



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 580 510 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.09.2005 Patentblatt 2005/39**

(51) Int Cl.7: **F28D 7/00**, F28D 1/047,  
F28D 1/04

(21) Anmeldenummer: **04006845.4**

(22) Anmeldetag: **22.03.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(72) Erfinder: **Lessing, Jürgen**  
**90431 Nürnberg (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**  
**Postfach 31 02 20**  
**80102 München (DE)**

(71) Anmelder: **Jürgen Lessing Planungsbüro für  
Kältetechnik**  
**90431 Nürnberg (DE)**

(54) **Wärmeaustauscher**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher zum Wärmeaustausch zwischen verschiedenen Medien. Der Wärmeaustauscher (11) besitzt mehrere Rohre (17,19) zum Führen der Medien, wobei die Rohre (17,19) in mehrere Gruppen für jeweils eines der ver-

schiedenen Medien unterteilt sind. Die Rohre der verschiedenen Gruppen verlaufen separat voneinander nebeneinander und sind an ihren Außenseiten wärmeleitfähig miteinander verbunden.

**EP 1 580 510 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher zum Wärmeaustausch zwischen verschiedenen Medien, wobei der Wärmeaustauscher mehrere Rohre zum Führen der verschiedenen Medien besitzt, und wobei die Rohre in mehrere Gruppen für jeweils eines der verschiedenen Medien unterteilt sind. Derartige Wärmeaustauscher dienen beispielsweise als Kühler, Erhitzer oder Enthitzer, und sie werden insbesondere für eine Änderung des Aggregatzustands eingesetzt, beispielsweise als Verflüssiger oder als Verdampfer.

**[0002]** Wärmeaustauscher mit Rohren sind beispielsweise als Bündelrohrwärmeaustauscher oder Rohrbündelapparate bekannt. Diese besitzen ein Mantelrohr, in dessen Innenraum ein erstes Medium transportiert wird und außerdem mehrere Rohre angeordnet sind, die von einem zweiten Medium durchströmt werden. Die Wärmeübertragung zwischen dem ersten und dem zweiten Medium erfolgt also über die jeweilige Rohrwand der im Innenraum des Mantelrohrs angeordneten Rohre. Diese Art von Wärmeaustauscher ist vielseitig in weiten Temperatur- und Druckbereichen verwendbar.

**[0003]** Ferner sind Haarnadelwärmeaustauscher bekannt, die ebenfalls ein Mantelrohr aufweisen, in dem ein erstes Medium geführt wird. Im Innenraum dieses Mantelrohrs sind jedoch U-förmig gebogene Rohre angeordnet, die von einem zweiten Medium durchströmt werden. Derartige Haarnadelwärmeaustauscher können auf besonders einfache Weise zerlegt werden, beispielsweise um den Mantelraum und den Rohrraum zu reinigen.

**[0004]** Die bekannten Wärmeaustauscher besitzen jedoch den Nachteil, dass es bei einer Undichtigkeit leicht zu einer unerwünschten Vermischung der geführten Medien kommt. Eine derartige Vermischung kann zu Verfestigungen führen, insbesondere durch Bildung von Feststoffen wie beispielsweise Hirschhornsalz. Derartige Verfestigungen können eine Verunreinigung des gesamten Wärmeaustauschersystems und somit eine Leistungsbeeinträchtigung oder sogar einen raschen vollständigen Systemausfall verursachen. Diese Problematik besteht insbesondere bei Systemen, die mit vergleichsweise hohen Drücken arbeiten, wie dies beispielsweise bei der Ammoniak-Kohlendioxid-Kaskade der Fall ist.

**[0005]** Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, einen Wärmeaustauscher zu schaffen, der noch sicherer gegenüber möglichen Undichtigkeiten und hierdurch verursachten Störungen ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch einen Wärmeaustauscher mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, und insbesondere dadurch, dass die Rohre der verschiedenen Gruppen separat voneinander nebeneinander verlaufen und an ihren Außenseiten wärmeleitfähig miteinander verbunden sind.

**[0007]** Bei dem erfindungsgemäßen Wärmeaustauscher sind die Rohre, die den verschiedenen Gruppen

und somit den verschiedenen Medien zugeordnet sind, also separat voneinander ausgebildet und verlaufen nebeneinander. Mit anderen Worten sind die Rohre außenseitig benachbart zueinander angeordnet, wobei jedes Medium von einem eigenen separaten Rohr der betreffenden Gruppe umgeben ist. Die Rohre jeder Gruppe stehen also lediglich mit dem zugeordneten, im Innenraum geführten Medium - und nicht zusätzlich mit einem weiteren Medium - in direktem Kontakt. Dadurch ist gewährleistet, dass es im Falle einer Undichtigkeit an einem Rohr noch nicht unbedingt zu einer Vermischung mit dem jeweils anderen Medium kommt. Im Falle einer derartigen Undichtigkeit tritt also allenfalls das in dem betreffenden Rohr geführte Medium aus, ohne dass dieses Medium mit einem weiteren Medium, das in den separaten Rohren der betreffenden weiteren Gruppe geführt wird, in Kontakt treten kann. Somit kann der undichte Wärmeaustauscher ersetzt bzw. repariert werden, bevor das gesamte Wärmeaustauschersystem durch eine Vermischung der verwendeten Medien verunreinigt wird.

**[0008]** Der erfindungsgemäße Wärmeaustauscher zeichnet sich somit durch eine besonders hohe Sicherheit gegenüber einer unerwünschten Vermischung der verwendeten Medien aus. Dies ist insbesondere bei Kaskadenwärmeaustauschern von Bedeutung, die mit hohen Drücken und hohen Temperaturdifferenzen arbeiten und daher am ehesten anfällig für eventuelle Undichtigkeiten sind. Besonders vorteilhaft ist die erläuterte Sicherheit gegenüber einer Vermischung der Medien auch bei der Wärmeübertragung zwischen Trinkwasser und unreinem Heizwasser.

**[0009]** Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschers besteht darin, dass dieser kostengünstig gefertigt werden kann, da eine Herstellung auf Grundlage eines herkömmlichen Lamellenwärmeaustauschers mit den hierfür bereits bestehenden Fertigungsanlagen möglich ist, wie nachfolgend noch erläutert wird. Zu einer kostengünstigen Fertigung trägt auch bei, dass aufgrund des Aufbaus mit separaten Rohren für die verschiedenen Medien unterschiedliche Materialien eingesetzt bzw. gemischt werden können.

**[0010]** Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschers ist auch darin zu sehen, dass der Wärmeaustauscher durch unterschiedliche Verschaltung der Rohre leicht für eine Wärmeübertragung zwischen einer unterschiedlichen Anzahl von Medien, beispielsweise zwischen zwei, drei oder vier Medien, konfiguriert werden kann.

