



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.2015 Patentblatt 2015/43

(51) Int Cl.:
F28F 3/02 ^(2006.01) **F28F 13/00** ^(2006.01)
F28D 1/03 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15455004.0**

(22) Anmeldetag: **24.03.2015**

(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:
MA

(72) Erfinder:
• **Naumann, Jens**
08451 Crimmitschau (DE)
• **Mathis, Paul**
52355 Düren (DE)

(74) Vertreter: **Wildhack & Jellinek**
Patentanwälte
Landstraßer Hauptstraße 50
1030 Wien (AT)

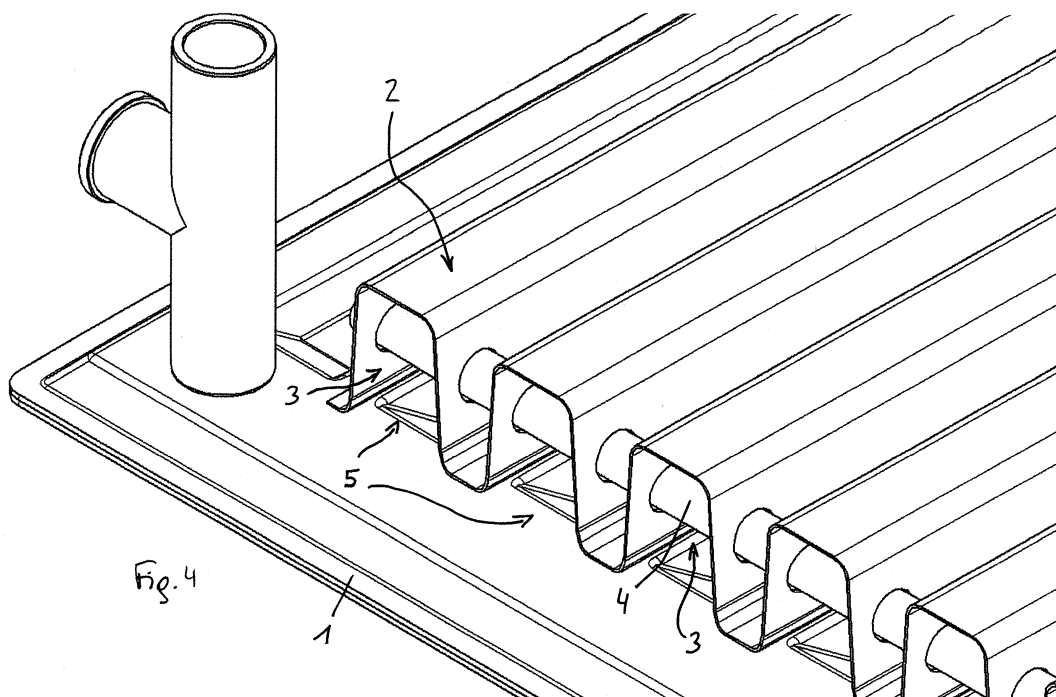
(30) Priorität: **28.03.2014 DE 102014004485**

(71) Anmelder: **Rettig ICC B.V.**
6199 AA Maastricht-Airport (NL)

(54) **Konvektor-Wärmeübertrager**

(57) Die Erfindung betrifft einen Konvektor-Wärmeübertrager mit zumindest einem, insbesondere von einem Heizmedium durchströmbaren, vorzugsweise plattenförmigen, Strahlungsheizkörper (1) und zumindest einem Konvektorteil (2) mit einem oder mehreren, insbesondere vertikalen, Konvektorschächten (3), in denen

die erwärmte Luft aufsteigen kann. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Wirbelkörper (4) zur Erzeugung von Turbulenzen bzw. einer turbulenten Strömung und zur Unterbrechung einer laminaren Strömung in den Konvektorschächten (3) vorgesehen ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Konvektor-Wärmeübertrager gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die aus dem Stand der Technik bekannten Flachheizkörper und andere Wärmeübertrager funktionieren nach dem Prinzip der freien Konvektion. Derartige Heizkörper bestehen in der Regel aus mindestens einer Wärme abgebenden Platte, die von einem Heizmedium, meist Wasser, durchströmt wird. Bekannt sind auch Flachheizkörper, die aus mehreren solcher, meist parallel zueinander angeordneten Platten bestehen.

[0003] Heizkörper dienen in Zentralheizungen zur Wärmeübertragung der vom Wärmeerzeuger erzeugten Wärmeenergie an den zu beheizenden Raum. Heizkörper übertragen dabei die Wärme von ihren äußeren Oberflächen an ihre indirekten Heizflächen, durch Konvektion an die umgebende Luft und durch Strahlung an die umgebenden Raumschließungsflächen. Die konvektive Wärmeabgabe von den äußeren Oberflächen erfolgt dabei durch freie oder natürliche Auftriebsströmung. Je nach Ausführung der jeweiligen Heizkörper kann der Anteil der konvektiven Wärmeabgabe bis zu 90% betragen, ist also ein heiztechnisch relevanter Faktor.

[0004] Es ist in diesem Zusammenhang bekannt, Heizkörper zur Erhöhung des Anteils der konvektiven Wärmeleistung und damit zur Erhöhung der Wärmeleistung insgesamt mit einem oder mehreren Konvektionsblechen zu versehen, die gut wärmeleitend mit der vom Heizmedium durchströmten Platte verbunden sind. Das Konvektionsblech selbst ist dabei konstruktiv so gestaltet, dass sogenannte Konvektionsschächte entstehen.

[0005] Ein wichtiges Leistungsmerkmal eines Heizkörpers ist immer die Wärmeleistung. Hierbei wird, nicht zuletzt aus Kostengründen, eine größtmögliche Wärmeleistung bei gleichzeitig möglichst geringem Materialeinsatz angestrebt. Eine Kennzahl dafür ist z.B. das sogenannte Leistungsgewicht [W/kg]. Es bestehen daher Bestrebungen, die Heizleistung der Heizkörper bei gleichem Materialeinsatz oder sogar bei Verringerung des Materialeinsatzes zu erhöhen. Dadurch kann beispielsweise die in einem Raum benötigte Heizleistung durch kleinere Heizkörper realisiert werden, wodurch Material bei der Herstellung der Heizkörper eingespart wird.

[0006] Bei der Konvektion oder Wärmeströmung wird Wärme von einem strömenden Fluid als innere Energie oder Enthalpie mitgeführt. Durch die mit heißem Wasser durchflossene Platte wird die unmittelbar den Heizkörper umgebende Luft erwärmt. Die warme Luft besitzt eine geringere Dichte und steigt dadurch auf. Es entsteht eine Strömung, wobei die am Heizkörper vorbeiströmende Luft Wärmeenergie vom Heizkörper aufnimmt und in den Raum transportiert. Das Strömungsverhalten der Luft im Heizkörper wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Aufgrund der gegebenen Bedingungen bei der freien Konvektion bei einem herkömmlichen Flachheizkörper wie z.B. der Schachtgeometrie, den Schachthöhen, Temperaturen usw. besitzt die Strömung laminaren Charakter. In der Mitte der Konvektorschächte ist dabei die Temperatur deutlich geringer als in unmittelbarer Nähe der Heizplatte bzw. der Konvektorschachtwände. Ursache dieser Temperaturdifferenz ist die laminare Luftströmung innerhalb des Konvektorbereiches. Dabei wirken die den Wänden nahe gelegenen Luftgrenzschichten als Isolationsschicht für die weiter entfernten Luftschichten, was zu einer Temperaturschichtung und somit zu einem verkleinerten Wärmeübergang führt. Die Wärme wird innerhalb der Luftströmung hauptsächlich über die Wärmeleitung transportiert. Die Wärmeleitfähigkeit der Luft ist im Vergleich zu Flüssigkeiten oder Feststoffen jedoch sehr gering. Die laminare Strömung weist damit also einen schlechteren Wärmeübergang vom Feststoff auf das Fluid sowie eine schlechtere Durchmischung des Fluids auf. Dadurch kann weniger Wärme als bei einer turbulenten Strömung abgegeben werden. Am Anfang und Ende der Konvektorschächte entstehen durch die sogenannten An- und Abrisskanten zwar kurzzeitige Turbulenzen, welche aber im weiteren Verlauf nach Zurücklegung einer relativ kurzen Strecke wieder in laminare Strömungen übergehen.

