsfall kein Kondensat ausgebildet wird. Typischerweise kann die Längserstreckung des ersten Plattenabschnitts mit 50 % der Gesamtlängserstreckung einer Einzelplatte gewählt werden. In diesem Fall sind der erste Plattenabschnitt und der zweite Plat-

tenabschnitt mithin gleich lang. Je nach Einsatzzweck kann der erste Plattenabschnitt aber auch kürzer oder länger gewählt werden. Entscheidend ist, dass ein solches Erstreckungsverhältnis in Längsrichtung von erstem Plattenabschnitt und zweitem Plattenabschnitt gewählt wird, dass eine Kondensatausbildung ausschließlich im zweiten Plattenabschnitt stattfindet. Dabei ist die Erstreckung des ersten Plattenabschnitts möglichst lang zu wählen, so dass eine maximale Kostenersparnis erreicht ist.

**[0028]** Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung sind die Einzelplatten, insbesondere im Bereich der Strömungskanäle, prägungsfrei ausgebildet. Dadurch wird der Herstellungsprozess vereinfacht, da auf eine aufwändige Prägung und die dazugehörigen Prägemaschinen verzichtet werden kann. Durch die Abstandshalter ist es darüber hinaus möglich, nicht nur vollständig prägefrore Einzelplatten zu verwenden, sondern sogar vollständig ebene Einzelplatten. Vorzugsweise werden Einzelplatten mit normierten Standardgrößen verwendet, welche dann direkt einsatzbereit sind, um zu einem Plattenstapel zusammengefügt zu werden.

**[0029]** Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung sind die Einzelplatten mit variablen Abmessungen ausbildbar. Hierdurch kann der Gegenstromplattenwärmetauscher weiter individualisiert werden. Es ist dabei insbesondere vorgesehen, dass die Einzelplatten eine Dicke zwischen 0,8 mm und 6 mm, vorzugsweise zwischen 1 mm und 3 mm, aufweisen. Hierdurch sind Widerstand gegen Korrosion und mechanische Stabilität des Wärmetauschers einstellbar. Es ist ferner vorgesehen, dass die Einzelplatten eine Breite zwischen 1000 mm und 2000 mm aufweisen. Gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Gegenstromplattenwärmetauschern ist dies besonders vorteilhaft, da diese in Ihrer Breite festgelegt sind.

**[0030]** Prinzipiell können die Einzelplatten mit beliebiger Länge ausgebildet sein. Aus praktischen Gründen ist es jedoch bevorzugt, dass die Einzelplatten eine Länge von 1 m bis 10 m, vorzugsweise 1 m bis 4 m, weiter bevorzugt 2 m bis 3,5 m, besonders bevorzugt 3 m, aufweisen.

**[0031]** Bevorzugt werden Wärmetauscher mit Modulen, die aus Einzelplatten mit gleicher Breite aufgebaut. Jedoch können auch Wärmetauscher mit Modulen aus Platten mit verschiedenen Breiten gebaut werden. Hierdurch wird der Wärmetauscher flexibler an das vorgegebene Bauraum angepasst. Dies ist abhängig von den individuellen Anforderungen an den erfindungsgemäßen Wärmetauscher.

**[0032]** Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung ist es vorgesehen, dass wenigstens ein Abstandshalter als längliches, rechteckiges Profil ausgebildet ist. Er kann dabei in Form eines rechteckigen Rahmens ausgebildet sein. Vorzugsweise sind die Abstandshalter dabei in den Randbereichen der langen Seiten der jeweiligen Einzelplatten angeordnet. Bevorzugt sind dabei zwischen zwei benachbarten Einzelplatten jeweils zwei Ab-

standhalter angeordnet. Die beiden Abstandshalter sind dabei in einander gegenüberliegend verlaufenden Randbereichen der Einzelplatten angeordnet. Sie verlaufen dabei parallel zueinander entlang der langen Seiten der Einzelplatten.

**[0033]** Die zwischen den in Höhenrichtung des Plattenstapels übereinander angeordneten kurzen Seiten von benachbarten Einzelplatten verlaufenden Bereiche sind offen ausgebildet. Insbesondere sind sie abstandshalterfrei ausgebildet. Hierdurch können an den kurzen Seiten Einlässe und Auslässe der Strömungskanäle für das erste und das zweite Medium gebildet werden. Die jeweilige Öffnung der Ein- und Auslässe kann, insbesondere hinsichtlich Strömungsquerschnitt und Position, an die individuellen Anforderungen wie Druckverlust, Zugänglichkeit und dergleichen angepasst werden.