**[0011]** Außerdem kann für den erfindungsgemäßen Wärmeaustauscher mit vergleichsweise geringem Aufwand eine Drucküberwachung realisiert werden, um eine eventuelle Undichtigkeit frühzeitig erkennen zu können.

**[0012]** In dem erfindungsgemäßen Wärmeaustauscher kann die Wärmeübertragung beispielsweise zwischen einem flüssigen und einem weiteren flüssigen Medium, zwischen einem gasförmigen und einem flüs-

sigen Medium oder zwischen einem gasförmigen und einem weiteren gasförmigen Medium erfolgen. Bei den Medien kann es sich insbesondere um flüssiges oder gasförmiges Kältemittel oder um Sole handeln.

**[0013]** Die Wärmeübertragung zwischen den in den separaten Rohren geführten verschiedenen Medien erfolgt lediglich indirekt, nämlich indem die betreffenden Rohre an ihren Außenseiten wärmeleitfähig miteinander verbunden sind. Insbesondere können die Rohre der verschiedenen Gruppen an ihren Außenseiten über Wärmeleitabschnitte aus Metall miteinander verbunden sein. Die Wärmeübertragung erfolgt in diesem Fall also von dem einen Medium auf das dieses Medium umgebende Rohr, und von diesem Rohr über den hiermit verbundenen Wärmeleitabschnitt und über ein hiermit verbundenes Rohr einer anderen Gruppe auf das darin befindliche weitere Medium.

**[0014]** Insbesondere ist es bevorzugt, wenn die Wärmeleitabschnitte zwischen den Rohren der verschiedenen Gruppen sich nicht massiv entlang der gesamten Längserstreckung der Rohre erstrecken, sondern wenn die genannten Wärmeleitabschnitte lediglich an einigen Längsabschnitten der Rohre vorgesehen sind, während an den dazwischen liegenden Längsabschnitten ein Zwischenraum zwischen benachbarten Rohren der verschiedenen Gruppen vorgesehen ist. Alternativ hierzu ist es jedoch auch möglich, in einen im Wesentlichen massiven Block mit entsprechenden Bohrungen Kernrohre einzuziehen.

**[0015]** Die genannten Wärmeleitabschnitte können als herkömmliche Wärmeleitlamellen mit einer profilierten Oberfläche (Prägung) ausgebildet sein, wie sie in bekannten Lamellenwärmeaustauschern eingesetzt werden. Zugunsten einer möglichst einfachen Fertigung ist es jedoch bevorzugt, wenn die Wärmeleitabschnitte eine glatte Oberfläche besitzen. Um eine möglichst effiziente Wärmeübertragung zu erreichen, ist es im Übrigen bevorzugt, wenn die Wärmeleitabschnitte eine größere Dicke besitzen als herkömmliche Wärmeleitlamellen.

**[0016]** Die Wärmeleitabschnitte zur Verbindung der Rohre der verschiedenen Gruppen können an den Rohren aufgesteckt, aufgedrückt, verlötet und/oder verschweißt sein.

**[0017]** Weiterhin ist es bevorzugt, wenn die Rohre einer Gruppe, d.h. die für ein bestimmtes Medium vorgesehenen Rohre, zu einem jeweiligen Rohrkreislauf miteinander verbunden sind, so dass für die Rohre einer Gruppe lediglich ein einziger Einlass und ein einziger Auslass erforderlich sind.

**[0018]** Ein besonders einfacher und stabiler Aufbau wird erreicht, wenn die Rohre stirnseitig an zwei Rohrplatten befestigt sind, wobei die genannten Wärmeleitabschnitte zwischen den stirnseitigen Rohrplatten angeordnet sein können. Es ist auch möglich, dass diese Rohrplatten durch die beiden äußeren Wärmeleitabschnitte selbst gebildet sind.

**[0019]** Um eine möglichst gleichmäßige Wärmeüber-

tragung zwischen den verschiedenen Medien zu erreichen, ist es ferner bevorzugt, wenn die Rohre der verschiedenen Gruppen in einer regelmäßigen Anordnung verschaltet sind. Unter der Verschaltung der Rohre ist die Zuordnung der Rohre zu den verschiedenen Gruppen zu verstehen, wobei die Rohre einer Gruppe insbesondere - wie bereits erwähnt - seriell als jeweiliger Rohrkreislauf miteinander verbunden sein können oder gleich gerichtet parallel zueinander durchströmt werden können. Eine Verschaltung der Rohre in einer regelmäßigen Anordnung liegt vor, wenn - abgesehen von den Randbereichen des Wärmeaustauschers - jedes Rohr einer Gruppe von im Wesentlichen derselben Anzahl von Rohren der jeweils anderen Gruppe oder Gruppen umgeben ist.

**[0020]** Um eine besonders wirkungsvolle Wärmeübertragung zu erzielen, ist es bevorzugt, wenn jeder Gruppe mehrere Rohre zugeordnet sind, d.h. wenn jedes der verschiedenen Medien in mehreren Rohren geführt wird. Es ist allerdings auch möglich, dass nur eines der Medien durch mehrere Rohre und ein anderes Medium lediglich durch ein einziges Rohr geführt werden.

**[0021]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist der Wärmeaustauscher mit einer Umhüllung - beispielsweise aus einem Metallblech - und einer Drucküberwachungseinrichtung versehen, die ständig überwacht, ob sich der Druck im Innenraum der Umhüllung ändert. Bei Überschreiten oder Unterschreiten eines vorbestimmten Grenzwerts kann die Drucküberwachungseinrichtung auf eine Undichtigkeit und somit auf das Austreten eines der verschiedenen Medien schließen und ein entsprechendes Warnsignal erzeugen. Zusätzlich oder alternativ zu der genannten Umhüllung kann der Wärmeaustauscher mit einer Auffangwanne zum Auffangen des im Falle einer Undichtigkeit austretenden Mediums versehen sein.

**[0022]** Die Erfindung bezieht sich auch auf die Verwendung eines Wärmeaustauschers der erläuterten Art zur Wärmeübertragung zwischen wenigstens zwei verschiedenen Medien. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf die Verwendung eines Wärmeaustauschers, der mehrere Rohre zum Führen von wenigstens zwei verschiedenen Medien besitzt, zur Wärmeübertragung zwischen den wenigstens zwei verschiedenen Medien, wobei die Rohre separat voneinander nebeneinander verlaufen und an ihren Außenseiten über Wärmeleitabschnitte miteinander verbunden sind, wobei die Rohre ferner in mehrere Gruppen unterteilt sind, und wobei die verschiedenen Medien in jeweils einer zugeordneten Gruppe von Rohren geführt werden.