[0007] In diesem Zusammenhang sind beispielsweise aus der DE 1601240 Wärmeübertrager bekannt, bei denen durch eine spezielle Berippung der Konvektorflächen eine höhere Wärmeübertragung erreicht werden soll. Diese Vorrichtungen können jedoch nicht mit ihrer Wärmeleistung überzeugen.

[0008] Aus der DE 2945083 A1 ist es außerdem bekannt, im Inneren der Luftschächte eines Konvektorteils Einrichtungen zur Erzeugung einer erzwungenen Luftströmung anzuordnen, ebenfalls um damit eine verbesserte Wärmeübertragung zu erreichen. Dabei handelt es sich allerdings um konstruktiv aufwändige und wartungsintensive Vorrichtungen.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen konstruktiv einfach aufgebauten, wartungsarmen und materialsparend sowie kostengünstig herstellbaren Wärmeübertrager zu schaffen, der aber gleichzeitig einen gesteigerten Wärmeübergang vom Festkörper auf die umgebende Luft bewirkt und damit mehr Wärmeenergie in den Raum transportieren kann.

[0010] Diese Aufgabe wird bei einem Wärmeübertrager bzw. Wärmetauscher der eingangs erwähnten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 erreicht.

[0011] Dabei ist vorgesehen, dass zumindest ein Wirbelkörper zur Erzeugung von Turbulenzen bzw. einer turbulenten Strömung und zur Unterbrechung einer laminaren Strömung in den Konvektorschächten vorgesehen ist.

[0012] Durch die Vorsehung der Wirbelkörper werden turbulente Wirbel in der Luftströmung ausgebildet und dadurch eine verbesserte Luftdurchmischung erzielt. Die wärmere Luft wird so effektiver von der Wand zur Mitte transportiert und es erfolgt ein rascherer und verbesserter Wärmeübergang vom Material des Heizkörpers an die umgebende Luft. Dies wird durch eine konstruktiv sehr einfache und kostengünstige Maßnahme bewerkstelligt, die im Betrieb außerdem

keine aufwändige Wartung benötigt.

[0013] In den abhängigen Ansprüchen werden besonders bevorzugte Weiterentwicklungen und vorteilhafte technische Merkmale beschrieben:

5 So erfolgt beispielsweise eine besonders rasche und effektive Wärmeübertragung, wenn die Wirbelkörper so angeordnet bzw. konstruktiv ausgestaltet sind, dass sich in den Konvektorschächten im Betrieb, und zwar bei den in einem solchen Heizkörper im Betrieb üblicherweise vorliegenden Reynoldszahlen bzw. Strömungsgeschwindigkeiten der aufsteigenden Luft, sogenannte Karmansche Wirbel bzw. eine Karmansche Wirbelstraße ausbilden.

10 **[0014]** Dabei entstehen in der Luftströmung Wirbel. Auf der strömungsabgewandten Seite des Wirbelkörpers reißt die Strömung vom Körper ab. Im weiteren Strömungsverlauf bilden sich die Kärmschen Wirbel. Durch die erzeugten Wirbel wird die Luft vermischt und die wärmere Luft wird von der Wand zur Mitte transportiert. Es erfolgt ein größerer Wärmeübergang vom Festkörper auf das Fluid, hier die Luft. Die dann im Mittel wärmere Luft kann somit mehr Wärmeenergie in den Raum transportieren. Dadurch wird eine größtmögliche Wärmeleistung bei gleichzeitig sehr geringem Materialeinsatz gewährleistet.

15 **[0015]** Der gewünschte Übergang von einer laminaren Strömung in die zu erreichende turbulente Karmansche Wirbelstraße lässt sich vom Fachmann leicht feststellen. Als Kärmschen Wirbelstraße bezeichnet man ein Phänomen in der Strömungsmechanik, bei dem ein Körper innerhalb einer Strömung angeordnet wird und bei dem sich in Strömungsrichtung dahinter gegenläufige Wirbel ausbilden. Dieses Phänomen wurde von Theodore von Kärman im Jahr 1911 berechnet und 1912 nachgewiesen (Hucho, 2011, S.199ff). Der Charakter der Wirbelbildung wird unter anderem von der Reynolds-Zahl Re bestimmt. Sie stellt das Verhältnis von Trägheits- zu Zähigkeitskräften dar und errechnet sich aus der Strömungsgeschwindigkeit, dem Durchmesser des Körpers und der Viskosität. Im einfachsten Fall, dem eines ortsfesten Zylinders in einer stationären Strömung, lassen sich anhand der Reynolds-Zahl verschiedene Ausbildungen der Wirbelstraße beobachten. Bei sehr kleinen Re -Zahlen, beispielsweise $Re < 5$, findet überhaupt keine Strömungsablösung statt. Wird ein solcher Körper mit niedriger Geschwindigkeit angeströmt, fließt die Strömung bei einer kleinen Reynolds-Zahl laminar. Mit zunehmender Geschwindigkeit und damit höherer Reynolds-Zahl bilden sich stationäre Wirbel aus, die sich bei weiterer Zunahme der Strömungsgeschwindigkeit ablösen und eine so genannte Wirbelstraße hinter dem Körper bilden. Die Ablösefrequenz der Wirbel kann über die Strouhalzahl bestimmt werden, die von der Form des Körpers abhängig ist. Mit zunehmender Geschwindigkeit bilden sich auf der strömungsabgewandten Seite zwei gegenläufig rotierende Wirbelblasen aus, die ab $Re = 30-48$ zunehmend instabil werden und dann anfangen, die typische, periodische Pendelbewegung zu zeigen. Die Frequenz der Wirbelablösungen wird durch die Strouhal-Zahl charakterisiert. Bis $Re = 180-200$ bleibt die gesamte Wirbelstraße dabei vollständig laminar. Bei noch höheren Reynolds-Zahlen erfolgt im Strömungsfeld der Umschlag von laminarer zu turbulenter Strömung. Dieser findet zunächst im weit entfernten Nachlauf statt ($Re \approx 200$) und rückt mit steigender Reynolds-Zahl bis in die Grenzschicht direkt am Körper heran.

35 **[0016]** Dieses strömungstechnische Phänomen wird hier genutzt, um eine größtmögliche Wärmeleistung zu erreichen.

[0017] Ein vorteilhafter Konvektor-Wärmeübertrager sieht in diesem Zusammenhang vor, dass, wie dies an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist, der Konvektorteil aus einem mäanderförmig gebogenen Werkstoff, vorzugsweise Stahlblech, gebildet ist, der unter Ausbildung der Konvektorschächte, vorzugsweise unmittelbar wärmeleitend anliegend und direkt, am Strahlungsheizkörper befestigt ist. Ein solcher Heizkörper ist konstruktiv einfach aufgebaut und stabil und die Wirbelkörper lassen sich hier besonders leicht anordnen.

40 **[0018]** Vorteilhaft ist es, wenn der Konvektor-Wärmeübertrager und insbesondere die Konvektorschächte frei von Einrichtungen für eine erzwungene Luftströmung sind und die Luftströmung in den Konvektorschächten in Form von freier Konvektion gegeben ist. Auf diese Weise ergibt sich ein konstruktiv einfach aufgebauter und vor allem kostengünstiger und wartungsarmer Wärmeübertrager, der aber dennoch einen effektiven Energietransport bewirkt.