**[0034]** Es ist bevorzugt, dass der Querschnitt eines als Profil ausgebildeten Abstandshalters im Wesentlichen rechteckig ausgebildet ist. Bevorzugt ist dabei die Ausbildung als Vollprofil. Vorzugsweise sind die Abstandshalter mit den Einzelplatten gasdicht verbunden. Die Abstandshalter verschließen die Strömungskanäle mithin seitlich gasdicht. Die Abstandshalter bilden dabei die jeweiligen Seitenwände der Strömungskanäle.

**[0035]** Es ist ferner bevorzugt, dass der Abstandshalter in Aufsicht L-förmig ausgebildet ist. Er bildet damit bei bestimmungsgemäßer Anordnung zwischen den Einzelplatten den Teil eines Rahmens. Das Rahmenteil erstreckt sich in diesem Fall entlang der langen Seite der Einzelplatten und wenigstens einem Teil der kurzen Seite der Einzelplatten erstreckt. Hierdurch wird insbesondere die mechanische Stabilität verbessert. Vorzugsweise ist der L-förmige Abstandshalter aus zwei im rechten Winkel miteinander verbundenen, vorzugsweise verschweißten, in Aufsicht rechteckigen Abstandshaltern gebildet.

**[0036]** Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung ist wenigstens ein Abstandshalter als separates Bauteil ausgebildet. Vorzugsweise sind mehrere, insbesondere alle, Abstandshalter als separate Bauteile ausgebildet. Bevorzugt ist/sind der/die Abstandshalter dabei mit den Einzelplatten verschweißt. Insbesondere sind die Verbindungsflächen mit den Einzelplatten verschweißt. Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung ist nur zwischen den, insbesondere jeden, kurzen Seiten benachbarter Einzelplatten ein, insbesondere ein einziger, Abstandshalter angeordnet, welcher als separates Bauteil gebildet ist. Bevorzugt ist es indes, Abstandshalter aus unterschiedlichen Materialien einzusetzen, und zwar in Entsprechung der für die Plattenabschnitte einer Einzelplatte eingesetzten Materialien. Dementsprechend kommt bevorzugterweise für Abstandshalter im Bereich des zweiten Plattenabschnitts als Material das Material zum Einsatz, aus dem auch der zweite Plattenabschnitt gebildet ist. Dementsprechend sind die Abstandshalter im Bereich der ersten Plattenabschnitte aus dem Material der ersten Plattenabschnitte gebildet. Auch hierdurch kann eine weitere Verringerung der Herstell-

kosten erreicht werden.

**[0037]** Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist wenigstens ein Abstandshalter einstückig mit wenigstens einer der Einzelplatten ausgebildet. Vorzugsweise ist der Abstandshalter durch Biegeumformen eines Randabschnitts der Einzelplatte gebildet. Das freie Ende des Abstandshalters ist dabei mit einer unmittelbar benachbarten weiteren Einzelplatte zur Ausbildung des Plattenstapels stoffschlüssig verbunden, vorzugsweise verschweißt. In vorteilhafter Weise wird hierdurch eine Schweißnaht eingespart. Dies führt zu einer Reduzierung des Produktionsaufwands und zu einer Verbesserung der mechanischen Stabilität, insbesondere gegenüber Korrosion, des Plattenwärmetauschers. Vorzugsweise ist der Abstandshalter dadurch gebildet, dass jeweils ein korrespondierender Randabschnitt zweier benachbarter Einzelplatten in Richtung des jeweils anderen Randabschnitts umgebogen ist. Dabei ist der umgebogene Randabschnitt der einen Einzelplatte mit einem Randabschnitt der anderen Einzelplatte miteinander verbunden, insbesondere verschweißt. Gemäß einem besonders bevorzugten Merkmal der Erfindung ist nur zwischen den, insbesondere jeden, langen Seiten benachbarter Einzelplatten ein Abstandshalter angeordnet, welcher durch Biegeumformen gebildet ist. In Entsprechung der erfindungsgemäßen Ausgestaltung besteht eine Einzelplatte aus zwei Plattenabschnitten aus unterschiedlichen Materialien. Es werden dementsprechend zunächst die Plattenabschnitte hergestellt und alsdann miteinander zu einer Einzelplatte verbunden. Als dann erfolgt eine randseitige Abkantung der Einzelplatte zur Ausbildung der Abstandshalter, womit nicht nur Plattenabschnitte aus unterschiedlichen Materialien, sondern auch aus entsprechenden Materialien gebildete Abstandshalter entstehen.