**[0023]** Die Erfindung bezieht sich schließlich auch auf die Verwendung eines an sich herkömmlichen Lamellenwärmeaustauschers, der mehrere Rohre zum Führen eines Mediums besitzt, wobei die Rohre separat voneinander nebeneinander verlaufen und an ihren Außenseiten über mehrere Wärmeleitlamellen miteinander verbunden sind, zur Wärmeübertragung zwischen wenigstens zwei verschiedenen Medien, wobei die

Rohre in mehrere Gruppen unterteilt sind und die verschiedenen Medien in jeweils einer zugeordneten Gruppe von Rohren geführt werden.

**[0024]** Im Unterschied zu einem herkömmlichen Lamellenwärmeaustauscher ist erfindungsgemäß also keine Wärmeübertragung zwischen einem einzigen in den Rohren geführten Medium einerseits und der die Wärmeleitlamellen durchströmenden Umgebungsluft andererseits vorgesehen. Sondern der Wärmeaustauscher dient zur Wärmeübertragung zwischen wenigstens zwei verschiedenen Medien, die in unterschiedlichen Rohrgruppen des Wärmeaustauschers geführt werden, wobei die Wärmeübertragung über die Wärmeleitabschnitte bzw. Wärmeleitlamellen erfolgt.

**[0025]** Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen genannt. Die Erfindung wird nachfolgend lediglich beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Perspektivansicht eines Wärmeaustauschers zum Wärmeaustausch zwischen zwei verschiedenen Medien.

Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des Wärmeaustauschers gemäß Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine Detailansicht des Wärmeaustauschers gemäß Fig. 1 und 2 im Querschnitt durch zwei Rohre.

Fig. 4 und 5 zeigen mögliche Rohrverschaltungen für einen Wärmeaustausch zwischen zwei verschiedenen Medien.

Fig. 6 und 7 zeigen mögliche Rohrverschaltungen für einen Wärmeaustausch zwischen drei bzw. vier verschiedenen Medien.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Wärmeaustauschers.

**[0026]** Fig. 1 und 2 zeigen einen Wärmeaustauscher 11 zum Wärmeaustausch zwischen zwei verschiedenen Medien. Der Wärmeaustauscher 11 besitzt stirnseitig zwei planparallele Rohrplatten 13, zwischen denen eine Vielzahl von Wärmeleitblechen 15 in regelmäßigem Abstand zueinander angeordnet ist. Die Wärmeleitbleche 15 sind flächig ausgebildet und erstrecken sich parallel zueinander sowie parallel zu den Rohrplatten 13.

**[0027]** Der Wärmeaustauscher 11 besitzt ferner sechzehn Rohre 17, 19, die als geradlinige Rohrstücke ausgebildet sind und parallel zueinander sowie senkrecht zu den Wärmeleitblechen 15 verlaufen. Die Rohre 17, 19 durchdringen die Wärmeleitbleche 15 durch entsprechende Öffnungen, wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist. Die Rohre 17, 19 münden stirnseitig an den beiden Rohrplatten 13, an denen ebenfalls entsprechende

Öffnungen vorgesehen sind. Die sechzehn Rohre 17, 19 sind in einem orthogonalen Raster von 4 x 4 Rohren angeordnet.

**[0028]** Es ist zu beachten, dass die Rohre 17, 19 zwar in einem geringfügigen Abstand zueinander nebeneinander angeordnet sind, und dass auch zwischen den Wärmeleitblechen 15 sowie zwischen den äußeren Wärmeleitblechen 15 einerseits und den benachbarten Rohrplatten 13 andererseits ein jeweiliger Zwischenraum vorgesehen ist. Allerdings sind diese Abstände in den Fig. 1 und 2 der besseren Übersicht halber übertrieben dargestellt, während in der Praxis eine kompaktere Anordnung bevorzugt ist. Beispielsweise können die Rohre 17, 19 einen Durchmesser von 10 mm besitzen, wobei eine Teilung von jeweils 25 mm in vertikaler und horizontaler Richtung vorgesehen ist. Ebenso kann eine weitaus größere Anzahl von Rohren 17, 19 vorgesehen sein als in den Fig. 1 und 2 dargestellt.

**[0029]** Die Rohre 17, 19, die Wärmeleitbleche 15 und die Rohrplatten 13 sind aus Metall, insbesondere aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gefertigt, wobei für die genannten Teile auch unterschiedliche Materialien verwendet werden können.

**[0030]** Die Rohre sind in einer regelmäßigen Anordnung zu zwei Gruppen von Rohren 17 bzw. 19 verschaltet, wobei die Rohre 17 bzw. 19 einer Gruppe zu einem jeweiligen Rohrkreislauf miteinander verbunden sind. Zu diesem Zweck sind die an den Rohrplatten 13 mündenden Enden der Rohre 17 der einen Gruppe über stirnseitige Verbindungsstücke 21 miteinander verbunden, wobei für den somit gebildeten ersten Rohrkreislauf ein Einlass 23 und ein Auslass 25 vorgesehen sind. In entsprechender Weise sind die Rohre 19 der anderen Gruppe über stirnseitige Verbindungsstücke 27 an den Außenseiten der Rohrplatten 13 zu einem zweiten Rohrkreislauf mit einem Einlass 29 und einem Auslass 31 miteinander verbunden. Durch die Anordnung der Verbindungsstücke 21, 27 ist die Verschaltung der im Übrigen parallel zueinander verlaufenden Rohre 17, 19 festgelegt.

**[0031]** Somit sind die Rohre 17, 19 in zwei Kreisläufe für jeweils ein Medium unterteilt. Ein Wärmeaustausch zwischen dem in den Rohren 17 geführten Medium und dem in den Rohren 19 geführten Medium erfolgt über die Wärmeleitbleche 15, die mit den Rohren 17, 19 wärmeleitfähig verbunden sind.

**[0032]** Ein besonderer Vorteil des Wärmeaustauschers 11 besteht darin, dass es im Falle einer Undichtigkeit - beispielsweise wenn aufgrund eines hohen Innendrucks eines der Rohre 17 oder 19 platzt - nicht ohne Weiteres zu einer Vermischung zwischen den beiden Medien kommt. Dadurch wird eine unerwünschte chemische Reaktion zwischen den Medien oder eine Verunreinigung der Rohre 17, 19 oder des angeschlossenen Systems vermieden. Der Grund hierfür besteht darin, dass die Rohre 17 bzw. 19 der beiden Gruppen separat voneinander ausgebildet sind und außenseitig benachbart zueinander verlaufen, so dass im Falle des

Austretens eines Mediums aus einem der Rohre 17 bzw. 19 dieses nicht automatisch mit dem jeweils anderen Medium in Kontakt kommt. Mit anderen Worten ist für jedes Medium ein eigener geschlossener Kreislauf von Rohren 17 bzw. 19 vorgesehen. Der gezeigte Wärmeaustauscher 11 ist somit hinsichtlich möglicher Undichtigkeiten und der hierdurch verursachten Probleme besonders sicher.