45 **[0019]** Die Wirbelkörper können in Bezug auf die Konvektorschächte an verschiedenen Positionen angeordnet sein. Wesentlich ist allerdings, dass die gewünschte turbulente Strömung erzeugt wird:

50 Dies ist gemäß einer ersten Alternative dadurch möglich, dass die Wirbelkörper zumindest teilweise bzw. abschnittsweise im Inneren der Konvektorschächte angeordnet sind. Diese Konstruktion hat den Vorteil, dass die Wirbelkörper optisch nicht sichtbar sind und mechanisch geschützt im Inneren des Konvektorteils liegen.

[0020] In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass der/die Wirbelkörper im unteren Bereich des jeweiligen Konvektorschachts in einer Höhe von 0 bis 40 %, insbesondere 0 bis 25 %, vorzugsweise 0 bis 7 %, der Gesamthöhe des Konvektorschachts, gemessen ab der Ebene der unteren Eintrittsöffnung des Konvektorschachts, also ab dessen Beginn, angeordnet ist/sind.

55 **[0021]** Gemäß einer zweiten alternativen konstruktiven Ausgestaltungsform kann vorgesehen sein, dass der/die Wirbelkörper knapp bzw. unmittelbar außerhalb vor der unteren Eintrittsöffnung des Konvektorschachts angeordnet ist/sind. Auf diese Weise sind die Wirbelkörper zwar von außen sichtbar, allerdings lassen sich die Wirbelkörper auf diese Weise

leichter einsetzen und gegebenenfalls auch austauschen, wodurch vor allem bei der Fertigung Vorteile erreichbar sind.

[0022] Eine dritte alternative Ausgestaltungsform sieht vorteilhafterweise vor, dass der/die Wirbelkörper direkt an bzw. genau in der Ebene der unteren Eintrittsöffnung des Konvektorschachts angeordnet ist/sind. Auch diese Variante hat Vorteile bei der Fertigung bzw. sind die Wirbelkörper auf diese Weise auch nahezu unsichtbar und geschützt angeordnet.

[0023] Es wird in diesem Zusammenhang betont, dass alle Varianten zwar konstruktiv unterschiedlich sind, dass die Wirbelkörper aber bei jeder dieser Varianten in einem Bereich nahe zum bzw. direkt im Konvektorschacht angeordnet sind, um so die turbulente Strömung effektiv zu gewährleisten.

[0024] Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, dass mehrere einzelne separate und voneinander beabstandete Wirbelkörper vorgesehen sind, wobei jeder Wirbelkörper einem einzigen Konvektorschacht zugeordnet ist bzw. dass in oder vor jedem Konvektorschacht jeweils zumindest ein Wirbelkörper angeordnet ist. Auf diese Weise kann jeder Konvektorschacht einzeln eingestellt bzw. dessen Strömungsverhalten separat von den anderen Konvektorschächten geändert werden, beispielsweise durch unterschiedliche Dimensionierung oder räumliche Anordnung der einzelnen Wirbelkörper in den nebeneinander liegenden Konvektorschächten.

[0025] Alternativ ist es ebenfalls vorteilhaft möglich, dass ein einziger Wirbelkörper vorgesehen ist, der gleichzeitig mehreren, vorzugsweise allen, Konvektorschächten zugeordnet ist. Dadurch liegt eine konstruktiv vorteilhafte Anordnung vor, die fertigungstechnisch beispielsweise dadurch erreicht wird, dass ein gerades längliches Wirbelkörperelement durch alle Konvektorschächte hindurchgeführt wird. Auf diese Weise genügt ein einziger Wirbelkörper und man erreicht ohne Abschlüge bei der Wärmeübertragung fertigungstechnische Vorteile.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der/die Wirbelkörper im Wesentlichen parallel oder senkrecht zur Haupterstreckungsebene des, insbesondere plattenförmigen, Strahlungsheizkörpers und orthogonal zur Längserstreckung bzw. zentralen Längsachse des Konvektorschachts ausgerichtet ist/sind. Diese Konstruktion hat Vorteile hinsichtlich Stabilität und konstruktiver Einfachheit.

[0027] In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass der/die Wirbelkörper bezüglich der einander gegenüberliegenden Wandungen des Konvektorschachts, mittig bzw. gleich weit von den Wandungen beabstandet oder in einem Bereich angeordnet ist/sind, der sich von der Mitte maximal 25% in beide Richtungen erstreckt. Auf diese Weise erfolgt sowohl eine besonders vorteilhafte und gleichmäßige Wärmeübertragung als auch ein konstruktiv einfacher Aufbau.

[0028] Wenn vorgesehen ist, dass der/die Wirbelkörper in einer orthogonal zur Längserstreckung bzw. zentralen Längsachse des Konvektorschachts ausgerichteten projizierten Ebene eine Fläche von 25 bis 60% der Querschnittsfläche des jeweiligen Konvektorschachts aufweist und für den Luftströmungsdurchtritt sperrt/sperrt, lässt sich eine besonders effektive Karmansche Strömung und eine gute Wärmeübertragung erzielen.

[0029] Ein im Hinblick auf die vorteilhafte Strömungsbildung sowie auf eine kostengünstige Konstruktion einfacher Wirbelkörper liegt dann vor, wenn der Wirbelkörper in Form eines zylindrischen oder quaderförmigen Körpers ausgebildet ist oder dass der Wirbelkörper die Form eines geraden Stabes mit rundem, rechteckigem oder trapezförmigem Querschnitt aufweist.

[0030] Als besonders vorteilhaft hat sich die zylindrische Form oder die Form eines Halbzylinders, also eines der Länge nach durch die Grundflächen hindurch geteilten Zylinders, erwiesen. Vorteilhaft ist es hierbei vor allem, wenn die gerundete Mantelfläche des Halbzylinders nach unten in Strömungsrichtung ausgerichtet ist und die flache Rückseite nach oben weist.

[0031] Eine konstruktiv, reparatur- und wartungstechnisch vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der/die Wirbelkörper reversibel und zerstörungsfrei vom Konvektorteil entfernbar, abnehmbar oder austauschbar ist/sind.

[0032] Dies lässt sich in diesem Zusammenhang besonders vorteilhaft gewährleisten, wenn vorgesehen ist, dass in den lateral einander gegenüberliegenden Wandungen der Konvektorschächte, gegebenenfalls hinterschnittene, Ausnehmungen vorgesehen sind, in die der/die Wirbelkörper einschiebbar oder einrastbar ist/sind.

[0033] Eine alternative vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der/die Wirbelkörper in Form eines im Wesentlichen flachen Elements ausgebildet ist, dessen Ebene orthogonal zur Längserstreckung bzw. zentralen Längsachse des Konvektorschachts ausgerichtet ist. Als besonders vorteilhaft hat sich hierbei in Simulationen ein leicht U-förmig gekrümmtes Blech bzw. ein Blech mit nach oben bzw. stromabwärts umgebogenen Seitenkanten erwiesen.

[0034] Eine derartige Ausgestaltungsform lässt sich beispielsweise dadurch bewerkstelligen, dass zumindest eine, vorzugsweise zwei, vom untersten Endbereich des Konvektorschachts abstehende Lasche/n vorgesehen ist/sind, die nach innen in den Strömungsbereich des Konvektorschachts umgebogen ist/sind und den/die Wirbelkörper ausbildet/n.

[0035] Alternativ ist es in diesem Zusammenhang auch möglich, dass zumindest ein, vorzugsweise zwei, Teilabschnitt/e der lateralen Wandung des untersten Endbereichs des Konvektorschachts nach innen in den Strömungsbereich des Konvektorschachts umgebogen ist/sind und den/die Wirbelkörper ausbildet/n.

[0036] Beide Varianten sind fertigungstechnisch einfach und können werkseitig direkt bei der Herstellung bzw. bei dem Aufbringen des Konvektorteils ausgebildet werden.