**[0038]** Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung sind zwischen Einzelplatten zusätzliche Abstandshalter, insbesondere in Form von Noppen, angeordnet. Die zusätzlichen Abstandshalter dienen der Gewährleistung gleichbleibender Plattenabstände über wenigstens einen Teil des Strömungskanals. Grundsätzlich sind die im Randbereich angeordneten Abstandshalter hierfür bereits ausreichend. Sofern jedoch vergleichsweise groß dimensionierte Einzelplatten eingesetzt werden, kann es von Vorteil sein, die vorgenannten zusätzlichen Abstandshalter vorzusehen. Vorzugsweise sind die zusätzlichen Abstandshalter, insbesondere die Noppen, dabei auf wenigstens eine der Einzelplatten aufgeschweißt. Hierdurch können die Einzelplatten trotzdem wie bevorzugt vorgesehen vollständig prägungsfrei ausgebildet sein. Vorzugsweise ist durch eine Vielzahl von in regelmäßigen Abständen zueinander und über den Strömungskanal verteilt angeordneten Noppen ein Noppenfeld gebildet. Das Noppenfeld trägt dabei in vorteilhafter Weise zu einer Verbesserung der Formstabilität des Wärmetauschers bei. Die Höhe der Noppen ist dabei auf den gewünschten Abstand der Einzelplatten einstellbar. Dabei sind die Noppen vorzugsweise aus dem Material

gebildet, aus dem auch der Plattenabschnitt besteht, der die Noppen trägt. Dementsprechend sind Noppen für einen zweiten Plattenabschnitt vorzugsweise aus einem hochlegierten Edelstahl gebildet, wohingegen Noppen für einen ersten Plattenabschnitt aus einem niedriglegierten Edelstahl bestehen.

**[0039]** Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung ist zwischen zwei Einzelplatten wenigstens ein Verstärkungselement angeordnet. Vorzugsweise ist es dabei im Strömungskanal entlang wenigstens einer der langen Seiten angeordnet. Vorzugsweise erstreckt sich das Verstärkungselement von einer der Einzelplatten zu der unmittelbar benachbarten Einzelplatte. Es ist dabei vorzugsweise einseitig mit der ersten Einzelplatte stoffschlüssig verbunden, insbesondere verschweißt. Andererseitig ist das Verstärkungselement vorzugsweise mit der zweiten Einzelplatte stoffschlüssig verbunden, insbesondere verschweißt. Das Verstärkungselement ist vorzugsweise aus einem schweißbaren Material, insbesondere Metall, bevorzugt Stahl, gebildet. Zur Steigerung der mechanischen Stabilität ist das Verstärkungselement nach Vorbild eines "Kamms" mit einer kammartigen Kontur ausgebildet. Es verfügt dabei über einen länglichen Steg und sich von diesem Steg in einem Winkel, insbesondere einem rechten Winkel, weg erstreckenden Zinken. Der Steg ist derart angeordnet, dass er sich parallel zu den langen Seiten der Einzelplatten erstreckt. Seine den Zinken abgewandte Seite ist mit der ersten Einzelplatte verbunden, insbesondere verschweißt. Die freien Enden der Zinken sind demgegenüber mit der zweiten Einzelplatte verbunden, insbesondere verschweißt. Ein Verstärkungselement besteht vorzugsweise aus dem Material des Plattenabschnitts, mit welchem das Verstärkungselement verbunden ist. Bevorzugterweise ist ein Verstärkungselement in Entsprechung der Plattenausgestaltung in zwei Abschnitte unterteilt, welche Abschnitte miteinander verschweißt sind. Dabei bestehen die Abschnitt des Verbindungselementes aus den Materialien, aus denen auch die Plattenabschnitte der Einzelplatte gebildet sind, mit denen das Verbindungselement im endmontierten Zustand verbunden ist. Auch diese Materialausgestaltung dient einerseits dem verbesserten Korrosionsschutz und andererseits einer Kostenreduzierung bei der Herstellung.

**[0040]** Das Verstärkungselement kann sich über die gesamte Länge des Strömungskanals erstrecken oder nur über einen Abschnitt mit einer bestimmten Länge. Die Länge des Abschnitts ist dabei frei wählbar. Vorzugsweise erstreckt sich das Verstärkungselement über die gesamte Länge des Strömungskanals.

**[0041]** Es kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass wenigstens eine Verstärkungselement im Randbereich der benachbarten Einzelplatten anzuordnen. Es kann dabei mit dem entlang der langen Seite verlaufenden Abstandshalter wenigstens abschnittsweise verbunden, insbesondere verschweißt sein.