**[0033]** Ein weiterer Vorteil des gezeigten Wärmeaustauschers 11 besteht darin, dass dieser vergleichsweise kostengünstig gefertigt werden kann, da bestehende Fertigungsanlagen zur Herstellung herkömmlicher Lamellenwärmeaustauscher verwendet werden können. Gegenüber einem herkömmlichen Lamellenwärmeaustauscher ist es prinzipiell lediglich erforderlich, einen zusätzlichen Einlass 29 und Auslass 31 vorzusehen und die Verschaltung der Rohre 17, 19 mittels der Verbindungsstücke 21, 27 derart zu modifizieren, dass die Rohre 17, 19 in zwei Gruppen - insbesondere in zwei Rohrkreisläufe - unterteilt sind. Auf diese Weise lässt sich also ein im Übrigen bekannter Lamellenwärmeaustauscher für eine Wärmeübertragung zwischen zwei verschiedenen Medien verwenden bzw. umkonfigurieren.

**[0034]** Fig. 3 zeigt in einer detaillierten Querschnittsansicht die Verbindung der Rohre 17 bzw. 19 zweier verschiedener Gruppen mittels der Wärmeleitbleche 15. Die Schnittebene verläuft dabei durch die jeweilige Längsachse der beiden gezeigten Rohre 17, 19.

**[0035]** Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, verlaufen die beiden Rohre 17, 19 außenseitig beabstandet voneinander sowie parallel zueinander. Die Wärmeleitbleche 15 bilden in der Umgebung der Rohre 17, 19 eine jeweilige Manschette 33, die das betreffende Rohr 17, 19 umgreift und somit einen flächigen Kontakt gewährleistet. Dabei kann ein Klemmsitz zwischen den Manschetten 33 und den Rohren 17, 19 vorgesehen sein, und/oder die Wärmeleitbleche 15 können mit den Rohren 17, 19 verlötet oder verschweißt sein.

**[0036]** Aus Fig. 3 ist ferner ersichtlich, dass zumindest an einigen Längsabschnitten der Rohre 17, 19 ein jeweiliger Zwischenraum 35 zwischen benachbarten Rohren 17, 19 vorgesehen ist. Die Ausbildung derartiger Zwischenräume 35 hat gegenüber einer durchgehend massiven Verbindung zwischen den Rohren 17, 19 den Vorteil, dass eventuelle Materialspannungen oder -ausdehnungen, die insbesondere bei einem Platzen eines der Rohre 17 oder 19 auftreten können, nicht zwangsläufig auf das jeweils andere benachbarte Rohr 19 bzw. 17 übertragen werden und dort ebenfalls zu einer Beschädigung führen, sondern allenfalls zu einer Verformung des benachbarten Wärmeleitblechs 15 führen.

**[0037]** Die Fig. 4 bis 7 zeigen mögliche regelmäßige Verschaltungen mehrerer Gruppen von parallel zueinander verlaufenden Rohren, die insbesondere durch entsprechende Anordnung von Verbindungsstücken 21, 27 verwirklicht werden können, wie im Zusammen-

hang mit den Fig. 1 und 2 bereits erläutert wurde. Mit anderen Worten ist in den Fig. 4 bis 7 dargestellt, wie die für eine unterschiedliche Anzahl von verschiedenen Medien vorgesehenen Rohre relativ zueinander angeordnet werden können, um einen effizienten Wärmeaustausch zwischen diesen Medien zu bewirken. Dabei sind die Rohre jeweils einer Gruppe - d.h. die ein bestimmtes Medium umgebenden Rohre - durch ein jeweiliges Symbol gekennzeichnet, wobei die Kennzeichnungen "X" (Kreuz), "O" (Kreis), "□" (Viereck) und "Δ" (Dreieck) verwendet werden.

**[0038]** Fig. 4 zeigt eine Verschaltung von zwei Gruppen von Rohren "X" (Kreuz) und "O" (Kreis), d.h. es ist ein Wärmeaustausch zwischen zwei verschiedenen Medien vorgesehen. Diese Verschaltung entspricht der in Fig. 1 gezeigten Verschaltung, wobei in Fig. 4 allerdings eine Anordnung von 6 x 6 Rohren gezeigt ist. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, sind die Rohre der beiden Gruppen in einer spaltenweise alternierenden und zusätzlich zeilenweise versetzten Anordnung verschaltet.

**[0039]** Fig. 5 zeigt ein besonders einfaches Beispiel für einen Wärmeaustausch zwischen zwei verschiedenen Medien, wobei der einen Gruppe lediglich ein einziges Rohr "O" (Kreis) zugeordnet ist, das von vier Rohren "X" (Kreuz) der anderen Gruppe umgeben ist.

**[0040]** Fig. 6 zeigt eine mögliche Verschaltung von benachbart parallel zueinander verlaufenden Rohren für einen Wärmeaustausch zwischen drei verschiedenen Medien. Um einen gleichmäßigen Wärmeübergang zwischen allen drei Medien zu ermöglichen, sind die Rohre "X" (Kreuz), "O" (Kreis) und "□" (Viereck) der drei Gruppen in einer sich wiederholenden Dreiecksanordnung 37 verschaltet. Diese Dreiecksanordnung 37 wird lediglich an den Randbereichen nicht eingehalten.

**[0041]** Fig. 7 zeigt eine mögliche Verschaltung von Rohren "O" (Kreis), "X" (Kreuz), "□" (Viereck) und "Δ" (Dreieck) zu vier verschiedenen Gruppen für einen Wärmeaustausch zwischen vier verschiedenen Medien. Innerhalb jeder Zeile sind die Rohre der vier Gruppen alternierend angeordnet. Zusätzlich ist diese alternierende Anordnung von Zeile zu Zeile um jeweils zwei Rohre der verschiedenen Gruppen versetzt.