[0037] In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass zwei einander gegenüberliegende Laschen oder zwei Teilabschnitte der einander gegenüberliegenden Wandungen des untersten Endbereichs

des Konvektorschachts vorgesehen sind und jeweils nach innen in den Strömungsbereich des Konvektorschachts umgebogen sind und den/die Wirbelkörper ausbilden, wobei sich insbesondere die distalen Bereiche der beiden zueinander umgebogenen Laschen oder Teilabschnitte berühren oder mittig überlappen. Diese konstruktiv besonders einfach zu fertigende Variante bildet dennoch effektive Wirbelkörper aus.

[0038] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann in diesem Zusammenhang vorgesehen sein, dass jedem Konvektorschacht nur ein einziger Teilabschnitt oder nur eine einzige Lasche zugeordnet ist. Dabei steht dieser einzige Teilabschnitt bzw. diese einzige Lasche einseitig von einer Wandung des Konvektorschachts ab bzw. ist von nur einer Seite nach innen in den Strömungsbereich des Konvektorschachts umgebogen und erstreckt sich nicht nur bis zur Mitte, sondern vorzugsweise über die gesamte Breite des Konvektorschachts. Die dadurch bewerkstelligte Ausbildung der Wirbelkörper ist konstruktiv vorteilhaft und werkseitig einfach umzusetzen.

[0039] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Anzahl von einzelnen Wirbelkörpern über Verbindungsmittel miteinander zu einer Einheit verbunden sind. Damit erübrigt sich das Hantieren bzw. Arbeiten mit einzelnen losen Wirbelkörpern und die Handhabung und Fertigung wird erleichtert.

[0040] In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass die Verbindungsmittel flexibel sind und eine Bewegung der einzelnen Wirbelkörper relativ zueinander zulassen. Auf diese Weise kann die Einheit aus Wirbelkörpern beispielsweise zu einer Rolle aufgerollt werden und einfach und platzsparend gelagert werden. Außerdem lassen sich auf diese Weise Ungenauigkeiten beim Heizkörper bzw. dem Konvektorblech ausgleichen.

[0041] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht in diesem Zusammenhang vor, dass eine Anzahl von einzelnen, parallel zueinander und jeweils senkrecht zur Haupterstreckungsebene des, insbesondere plattenförmigen, Strahlungsheizkörpers sowie orthogonal zur Längserstreckung bzw. zentralen Längsachse des Konvektorschachts ausgerichteten, insbesondere stabförmigen, Wirbelkörpern vorgesehen ist, die an ihren beiden Endbereichen über jeweils ein Verbindungsmittel miteinander zu einer bandförmigen Wirbelkörper-Einheit verbunden sind. Diese Wirbelkörpereinheit lässt sich besonders gut nachträglich auf bereits bestehende Konvektorteile nachrüsten und aufbringen. Auch ein Austausch ist leicht und schnell möglich. Außerdem ist durch die vorgegebene Beabstandung der Wirbelkörper die Montage erleichtert und die Positionierung fixiert.

[0042] In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn vorgesehen ist, dass außerhalb vor jeder unteren Eintrittsöffnung jedes Konvektorschachts jeweils ein Wirbelkörper, insbesondere mittig, angeordnet ist.

[0043] In einer alternativen Variante dieser Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass einzelne Wirbelkörper der Wirbelkörper-Einheit heraustrennbar bzw. entfernbar sind, ohne dass dadurch jedoch der strukturelle Zusammenhalt der Wirbelkörper-Einheit beeinträchtigt wird. Dadurch entstehen lokal größere Abstände zwischen zwei benachbarten Wirbelkörpern. Auf diese Weise ist es möglich Rohre oder Befestigungsteile durch diese Zwischenräume der Wirbelkörper-Einheit durchzuführen und es wird damit beispielsweise die Montage des Wärmetauschers bzw. Wärmeübertragers auf innenliegenden Standkonsolen ermöglicht. Die Position der Zwischenräume kann dabei an die jeweiligen konstruktiven Gegebenheiten angepasst werden.

[0044] Zur Steigerung der Wärmeübertragung hat sich herausgestellt, dass es vorteilhaft sein kann, wenn jedem Konvektorschacht zumindest zwei, vorzugsweise zwei oder drei, Wirbelkörper zugeordnet sind, die in Längserstreckung des Konvektorschachts übereinander angeordnet sind und voneinander jeweils um zumindest 10 % der Gesamthöhe des Konvektorschachts oder um jeweils mindestens 50 mm beabstandet sind. Auf diese Weise erfolgt über die gesamte Länge der Konvektorschächte eine gleichmäßige und intensive Verwirbelung.

[0045] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen. Die Erfindung wird in weiterer Folge anhand von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen dargestellt und erläutert und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhaft beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Konvektor- Wärmeübertragers in einer teilweisen Schnittansicht von unten.

Fig. 2 zeigt eine Darstellung einer Karmanschen Wirbelstraße.

Fig. 3a bzw. Fig. 3b zeigen den Vergleich eines leeren Konvektorschachts mit einem mit einem Wirbelkörper versehenen Konvektorschacht.

Fig. 4 zeigt einen Wärmeübertrager mit einem einzigen durchgehenden Wirbelkörper, der im Inneren der Konvektorschächte angeordnet ist.

Fig. 5a zeigt einen Wärmeübertrager mit einem im untersten Bereich des Konvektorschachts angeordneten Wirbelkörper.

- Fig. 5b zeigt den Wärmeübertrager von Fig. 5a mit herausgenommenem Wirbelkörper.
- Fig. 6a und 6b zeigen alternative analoge Ausführungsformen mit unterschiedlich ausgestaltetem Wirbelkörper.
- Fig. 7 zeigt einen Wärmeübertrager mit nach innen umgekaneteten Teilabschnitten als Wirbelkörper.
- Fig. 8 zeigt einen Wärmeübertrager mit nach innen umgekaneteten Laschen als Wirbelkörper.
- Fig. 9 zeigt eine Ansicht mit einer Einheit aus zusammengesetzten Wirbelkörpern.
- Fig. 10 zeigt die Ausführungsform gemäß Fig. 9 von der Seite.
- Fig. 11 zeigt die Wirbelkörper- Einheit in Alleinstellung.
- Fig. 12a und 12b zeigen eine weitere Ausführungsform eines Wärmeübertragers mit nach innen umgekaneteten Teilabschnitten als Wirbelkörper.
- Fig. 13 zeigen mit verschiedenen Wirbelkörpern versehene Konvektorschächte im Vergleich.

[0046] In Fig. 1 wird eine grundlegende konstruktive Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Konvektor-Wärmeübertragers dargestellt. Dabei ist ein, im Wesentlichen plattenförmiger, Strahlungsheizkörper 1 vorgesehen, der eine Anzahl von einem Heiz- oder Kühlmedium durchströmten Kanälen aufweist. Strahlungsheizkörper 1 dieser Art sind aus dem Stand der Technik weithin und in verschiedenen Varianten bekannt und besitzen in einer beispielhaften Ausführungsform einen oberen und unteren horizontalen Sammelkanal sowie eine Anzahl von vertikalen Verteilerkanälen, die beispielsweise durch Einsackungen bzw. Prägungen des Blechs ausgebildet werden. Es sind natürlich auch andere Arten und Konstruktionen von Strahlungsheizkörpern 1 mit unterschiedlichen Durchströmungsvarianten möglich.

[0047] Unmittelbar und direkt an die dem Betrachter im Betrieb abgewendete Fläche des Strahlungsheizkörpers 1 anschließend bzw. wärmeleitend daran angebunden ist ein Konvektorteil 2 angeordnet. Dieser besteht aus einem mäanderförmig bzw. ziehharmonikaartig gefalteten bzw. gebogenen Stahlblech, wodurch sich zwischen dem Strahlungsheizkörper 1 und dem Konvektorteil 2 eine Anzahl von untereinander gleichartigen Konvektorschächten 3 ausbilden. Diese Konvektorschächte 3 sind im Wesentlichen vertikal ausgerichtet und so gestaltet, dass die erwärmte Luft darin aufsteigen kann.