**[0042]** Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung sind die langen Seiten des Gegenstromplattenwärmetauschers mit einer Abdeckung versehen. Die Abdeckung überdeckt dabei die Verbindungsstellen, insbesondere Schweißnähte, zwischen Abstandshalter und Einzelplatten. Dies dient einerseits dem Schutz der Schweißnähte vor Korrosion. Andererseits ist hierdurch eine zusätzliche Diffusionssperre geschaffen, welche verhindert, dass die Medien über die langen Seiten des Gegenstromplattenwärmetauschers entweichen. Die Abdeckung ist vorzugsweise durch ein Bleich, insbesondere Stahlblech gebildet. Die Abdeckung ist vorzugsweise mit Einzelplatten und/oder Abstandshaltern stoffschlüssig verbunden, insbesondere verschweißt.

metauschers mit einer Abdeckung versehen. Die Abdeckung überdeckt dabei die Verbindungsstellen, insbesondere Schweißnähte, zwischen Abstandshalter und Einzelplatten. Dies dient einerseits dem Schutz der Schweißnähte vor Korrosion. Andererseits ist hierdurch eine zusätzliche Diffusionssperre geschaffen, welche verhindert, dass die Medien über die langen Seiten des Gegenstromplattenwärmetauschers entweichen. Die Abdeckung ist vorzugsweise durch ein Bleich, insbesondere Stahlblech gebildet. Die Abdeckung ist vorzugsweise mit Einzelplatten und/oder Abstandshaltern stoffschlüssig verbunden, insbesondere verschweißt.

**[0043]** Erfindungsgemäß weist der Gegenstromplattenwärmetauscher wenigstens ein Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul gemäß der Erfindung auf. Dies kann für einfache Anwendungen ausreichend sein, da die Module selbst über die Wahl der Bemessung der Einzelplatten und die Wahl der Plattenabstände individualisierbar sind.

**[0044]** Bevorzugt ist es jedoch im Bereich der hohen Volumenströme vorgesehen, dass der erfindungsgemäß Gegenstromplattenwärmetauscher eine Mehrzahl Gegenstromplattenwärmetauscher-Modulen aufweist. Die Module sind in diesem Fall derart übereinander und/oder nebeneinander angeordnet, dass die langen Seiten der Einzelplatten parallel zueinander verlaufen.

**[0045]** Es ist ferner bevorzugt vorgesehen, dass die einzelnen Gegenstromplattenwärmetauscher-Module unterschiedliche Maße, insbesondere mit Bezug auf die Dicke der Einzelplatten, die Breite der Einzelplatten, die Länge der Einzelplatten und/oder die Abstände zwischen den Einzelplatten, aufweisen. Hierdurch lässt sich der erfindungsgemäß Wärmetauscher noch weiter an die räumlichen und verfahrenstechnischen Gegebenheiten anpassen, wodurch der verfügbare Bauraum weiter optimiert genutzt werden kann.

**[0046]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines für den Fachmann nicht beschränkend auszulegenden Ausführungsbeispiels erläutert. Dabei zeigen

Fig.1 ein erfindungsgemäßes Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul in schematischer Darstellung in perspektivischer Ansicht und

Fig. 2 in schematischer Draufsicht eine Einzelplatte eines erfindungsgemäß Moduls.

**[0047]** Figur 1 zeigt ein Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul 1. Dieses weist einen aus Einzelplatten 2 zusammengefügten Plattenstapel 3 auf.

**[0048]** Benachbarte Einzelplatten 2 sind jeweils unter Zwischenordnung von zwei Abstandshaltern 4, 5 und unter Ausbildung von Strömungskanälen für ein erstes Medium und für ein zweites Medium beabstandet voneinander angeordnet.

**[0049]** Das erste Medium durchströmt dabei den jeweiligen Strömungskanal in Strömungsrichtung A. Das zweite Medium durchströmt hingegen denjenigen Strö-

mungskanal in Strömungsrichtung B, welcher zwischen den Strömungskanälen für das erste Medium ausgebildet ist.

**[0050]** Der Plattenstapel 3 trägt im Bereich der kurzen Seiten der Einzelplatten 2 Trennelemente 6. Jeweils ein Trennelemente 6, 7 ist an den gegenüberliegenden kurzen Seiten des Plattenstapels 3 angeordnet. Die Trennelemente 6, 7 erstrecken sich dabei über die gesamte Höhe des Plattenstapels 3 in Stapelrichtung, um die zwei Medien getrennt voneinander zu halten.

**[0051]** Jeweils ein Trennelement 6, 7 teilt eine kurze Seite des Plattenstapels 3 in einen Anströmabschnitt 8 und einen Abströmabschnitt 9 für das zweite Medium sowie Anströmabschnitt 10 und einen Abströmabschnitt 11 für das erste Medium ein. Vorliegend sind im durch das Trennelement 6 begrenzten Anströmabschnitt 8 zwei Einlassöffnungen 12 für die Strömungskanäle des zweiten Mediums gebildet. Der zwischen den Strömungskanälen für das zweite Medium verlaufende Strömungskanal für das erste Medium ist im Bereich 13 zwischen den beiden Einlassöffnungen 9 gasdicht verschlossen. Im durch das Trennelement 6 begrenzten Abströmabschnitt 11 ist vorliegend eine Auslassöffnung 14 für den Strömungskanal des ersten Mediums gebildet. Die unter Zwischenordnung des Strömungskanals für das erste Medium beabstandet zueinander verlaufenden Strömungskanäle für das zweite Medium sind jeweils im an die Auslassöffnung 14 angrenzenden Bereich 15 gasdicht verschlossen. Entsprechend der Anström-/Abströmabschnitte 8, 11 sind die durch das Trennelement 7 begrenzten Anström-/Abströmabschnitte 10, 9 ausgebildet. Hierdurch wird erreicht, dass die Strömungskanäle über die damit geschaffenen zwei Einlassöffnungen und die Auslassöffnung für das erste bzw. das zweite Medium durchströmbar sind, aber eine Durchmischung des ersten und des zweiten Mediums ausgeschlossen ist.