**[0042]** Zu den in Fig. 4 bis 7 gezeigten möglichen Verschaltungen ist noch anzumerken, dass die Rohre einer Gruppe (z.B. "X") beispielsweise seriell zu einem jeweiligen Rohrkreislauf miteinander verbunden sein können, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 und 2 erläutert. Alternativ hierzu ist es jedoch auch möglich, die Rohre einer Gruppe parallel zu verschalten, so dass sämtliche Rohre der Gruppe von dem betreffenden Medium in derselben Richtung durchströmt werden. Zu diesem Zweck könnten an den beiden Enden der Rohre einer Gruppe quer verlaufende Sammelrohre vorgesehen sein, in die die jeweiligen Rohrenden münden.

**[0043]** Fig. 8 zeigt schließlich eine Ausführungsform eines Wärmeaustauschers 41, die im Wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 entspricht. Beispielsweise sind auch bei dem Wärmeaustauscher 41

Einlässe 23, 29 und Auslässe 25, 31 für zwei verschiedene Medien vorgesehen, zwischen denen eine Wärmeübertragung erfolgen soll.

**[0044]** Zusätzlich zu den in Fig. 1 und 2 gezeigten Komponenten besitzt der Wärmeaustauscher 41 gemäß Fig. 8 jedoch eine Umhüllung 43, die den durch die Rohre, Wärmeleitbleche und stirnseitigen Rohrplatten gebildeten Block gasdicht umgibt. Mit der Umhüllung 43 ist eine Vakuumpumpe 45 verbunden, die innerhalb der Umhüllung 43 einen vorbestimmten Unterdruck erzeugt. Ferner ist die Umhüllung 43 mit einer Drucküberwachungseinrichtung 47 verbunden. Diese erzeugt bei Überschreiten des vorbestimmten Unterdrucks innerhalb der Umhüllung 43 ein Warnsignal.

**[0045]** Die mit einfachen Mitteln zu realisierende Umhüllung 43 mit Vakuumpumpe 45 und Drucküberwachungseinrichtung 47 gemäß Fig. 8 gestattet ein schnelles und zuverlässiges Erkennen einer möglichen Undichtigkeit eines der verwendeten Rohrkreisläufe. Dadurch kann eine Undichtigkeit rasch erkannt und beseitigt werden. Gleichzeitig dient die Umhüllung 43 als Auffangwanne für ein eventuell austretendes Medium.

**[0046]** Die Umhüllung 43 kann mit einer Überdrucksicherheitsvorrichtung, wie beispielsweise einem Sicherheitsventil oder einer Sollbruchstelle, versehen sein, die im Falle einer Undichtigkeit und eines hierdurch verursachten Überdrucks einen kontrollierten Druckabbau ermöglicht.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0047]**

11	Wärmeaustauscher
13	Rohrplatte
15	Wärmeleitblech
17	Rohr
19	Rohr
21	Verbindungsstück
23	Einlass
25	Auslass
27	Verbindungsstück
29	Einlass
31	Auslass
33	Manschette
35	Zwischenraum
37	Dreiecksanordnung
41	Wärmeaustauscher
43	Umhüllung
45	Vakuumpumpe
47	Drucküberwachungseinrichtung

#### **Patentansprüche**

1. Wärmeaustauscher (11, 41) zum Wärmeaustausch zwischen verschiedenen Medien, mit mehreren Rohren (17, 19) zum Führen der Me-

dien, wobei die Rohre in mehrere Gruppen für jeweils eines der verschiedenen Medien unterteilt sind,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Rohre (17, 19) der verschiedenen Gruppen separat voneinander nebeneinander verlaufen und an ihren Außenseiten wärmeleitfähig miteinander verbunden sind.

2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Rohre (17, 19) der verschiedenen Gruppen an ihren Außenseiten über mehrere Wärmeleitabschnitte (15) aus Metall miteinander verbunden sind.

3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Wärmeleitabschnitte (15) eine glatte Oberfläche besitzen oder als Wärmeleitlamellen mit profilierter Oberfläche ausgebildet sind, und/oder

**dass** die Wärmeleitabschnitte (15) an den Rohren (17, 19) aufgesteckt, aufgedrückt, verlötet oder verschweißt sind.

4. Wärmeaustauscher nach Anspruch 2 oder Anspruch 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Wärmeleitabschnitte (15) flächig ausgebildet sind und senkrecht zu der Längsachse der Rohre (17, 19) verlaufen, und/oder

**dass** die Wärmeleitabschnitte (15) parallel zueinander verlaufen, und/oder

**dass** die Wärmeleitabschnitte (15) entlang der Längsachse der Rohre (17, 19) in regelmäßigem Abstand zueinander angeordnet sind.

5. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Rohre (17, 19) der verschiedenen Gruppen beabstandet voneinander angeordnet sind, wobei zumindest an einigen Längsabschnitten der Rohre ein Zwischenraum (35) zwischen benachbarten Rohren der verschiedenen Gruppen vorgesehen ist.

6. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Rohre (17, 19) einer Gruppe zu einem jeweiligen Rohrkreislauf miteinander verbunden sind, wobei die Rohre insbesondere durch geradlinige Rohrstücke gebildet sind, die über stirnseitige Verbindungsstücke (21, 27) miteinander verbunden

sind.

7. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Rohre (17, 19) stirnseitig an zwei Rohrplatten (13) befestigt sind. 5
8. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Rohre (17, 19) der verschiedenen Gruppen in einer regelmäßigen Anordnung verschaltet sind. 10
9. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zwei Gruppen von Rohren (17, 19) für einen Wärmeaustausch zwischen zwei verschiedenen Medien vorgesehen sind,  
wobei die Rohre der zwei Gruppen insbesondere in einer spaltenweise alternierenden und zeilenweise versetzten Anordnung verschaltet sind. 20
10. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** drei Gruppen von Rohren für einen Wärmeaustausch zwischen drei verschiedenen Medien vorgesehen sind,  
wobei die Rohre der drei Gruppen insbesondere in einer sich wiederholenden Dreiecksanordnung verschaltet sind. 25
11. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** vier Gruppen von Rohren für einen Wärmeaustausch zwischen vier verschiedenen Medien vorgesehen sind,  
wobei die Rohre der vier Gruppen insbesondere in einer spaltenweise alternierenden und zeilenweise versetzten Anordnung verschaltet sind. 30
12. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** jeder Gruppe mehrere Rohre (17, 19) zugeordnet sind,  
oder  
**dass** wenigstens einer Gruppe mehrere Rohre zugeordnet sind und wenigstens einer weiteren Gruppe ein einziges Rohr zugeordnet ist. 40
13. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Wärmeaustauscher (41) mit einer Umhüllung (43) und einer Drucküberwachungseinrichtung (47) versehen ist, wobei vorzugsweise eine Vakuumpumpe (45) zur Erzeugung eines vorbestimmten Unterdrucks innerhalb der Umhüllung vorgesehen ist.