[0048] Weiters ist aus Fig. 1 ersichtlich, dass jedem Konvektorschacht 3 ein Wirbelkörper 4 zugeordnet ist. In Fig. 1 liegen diese Wirbelkörper 4 beispielhaft und schematisch dargestellt relativ mittig in den Konvektorschächten 3 und im Wesentlichen parallel zum Strahlungsheizkörper 1 sowie normal zur zentralen Längsachse bzw. der Längserstreckungsrichtung der Konvektorschächte 3.

[0049] Durch diese konstruktive Ausgestaltung und Anordnung der Wirbelkörper lässt sich in den Konvektorschächten die laminare Strömung der aufsteigenden erwärmten Luft in eine turbulente Strömung, und zwar vorteilhafterweise in eine Karmansche Wirbelstraße umwandeln. In Fig. 2 ist eine derartige Strömung dargestellt.

[0050] In den Fig. 3a und 3b zeigt sich der auf diese Weise geänderte Strömungsverlauf. In Fig. 3a ist eine laminare Strömung in einem leeren Konvektorschacht 3 erkennbar, in Fig. 3b - bei gleichen Betriebsbedingungen - die turbulente Karmansche Strömung, bewirkt durch den im Konvektorschacht 3 eingebrachten Wirbelkörper 4.

[0051] In Fig. 4 ist eine besonders vorteilhafte Ausführungsform dargestellt. Erkennbar ist eine Heizplatte eines plattenförmigen Strahlungsheizkörpers 1. Dieser besitzt einen unteren Sammelkanal, an dem ein T-Stück für den Vorlauf bzw. Rücklauf angeordnet ist. Ebenfalls erkennbar sind die durch Prägungen ausgestalteten vertikalen Verteilerkanäle, über die sich das Heizfluid regelmäßig ausbreiten kann. An der dem Benutzer abgewendeten Rückseite ist der Konvektorteil 2 in Form eines mäanderförmigen Blechs angeordnet, wodurch sich, wie eingangs beschrieben, die Konvektorschächte 3 ausbilden, in denen die vom Strahlungsheizkörper 1 erwärmte Luft aufsteigt und die Wärme dadurch effektiv an den Raum abgegeben wird.

[0052] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist lediglich ein einziger durchgehender Wirbelkörper 4 vorgesehen, der gleichzeitig alle Konvektorschächte 3 beeinflusst. Der Wirbelkörper 4 besitzt die Form eines geraden länglichen Rundstabes, der durch runde Ausnehmungen in den lateralen Wandungen der Konvektorschächte 3 durch den Konvektorteil 2 durchgeführt ist. Auf diese Weise liegt in jedem Konvektorschacht 3 ein Teilabschnitt des Wirbelkörpers 4 vor, und zwar in einer Höhe von etwa 4 % der Gesamthöhe des Konvektorschachts 3, gemessen ab der Ebene der unteren Eintrittsöffnung 5 bzw. ab dem Beginn der untersten Kante des Konvektorschachts 3. Der Wirbelkörper 4 ist parallel zur Ebene des Strahlungsheizkörpers 1 ausgerichtet und steht normal zu jeder zentralen Längsachse bzw. zur Längserstreckung jedes Konvektorschachts 3. Auf diese Weise lässt sich der Wirbelkörper 4 auch nachträglich leicht und einfach austauschen und kann beispielsweise durch lineares Verschieben jederzeit entfernt und wieder eingesetzt

werden.

[0053] Die Dicke des Wirbelkörpers 4 ist so gewählt, dass dieser eine Fläche von ca. 40 % der Querschnittsfläche des jeweiligen Konvektorschachts 3 blockiert bzw. für einen Luftdurchtritt sperrt. Diese Fläche gewährleistet eine effektive Ausbildung der turbulenten Strömung gemeinsam mit der Höhe der Anordnung.

[0054] Der Wirbelkörper 4 ist aus der Richtung des Strahlungsheizkörpers 1 gesehen etwa mittig im Konvektorschacht 3 angeordnet. Der Abstand von der Ebene des Strahlungsheizkörpers 1 bis zum Beginn des Wirbelkörpers 4 ist somit etwa gleich groß wie der Abstand vom gegenüberliegenden Ende des Wirbelkörpers 4 zur dem Heizkörper 1 gegenüberliegenden fernen Wandung des Konvektorschachts 3.

[0055] In den Fig. 5a und 5b ist eine weitere alternative, aber zu Fig. 4 analoge, Ausführungsform dargestellt. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist der einzige Wirbelkörper 4, der ebenfalls in Form eines länglichen Rundstabes ausgebildet ist, allerdings in einer geringeren Höhe des Konvektorschachts 3 angeordnet. Die Ausnehmungen in den lateralen Wandungen der Konvektorschächte 3 sind nach unten offen und gewährleisten auf diese Weise, dass der Wirbelkörper 4 von unten in die Ausnehmungen einsetzbar ist und dort vorzugsweise über einen Rast- bzw. Klickmechanismus auch in Position verharrt. Dies ermöglicht eine besonders einfache nachträgliche Montage bzw. einen Austausch.

[0056] Der Wirbelkörper 4 ist bei dieser Variante in der Ebene der unteren Eintrittsöffnung 5 angeordnet und erstreckt sich sowohl in einen Bereich unmittelbar außerhalb vor als auch in einen Bereich in den Konvektorschacht 3 hinein. Ansonsten gelten die konstruktiven Ausführungen wie bei Fig. 4.

[0057] In den Fig. 6a und 6b ist eine weitere alternative Ausführungsform dargestellt, bei der der Wirbelkörper 4 nicht als Rundstab, sondern als länglicher Stab mit trapezförmigem Querschnitt ausgestaltet ist. Die Aussparungen bzw. Ausnehmungen sind analog der Ausgestaltung des Wirbelkörpers 4 vorgesehen und gewährleisten ebenfalls ein Einklicken bzw. Einrasten des Wirbelkörpers von unten, sodass der Wirbelkörper 4 gegen Herausfallen gesichert ist.

[0058] In Fig. 7 ist eine weitere vorteilhafte Ausführungsform dargestellt. Die Wirbelkörper 4 werden hierbei durch im Wesentlichen flache und ebene Elemente ausgebildet, deren Ebene orthogonal zur zentralen Längsachse der Konvektorschächte 3 ausgerichtet ist. Die Wirbelkörper 4 sind bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel von zwei einander gegenüberliegenden Teilabschnitten 6a und 6b der einander gegenüberliegenden Wandungen des untersten Endbereichs des jeweiligen Konvektorschachts 3 ausgebildet. Die beiden Teilabschnitte 6a und 6b sind im Wesentlichen rechteckig und werden fertigungstechnisch durch Einschneiden der Wandungen der Konvektorschächte 3 durch gerade Schnitte von unten gebildet. Anschließend werden die Teilabschnitte 6a und 6b nach innen umgekantet bzw. gebogen und liegen damit im Inneren, also im Strömungsbereich des jeweiligen Konvektorschachts 3. Ihre distalen Endbereiche überlappen dabei in der Mitte, sodass sich eine im Wesentlichen parallel zur Ebene des Heizkörpers 1 verlaufende durchgehende Strömungssperre für die aufsteigende Luft ergibt.

[0059] Die Querschnittsfläche des derartig gebildeten Wirbelkörpers 4 nimmt etwa 40 % der gesamten freien Querschnittsfläche des jeweiligen Konvektorschachts 3 ein. Die Teilabschnitte 6a, 6b liegen im unteren Drittel der Gesamthöhe des jeweiligen Konvektorschachts 3, im vorliegenden Beispiel in einer absoluten Höhe von etwa 1,5 bis 2 cm der Gesamthöhe des jeweiligen Konvektorschachts 3.