**[0052]** Die Abstandshalter 4, 5 bilden vorliegend die Seitenwände der jeweiligen Strömungskanäle.

**[0053]** Sie verschließen diese dabei entlang der langen Seiten der Einzelplatten 2 gasdicht.

**[0054]** Die Abstandshalter 4, 5 sind vorliegend als im Querschnitt rechteckige Vollprofile ausgebildet. In Aufsicht sind die Vollprofile im Wesentlichen L-förmig ausgebildet. Die beiden Seiten des Profils sind jeweils mit einer der benachbarten Einzelplatte 2 verschweißt.

**[0055]** Die Einzelplatten 2 sind vorliegend vollständig prägefertigt und mit vollständig ebener Oberfläche ausgebildet. Hierdurch werden die Strömungseigenschaften innerhalb des Plattenstapels 3 verbessert. Die Möglichkeit, die Einzelplatten 2 derart auszubilden wird erst durch die erfindungsgemäßen Abstandshalter 4, 5 ermöglicht, die für die notwendige mechanische Stabilität des Plattenstapels 3 auch ohne Prägungen sorgt.

**[0056]** Die Einzelplatten sind vorliegend äquidistant zueinander mit einem Abstand von 6 mm angeordnet. Sie weisen eine Dicke von 1 mm auf. Ferner sind die Einzelplatten mit einer Breite von 1000 mm und einer

Länge von 2 m ausgebildet.

**[0057]** Fig. 2 zeigt in schematischer Draufsicht eine erfindungsgemäße Einzelplatte 2. Diese verfügt über zwei Plattenabschnitte, nämlich einen ersten Plattenabschnitt 16 und einen zweiten Plattenabschnitt 17, die in Längsrichtung 18 aufeinander nachfolgend angeordnet sind. Dabei ist der zweite Plattenabschnitt 17 dem ersten Plattenabschnitt 16 in Strömungsrichtung 20 eines bei Abkühlung kondensierenden Mediums nachgeschaltet. Im bestimmungsgemäßen Betriebsfall passiert das Medium mithin in Strömungsrichtung 20 zunächst den ersten Plattenabschnitt 16, bevor es zum zweiten Plattenabschnitt 17 gelangt.

**[0058]** Die beiden Plattenabschnitte 16 und 17 bestehen jeweils aus unterschiedlichen Materialien. Dabei ist der zweite Plattenabschnitt 17 aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl gebildet, beispielsweise einem austenitischen Edelstahl. Insbesondere kann ein Edelstahl mit der Typbezeichnung 1.4539 zum Einsatz kommen.

**[0059]** Der erste Plattenabschnitt 16 ist im Unterschied zum zweiten Plattenabschnitt 17 aus einem niedriglegierten Edelstahl gebildet, beispielsweise einem Edelstahl mit der Typenbezeichnung 1.4301.

**[0060]** Der niedriglegierte Edelstahl des ersten Plattenabschnitts 16 ist sehr viel preisgünstiger als der hochlegierte Edelstahl des zweiten Plattenabschnitts 17, so dass die Einzelplatte 2 insgesamt sehr viel kostengünstiger in der Herstellung ist, und zwar im Unterschied zu einer Einzelplatte 2, die vollständig aus einem hochlegierten Edelstahl gebildet ist.

**[0061]** Der zweite Plattenabschnitt 17 weist eine Längserstreckung in Längsrichtung 18 auf, die im bestimmungsgemäßen Verwendungsfall dem späteren Kondensationsbereich entspricht. Dementsprechend ist nur in dem Bereich der Einzelplatte 2 hochlegierter Edelstahl eingesetzt, in dem im bestimmungsgemäßen Verwendungsfall eine Kondensatausbildung stattfindet. Der Bereich, in dem im bestimmungsgemäßen Verwendungsfall keine Kondensatausbildung stattfindet, entspricht dem ersten Plattenabschnitt, weshalb dieser auch nicht aus einem hochlegierten Edelstahl gebildet sein muss.