14. Verwendung eines Wärmeaustauschers (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Wärmeübertragung zwischen wenigstens zwei verschiedenen Medien.

15. Verwendung eines Lamellenwärmeaustauschers (11), der mehrere Rohre (17, 19) zum Führen wenigstens eines Mediums besitzt, wobei die Rohre separat voneinander nebeneinander verlaufen und an ihren Außenseiten über mehrere Wärmeleitlamellen (15) miteinander verbunden sind,  
zum Wärmeaustausch zwischen wenigstens zwei verschiedenen Medien, wobei die Rohre (17, 19) in mehrere Gruppen unterteilt sind und die verschiedenen Medien in jeweils einer zugeordneten Gruppe von Rohren geführt werden.

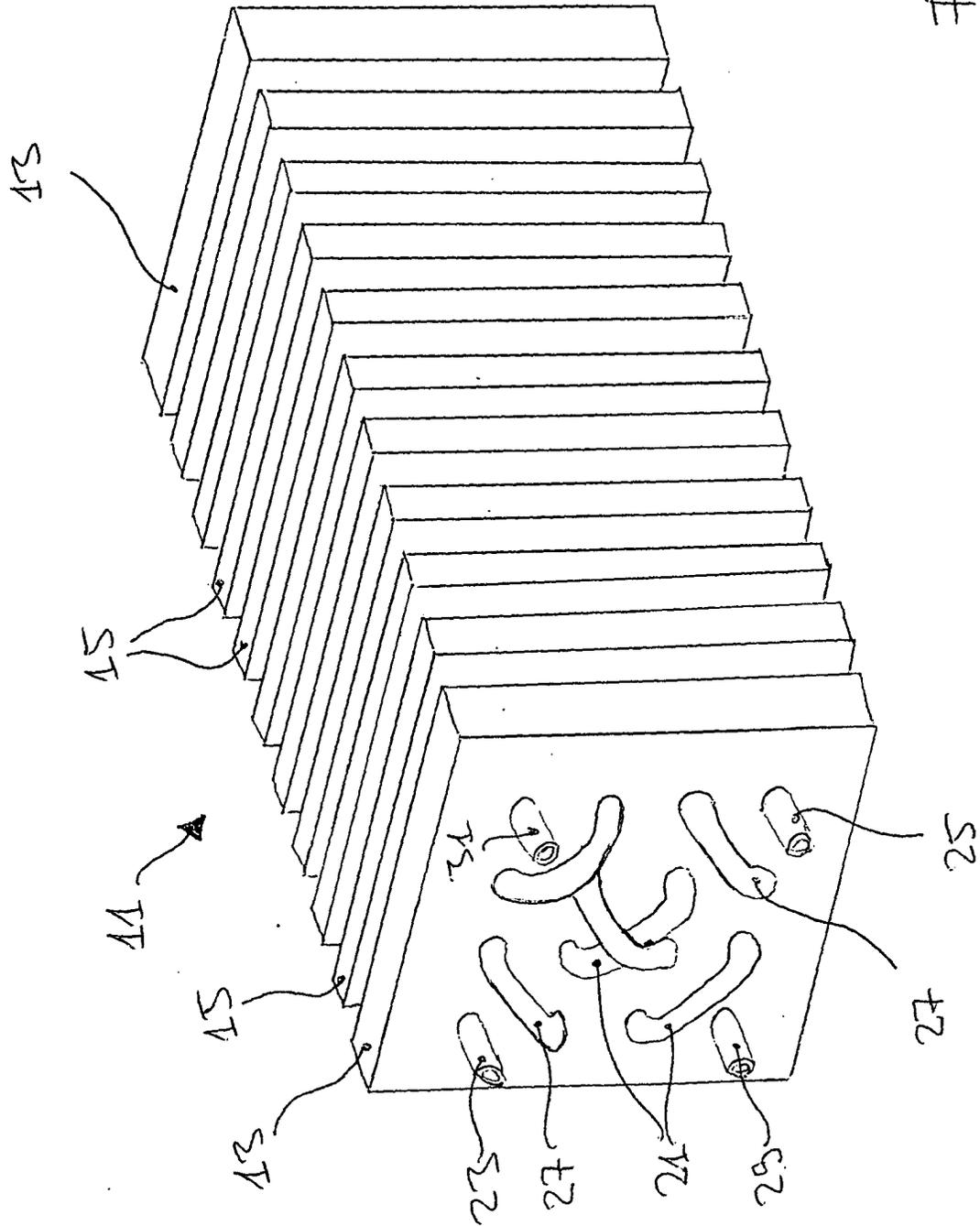


Fig. 1

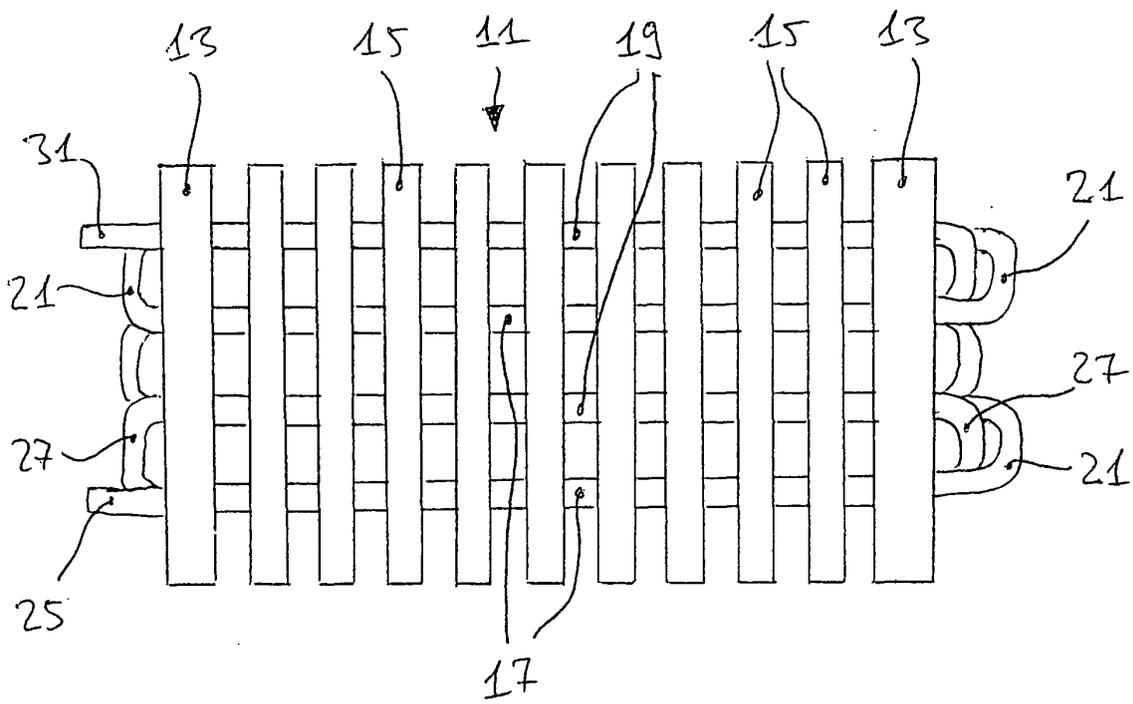


Fig. 2

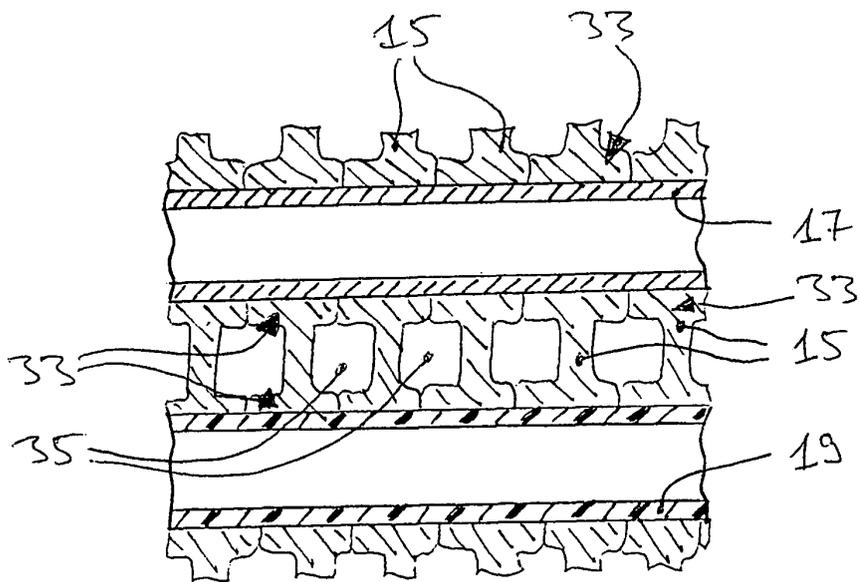


Fig. 3

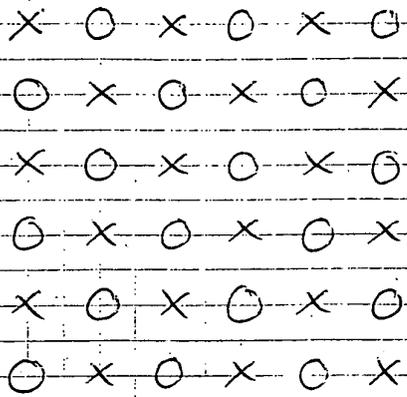


Fig. 4

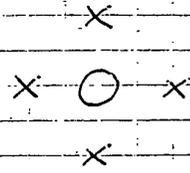


Fig. 5

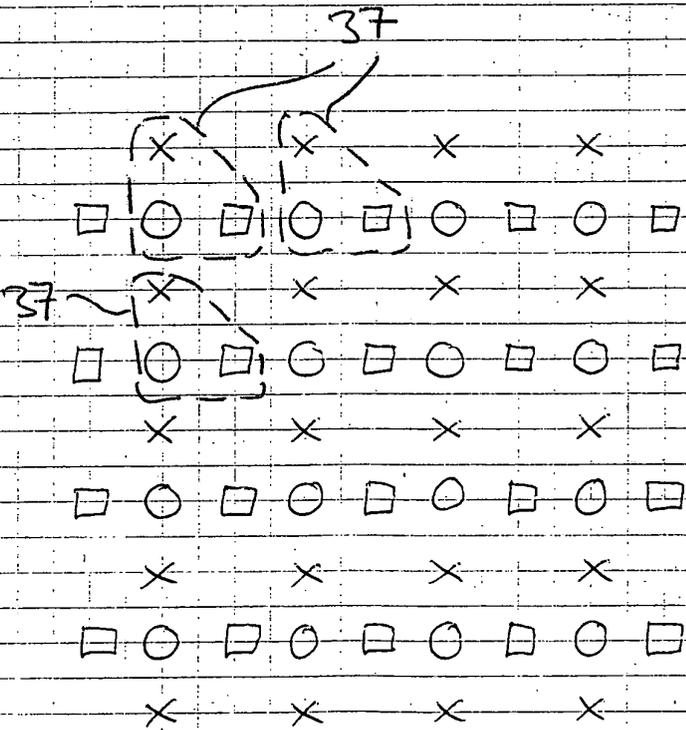
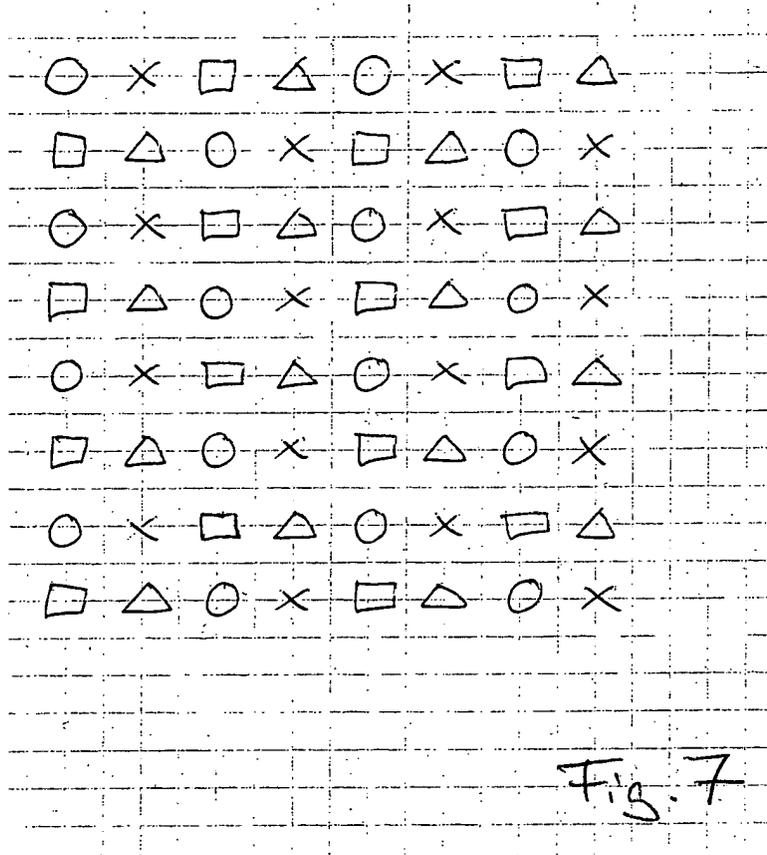