[0060] Die derart ausgestalteten Wirbelkörper 4 liegen ausschließlich im Inneren des jeweiligen Konvektorschachts 3. Es handelt sich damit im Unterschied zu den zuvor geschilderten Ausführungsformen um das Vorliegen von mehreren einzelnen, voneinander unabhängigen, separaten Wirbelkörpern, wobei jedem Konvektorschacht 3 jeweils ein Wirbelkörper 4 zugeordnet ist. Außerdem liegen die Wirbelkörper 4 hier, im Unterschied zu den zuvor geschilderten Ausgestaltungsformen, auch bei einer Sicht von hinten auf den Konvektorteil 2 ausschließlich im Inneren der Konvektorschächte 3 und bis auf die durch die Umkantungen entstandenen Aussparungen in den Wandungen sind die Wirbelkörper 4 von außen nicht zu sehen.

[0061] In Fig. 8 ist eine ähnliche Ausführungsform gezeigt. Im Unterschied zu den Teilabschnitten 6a, 6b sind hier die Wirbelkörper 4 allerdings durch überstehende Laschen 8a, 8b ausgebildet, die vom untersten Endbereich des Konvektorschachts 3 von den einander gegenüberliegenden Wandungen jeweils abstehen und nach innen umgebogen bzw. umgekantet sind. Die so ausgebildeten Wirbelkörper 4 sind damit ebenfalls voneinander unabhängig und liegen genau in der Ebene der unteren Eintrittsöffnung 5 des jeweiligen Konvektorschachts 3, also in etwa 0 % der Gesamthöhe des entsprechenden Konvektorschachts 3. Auch diese Ausführungsform ist konstruktiv sehr einfach herstellbar und durch Verbiegen der Laschen 8a und 8b nach innen oder nach außen kann sogar eine Veränderung der Luftströmung erreicht werden.

[0062] Gemäß einer weiteren, hier nicht dargestellten, Variante der Ausführungsformen von Fig. 7 oder Fig. 8 ist vorgesehen, dass nicht zwei einander gegenüberliegende Teilabschnitte 6a, 6b oder Laschen 8a, 8b vorgesehen sind, sondern pro Konvektorschacht 3 nur ein einziger Teilabschnitt 6a, 6b oder nur eine einzige Lasche 8a, 8b vorgesehen ist, wobei dieser einzige Teilabschnitt 6a, 6b bzw. diese einzige Lasche 8a, 8b einseitig von einer Wandung des Konvektorschachts 3 absteht bzw. nach innen in den Strömungsbereich des Konvektorschachts 3 umgebogen ist und sich nicht nur bis zur Mitte, sondern vorzugsweise über die gesamte Breite des Konvektorschachts 3 erstreckt und auf diese Weise den Wirbelkörper 4 ausbildet.

[0063] Gemäß einer weiteren, in Fig. 12a und 12b dargestellten, analogen Abwandlung der Ausführungsformen von Fig. 7 ist vorgesehen, dass pro Konvektorschacht 3 nur ein einziger Teilabschnitt 6a vorgesehen ist, wobei dieser einzige Teilabschnitt 6a einseitig von einer Wandung des Konvektorschachts 3 absteht bzw. nach innen in den Strömungsbereich des Konvektorschachts 3 umgebogen ist und sich über die Mitte, vorzugsweise über die gesamte Breite des Konvektorschachts 3 erstreckt und auf diese Weise den Wirbelkörper 4 ausbildet. Die Teilabschnitte 6a bzw. Wirbelkörper 4 sind dabei senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Strahlungsheizkörpers (1) ausgerichtet. Die so ausgestalteten Wirbelkörper 4 liegen dementsprechend bei einer Sicht von hinten auf den Konvektorteil 2 ausschließlich im Inneren der Konvektorschächte 3.

[0064] In den Fig. 9, 10 und 11 ist eine weitere alternative Ausführungsform dargestellt. Zunächst ist der Aufbau des Konvektor-Wärmeübertragers hier anders als bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen. Der Konvektor-Wärmeübertrager gemäß Fig. 9 umfasst nämlich zwei parallel zueinander ausgerichtete Strahlungsheizkörper 1 sowie zwei dazwischen liegende Konvektorteile 2 und dementsprechend zwei Reihen von Konvektorschächten 3.

[0065] Weiters ist eine Anzahl von einzelnen Wirbelkörpern 4 vorgesehen, die aber über Verbindungsmittel 9 zu einer gemeinsamen baulichen Wirbelkörper-Einheit verbunden sind. Diese Wirbelkörper-Einheit ist in Alleinstellung in Fig. 11 dargestellt. Erkennbar ist, dass die einzelnen Wirbelkörper 4 aus untereinander identischen, gleich langen Rundstäben gebildet sind, die parallel zueinander ausgerichtet sind. An beiden Endbereichen der einzelnen Wirbelkörper 4 ist ein Verbindungsmittel 9 vorgesehen, das die Position der Wirbelkörper 4 zueinander fixiert und die Wirbelkörper 4 zu einer bandförmigen Einheit verbindet. Die Verbindungsmittel 9 können entweder starr und verwindungssteif sein. Alternativ können die Verbindungsmittel 9 auch flexibel sein, sodass sich die bandförmige Einheit zu einer Rolle aufrollen lässt.

[0066] Diese bandförmige Einheit gemäß Fig. 11 ist knapp außerhalb und unmittelbar vor der unteren Eintrittsöffnung 5 der Konvektorschächte 3 angeordnet, und zwar so, dass die einzelnen Wirbelkörper 4 insbesondere mittig vor den einzelnen Konvektorschächten 3 zu liegen kommen. Auf diese Weise lassen sich Wärmeübertrager auch entsprechend leicht nachrüsten.

[0067] Diese Ausführungsform des Konvektor-Wärmeübertragers besitzt somit ausschließlich Wirbelkörper 4, die knapp außerhalb, also unmittelbar vor den Konvektorschächten 3 angeordnet sind. Dennoch wird auf diese Weise effektiv eine turbulente Verwirbelung im Sinne einer Karmanschen Wirbelstraße erreicht.

[0068] Die Ausführungsform gemäß Fig. 9 ist alternativ auch in einer einseitigen Variante denkbar mit nur einer Heizkörperplatte 1 und einem Konvektorteil 2. Dementsprechend werden die Längen der Wirbelkörper 4 kürzer.

[0069] In einer alternativen, hier nicht dargestellten, Variante dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass einzelne Wirbelkörper 4 der Wirbelkörper-Einheit fehlen oder nachträglich herausgetrennt oder entfernt werden können, ohne dass dadurch der strukturelle Zusammenhalt der Wirbelkörper-Einheit beeinträchtigt wird. Dadurch entstehen lokal größere Abstände zwischen zwei benachbarten Wirbelkörpern 4 bzw. Rundstäben. Auf diese Weise ist es möglich Rohre oder Befestigungsteile durch diese Zwischenräume der Wirbelkörper-Einheit durchzuführen und es wird damit beispielsweise die Montage des Wärmetausches bzw. Wärmeübertragers auf innenliegenden Standkonsolen ermöglicht.

[0070] Bei den hier beschriebenen exemplarischen Ausführungsbeispielen ist jedem Konvektorschacht 3 nur jeweils ein einziger Wirbelkörper 4 in einer bestimmten Höhe zugeordnet. Es wäre aber auch möglich, in den Konvektorschächten 3 noch weitere zusätzliche, gleiche oder unterschiedlich ausgestaltete Wirbelkörper 4 in anderen Höhen anzuordnen. Alternativ können auch die Wirbelkörper beispielsweise aus Fig. 9 mit denen gemäß Fig. 4 kombiniert und kumulativ bei einem Wärmeübertrager vorgesehen sein.