**[0062]** Die beiden Plattenabschnitte 16 und 17 sind vorsprungs frei miteinander verbunden, beispielsweise mittels Schweißen. Es erstreckt sich deshalb zwischen den beiden Plattenabschnitten 16 und 17 eine Schweißnaht 19.

**[0063]** Zur Herstellung der Einzelplatte 2 sind zunächst die beiden Plattenabschnitte 16 und 17 auszubilden. Diese werden dann stirnseitig aneinandergelegt und mittels Schweißen miteinander verbunden. Alsdann kann eine Nachbearbeitung beispielsweise durch Schleifen stattfinden, so dass insgesamt eine Einzelplatte 2 mit ebener Flächenausgestaltung entsteht. Unerwünschte Strömungsverluste im Übergangsbereich zwischen erstem Plattenabschnitt 16 und zweitem Plattenabschnitt 17 sind so in vorteilhafter Weise vermieden.

**Bezugszeichen****[0064]**

- 1 Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul
- 2 Einzelplatte
- 3 Plattenstapel
- 4 Abstandshalter
- 5 Abstandshalter
- 6 Trennelement
- 7 Trennelement
- 8 Anströmabschnitt
- 9 Abströmabschnitt
- 10 Anströmabschnitt
- 11 Abströmabschnitt
- 12 Einlassöffnung
- 13 verschlossener Bereich
- 14 Auslassöffnung
- 15 verschlossener Bereich
- 16 erster Plattenabschnitt
- 17 zweiter Plattenabschnitt
- 18 Längsrichtung
- 19 Schweißnaht
- 20 Strömungsrichtung

**Patentansprüche**

1. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul mit Einzelplatten (2), welche zu einem Plattenstapel (3) zusammengefügt sind, wobei jeweils in Höhenrichtung des Plattenstapels (3) alternierend zwischen zwei benachbarten Einzelplatten (2) ein Strömungskanal für ein erstes gasförmiges Medium oder für ein zweites gasförmiges Medium ausgebildet ist, wobei jeweils zwischen benachbarten Einzelplatten (2) des Plattenstapels (3) wenigstens ein Abstandshalter (4, 5) angeordnet ist, wobei die Einzelplatten (2) jeweils in Längsrichtung (18) verschiedene Materialien aufweisen, durch gekennzeichnet, dass die Einzelplatten (2) jeweils einen ersten Plattenabschnitt (16) aus einem ersten Material und einen zweiten Plattenabschnitt (17) aus einem zweiten Material aufweisen, wobei der zweite Plattenabschnitt (17) dem ersten Plattenabschnitt (16) in Strömungsrichtung (20) eines bei Abkühlung kondensierenden Mediums nachgeordnet ist, und wobei der zweite Plattenabschnitt (16) aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl gebildet ist.
2. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Plattenabschnitt (16) aus einem niedrig legierten Edelstahl, vorzugsweise 1:4301 gebildet ist.
3. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Plattenabschnitt (17) aus einem hochle-

gierten Edelstahl, vorzugsweise einem austenitischen Edelstahl, insbesondere 1.4539 oder höherlegiert gebildet ist.

- 5 4. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plattenabschnitte (16, 17) vorsprungsfrei miteinander, vorzugsweise verschweißt sind.
- 10 5. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Plattenabschnitt (16) eine Erstreckung in Längsrichtung (18) der Einzelplatte (2) von 30 % bis 70 %, vorzugsweise von 50 % der Gesamtlängserstreckung der Einzelplatte (2) aufweist.
- 15 6. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Teil der Einzelplatten (2) vollständig prägungsfrei, insbesondere vollständig eben, ausgebildet ist.
- 20 7. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen zwei Einzelplatten (2) zwischen 5 mm und 30 mm beträgt.
- 25 8. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalter (4, 5) in den Randbereichen der jeweiligen Einzelplatten (2) entlang der langen Seiten der Einzelplatten (2) angeordnet sind.
- 30 9. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalter (4, 5) die Strömungskanäle seitlich gasdicht verschließen.
- 35 40 10. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Teil der Abstandshalter (4, 5) mit den Einzelplatten verschweißt ist.
- 45 11. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelplatten (2) eine Dicke zwischen 0,8 mm und 6 mm aufweisen.
- 50 12. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelplatten (2) eine Breite zwischen 1000 mm und 2000 mm aufweisen.
- 55 13. Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul nach ei-

nem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Einzelplatten (2) eine beliebige Länge, vorzugsweise eine Länge von mindestens 1 m bis 10 m, weiter bevorzugt 1m bis 4 m, aufweisen.