Fig. 6



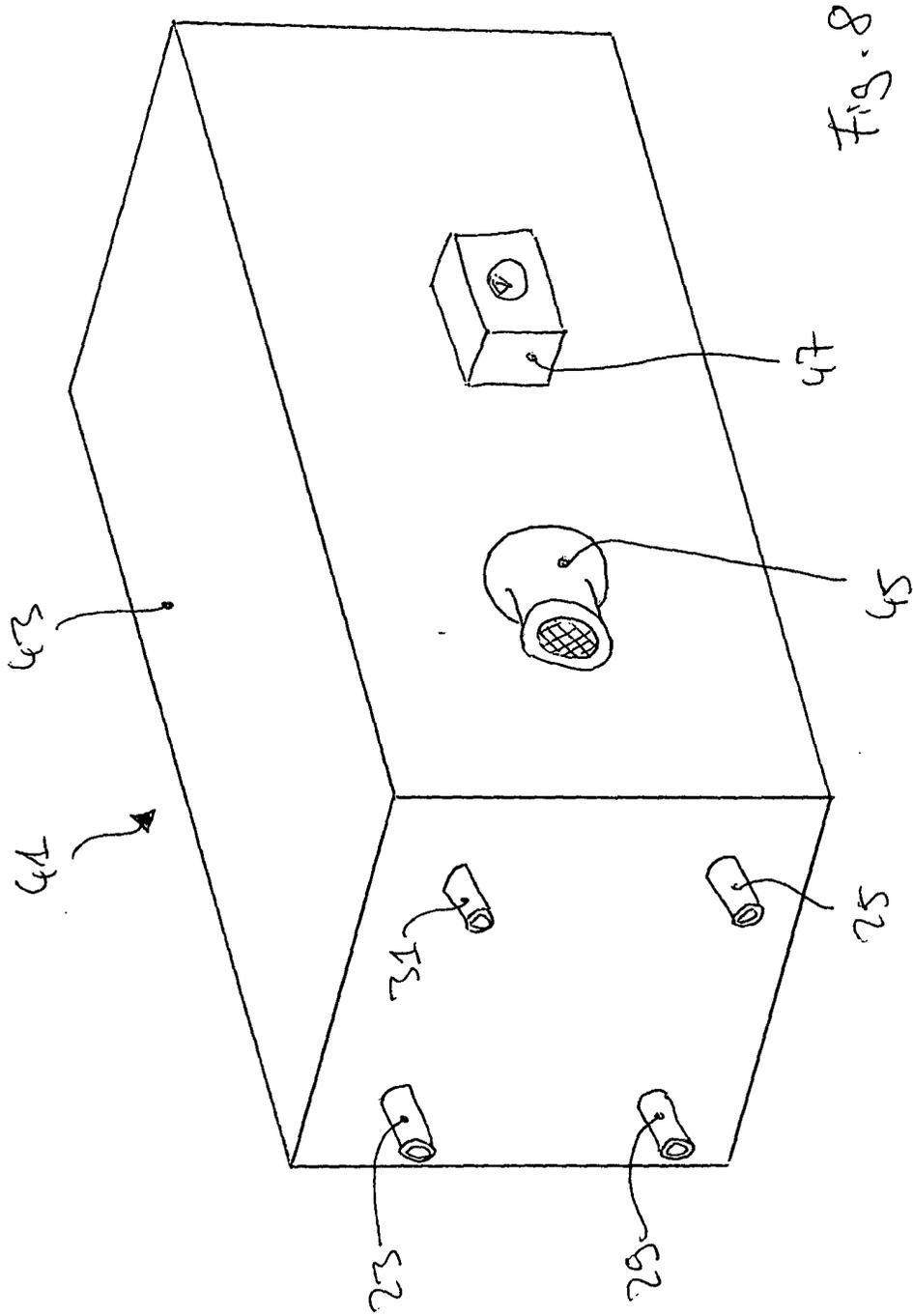


Fig. 8



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 00 6845

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 2 001 422 A (CARRIER CORP) 31. Januar 1979 (1979-01-31) * Seite 2, Zeile 31 - Zeile 75; Abbildungen *	1-9,12, 14,15	F28D7/00 F28D1/047 F28D1/04
X	----- US 3 253 651 A (LARSON ARTHUR G) 31. Mai 1966 (1966-05-31) * das ganze Dokument *	1-9,12, 14,15	
X	----- GB 1 507 968 A (INTERATOM) 19. April 1978 (1978-04-19) * Seite 2, Zeile 65 - Zeile 78; Anspruch 1; Abbildungen *	1,2,5,8, 9,12-14	
A	----- DE 38 41 180 C (KOMOTZKI ET AL) 12. April 1990 (1990-04-12) * das ganze Dokument *	1-15	
A	----- US 4 462 463 A (GORHAM JR ROBERT S) 31. Juli 1984 (1984-07-31) * Spalte 6, Zeile 34 - Zeile 41; Abbildungen *	1-15	
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F28D
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. September 2004	Prüfer Mootz, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 04 00 6845

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.

07-09-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2001422	A	31-01-1979	US 4167965 A	18-09-1979
			AR 218675 A1	30-06-1980
			AU 519869 B2	24-12-1981
			AU 3801078 A	17-01-1980
			BE 869192 A1	16-11-1978
			BR 7804733 A	06-02-1979
			CH 636949 A5	30-06-1983
			DE 2829456 A1	01-02-1979
			ES 471953 A1	01-10-1979
			ES 479156 A1	16-08-1980
			FR 2398278 A1	16-02-1979
			IN 149039 A1	22-08-1981
			IT 1097861 B	31-08-1985
			JP 54023246 A	21-02-1979
			MX 147223 A	26-10-1982
			NL 7807460 A ,B,	24-01-1979
			SE 440554 B	05-08-1985
			SE 7807972 A	23-01-1979
			ZA 7803703 A	25-07-1979
			US 4256475 A	17-03-1981
-----				
US 3253651	A	31-05-1966	KEINE	
-----				
GB 1507968	A	19-04-1978	DE 2550329 A1	18-05-1977
			FR 2330985 A1	03-06-1977
			JP 52059356 A	16-05-1977
			NL 7612382 A	10-05-1977
-----				
DE 3841180	C	12-04-1990	DE 3841180 C1	12-04-1990
-----				
US 4462463	A	31-07-1984	KEINE	
-----				

EPO FORM P0461

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