[0071] Die hier exemplarisch beschriebenen Konvektor-Wärmeübertrager sind allesamt frei von Einrichtungen für eine erzwungene Luftströmung, also frei von Ventilatoren oder Gebläseeinrichtungen und die Luftströmung erfolgt in den Konvektorschächten 3 ausschließlich in Form von freier Konvektion. Dies ist vor allem aus konstruktiven, wartungstechnischen und aus kostenrelevanten Gründen vorteilhaft. Die Vorsehung von Einrichtungen zur Verstärkung der Luftströmung wäre allerdings möglich und würde die Ausbildung der turbulenten Strömung verstärken und beeinflussen.

[0072] In Fig. 13 sind im Vergleich sieben Konvektorschächte 3 mit unterschiedlichen Wirbelkörpern 4 dargestellt. Die turbulente Karmansche Strömung, die durch den im Konvektorschacht 3 jeweils eingebrachten Wirbelkörper 4 bewirkt wird, ist - bei gleichen Betriebsbedingungen - beim zweiten Konvektorschacht 3 von rechts am stärksten ausgeprägt. Ebenfalls sehr effektiv ist die Verwirbelung beim Halbzylinder mit der nach unten gerichteten Rundung sowie beim Vollzylinder. Bei den drei linken Wirbelkörpern 4, also beim Quader, beim Plättchen und beim Halbzylinder mit der nach oben gerichteten Rundung, ist die Strömung im Vergleich etwas weniger turbulent.

Patentansprüche

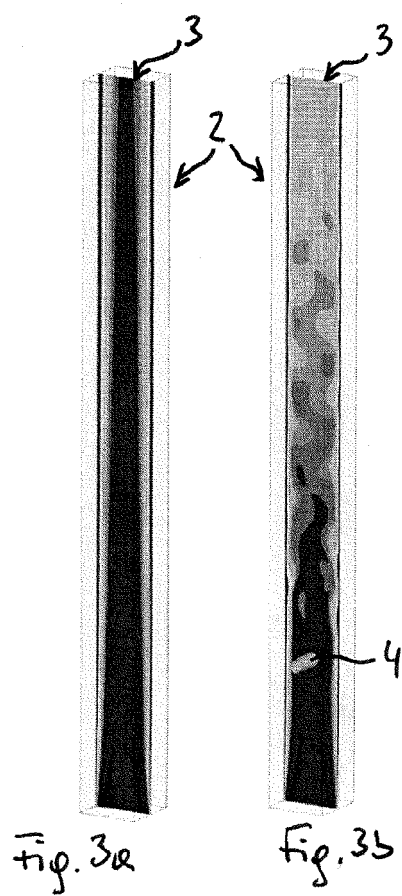
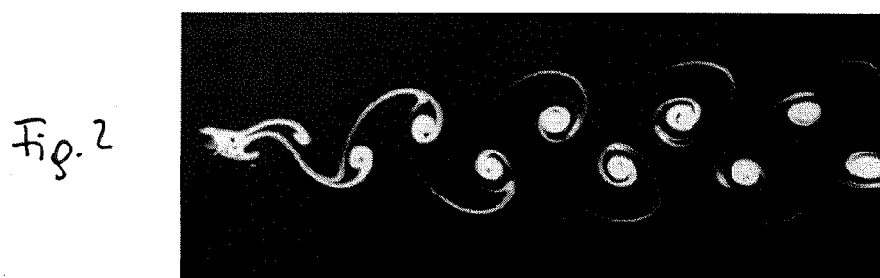
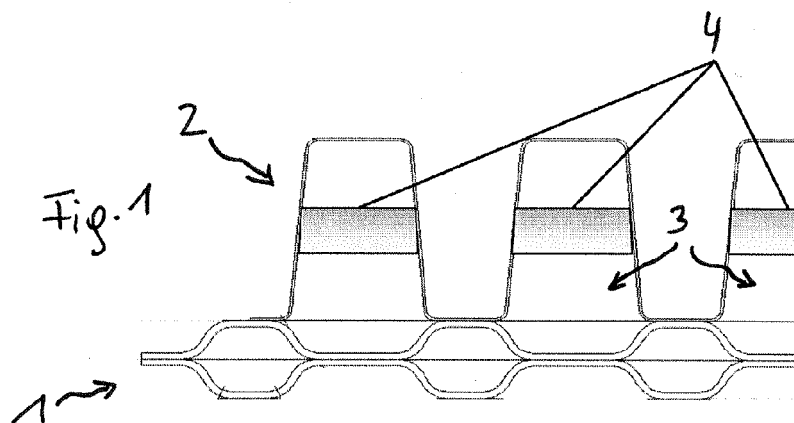
1. Konvektor-Wärmeübertrager mit zumindest einem, insbesondere von einem Heizmedium durchströmbaren, vorzugsweise plattenförmigen, Strahlungsheizkörper (1) und zumindest einem Konvektorteil (2) mit einem oder mehreren, insbesondere vertikalen, Konvektorschächten (3), in denen die erwärmte Luft aufsteigen kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Wirbelkörper (4) zur Erzeugung von Turbulenzen bzw. einer turbulenten

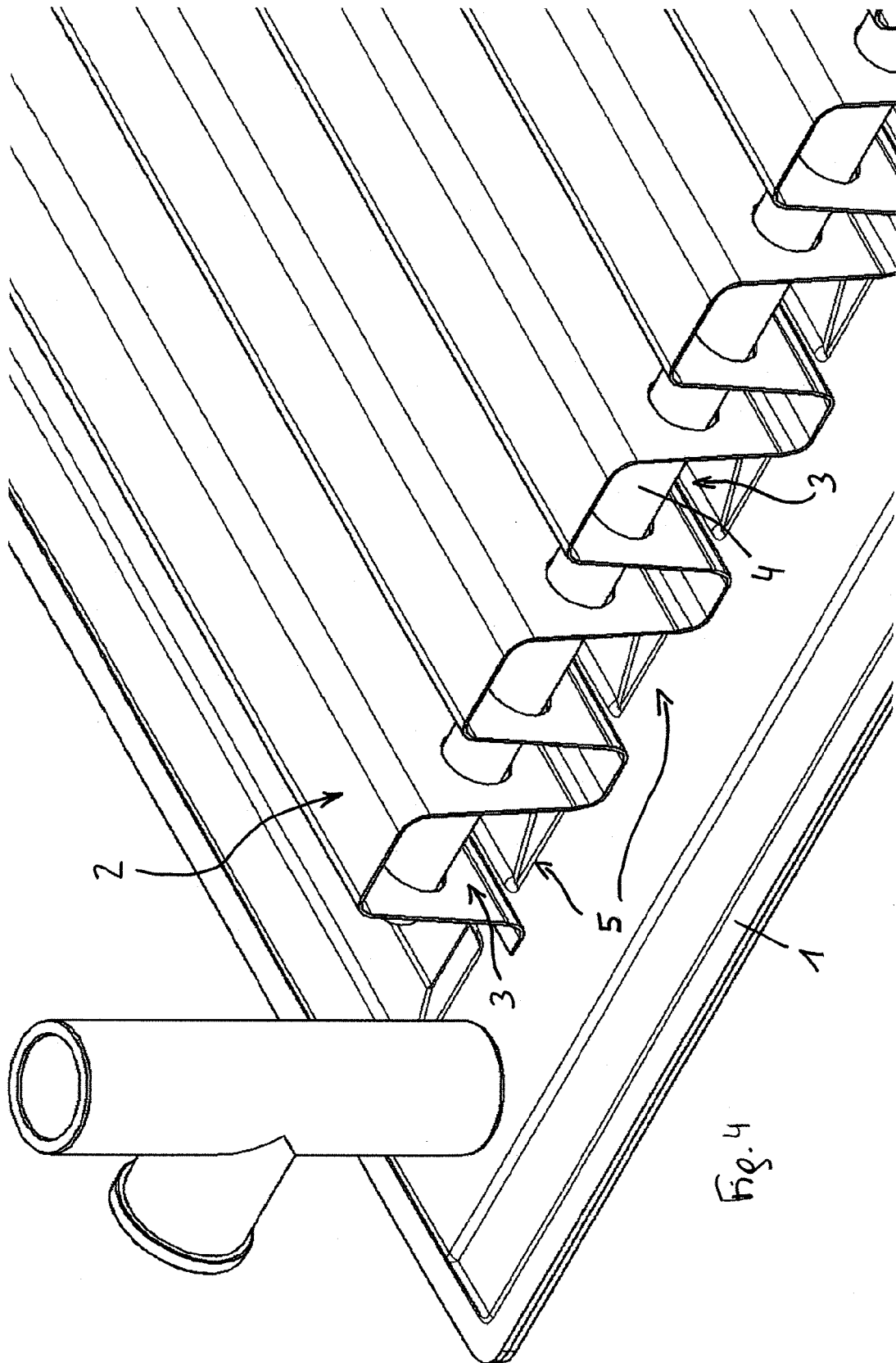
Strömung und zur Unterbrechung einer laminaren Strömung in den Konvektorschächten (3) vorgesehen ist.