5

14. Gegenstromplattenwärmetauscher aufweisend wenigstens ein Gegenstromplattenwärmetauscher-Modul (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 13.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

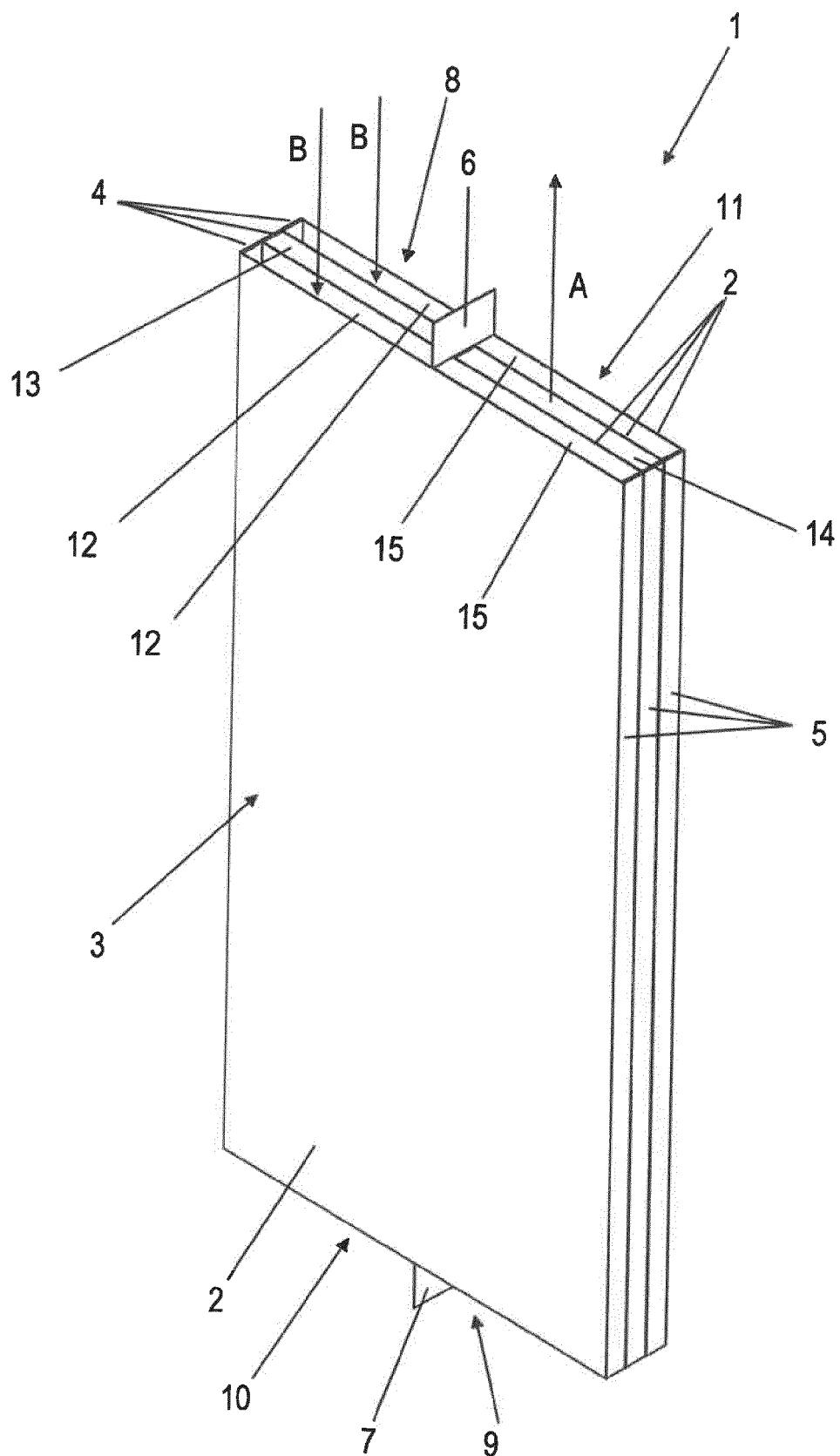
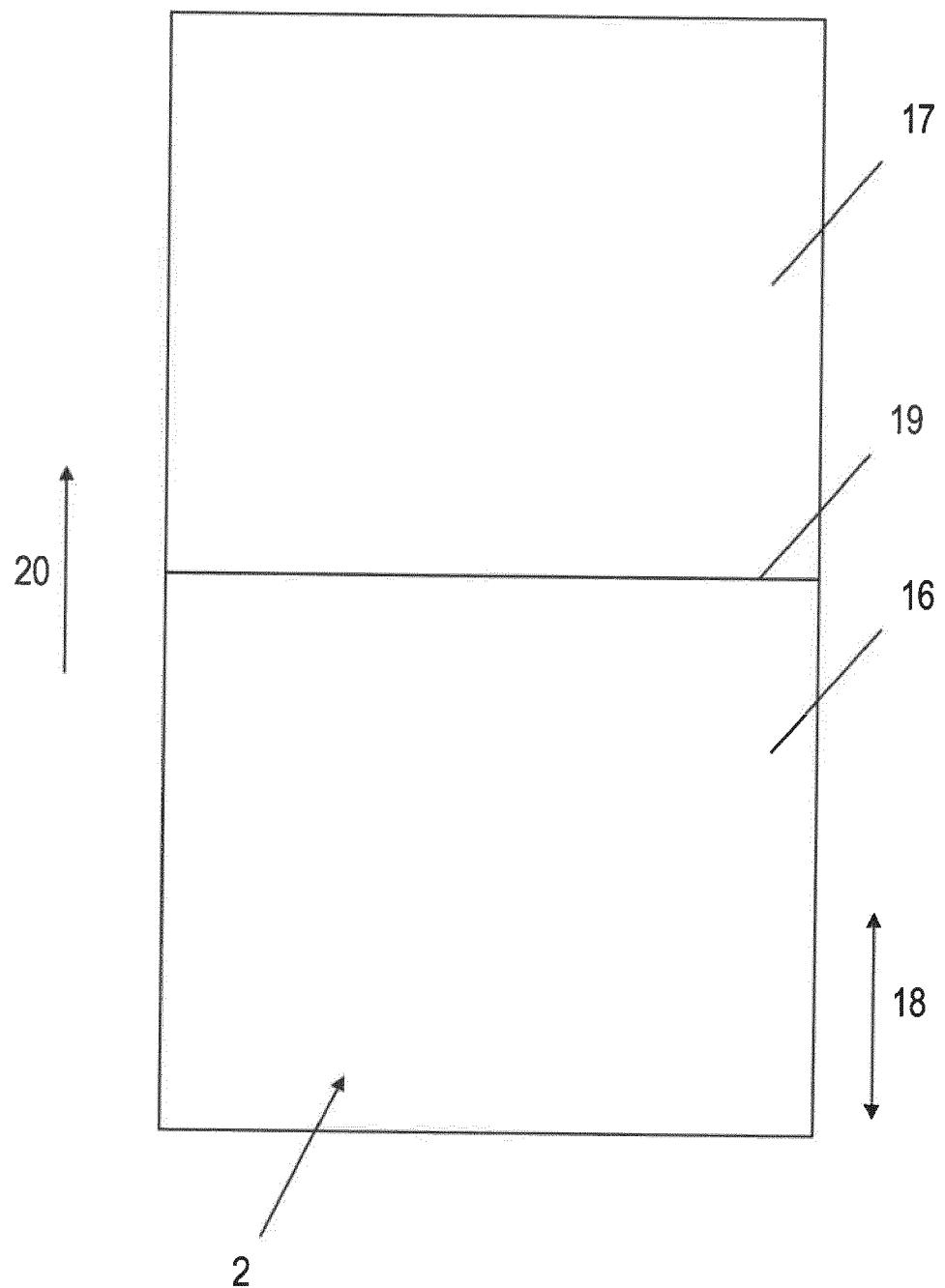


Fig. 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 21 15 1998

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	DE 20 2019 104813 U1 (BRASSEUR OLIVIER [DE]) 10. September 2019 (2019-09-10) * Absatz [0001] * * Absatz [0018] * * Absatz [0019] * * Absatz [0038] *	1,6-14 2-5	INV. F28D9
15 Y	----- US 4 702 406 A (SULLIVAN DENNIS [US] ET AL) 27. Oktober 1987 (1987-10-27) * Spalte 4, Zeile 12 - Spalte 8, Zeile 41 *	2-5	
20 A	----- US 2014/251785 A1 (YOUNG BRUCE T [US] ET AL) 11. September 2014 (2014-09-11) * Absatz [0003] *	1-14	
25			
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			F28D
40			
45			
50 1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 18. Juni 2021	Prüfer Bain, David
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		

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

EP 21 15 1998

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
Patentdokumente 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.

18-06-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 202019104813 U1	10-09-2019	DE 102020120708 A1 DE 202019104813 U1		04-03-2021 10-09-2019
15	US 4702406 A	27-10-1987	EP 0264292 A1 US 4702406 A		20-04-1988 27-10-1987
20	US 2014251785 A1	11-09-2014	BR 112015020970 A2 CA 2901906 A1 CL 2015002467 A1 CN 105229188 A CN 108559904 A		18-07-2017 12-09-2014 15-01-2016 06-01-2016 21-09-2018
25			DE 112014001137 T5 ES 2558027 A2 PH 12015501824 A1 PH 12018502126 A1 US 2014251785 A1		19-11-2015 01-02-2016 07-12-2015 20-01-2020 11-09-2014
30			US 2018037821 A1 US 2020080002 A1 WO 2014138353 A1 ZA 201506292 B		08-02-2018 12-03-2020 12-09-2014 30-08-2017
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 1501586 A1 [0002]