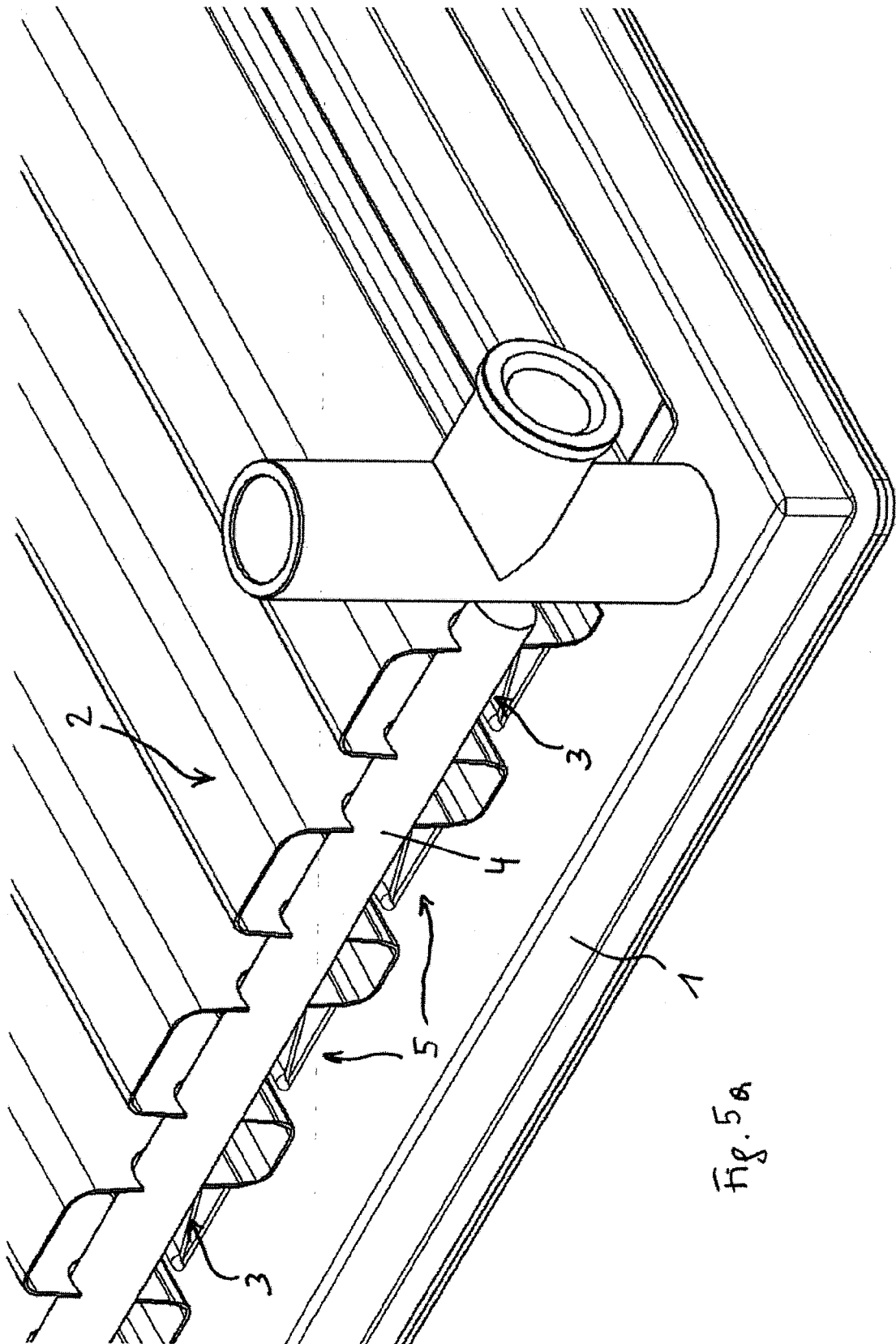
2. Konvektor-Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Ausbildung und/oder Anordnung der Wirbelkörper (4) Karmansche Wirbel bzw. eine Karmansche Wirbelstraße in den Konvektorschächten (3) erzeugbar ist.
3. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konvektorteil (2) aus einem mäandertförmig gebogenen Werkstoff, vorzugsweise Stahlblech, gebildet ist, der unter Ausbildung der Konvektorschächte (3), vorzugsweise unmittelbar und direkt, am Strahlungsheizkörper (1) befestigt ist.
4. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konvektor-Wärmeübertrager und insbesondere die Konvektorschächte (3) frei von Einrichtungen für eine erzwungene Luftströmung sind und die Luftströmung in den Konvektorschächten (3) in Form von freier Konvektion gegeben ist.
5. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der/die Wirbelkörper (4) in den Konvektorschächten (3) angeordnet ist/sind.
6. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der/die Wirbelkörper (4) im unteren Bereich des jeweiligen Konvektorschachts (3) in einer Höhe von 0 bis 40 %, insbesondere 0 bis 25 %, vorzugsweise 0 bis 7 %, der Gesamthöhe des Konvektorschachts (3), gemessen ab der unteren Eintrittsöffnung (5) des Konvektorschachts (3) angeordnet ist/sind und/oder dass der/die Wirbelkörper (4) unmittelbar außerhalb vor der unteren Eintrittsöffnung (5) des Konvektorschachts (3) angeordnet ist/sind und/oder dass der/die Wirbelkörper (4) direkt an bzw. genau in der Ebene der unteren Eintrittsöffnung (5) des Konvektorschachts (3) angeordnet ist/sind.
7. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere einzelne Wirbelkörper (4) vorgesehen sind, wobei jeder Wirbelkörper (4) einem einzelnen Konvektorschacht (3) zugeordnet ist bzw. dass in oder vor jedem Konvektorschacht (3) jeweils ein Wirbelkörper (4) angeordnet ist.
8. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einziger Wirbelkörper (4) vorgesehen ist, der mehreren, vorzugsweise allen, Konvektorschächten (3) zugeordnet ist.
9. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der/die Wirbelkörper (4) im Wesentlichen parallel oder senkrecht zur Haupterstreckungsebene des, insbesondere plattenförmigen, Strahlungsheizkörpers (1) und orthogonal zur Längserstreckung bzw. zentralen Längsachse des Konvektorschachts (3) ausgerichtet ist/sind.
10. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der/die Wirbelkörper (4) bezüglich der einander gegenüberliegenden Wandungen des Konvektorschachts (3), mittig bzw. gleich weit von den Wandungen beabstandet oder in einem Bereich angeordnet ist/sind, der sich von der Mitte maximal 25% in beide Richtungen erstreckt.
11. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der/die Wirbelkörper (4) in einer orthogonal zur Längserstreckung bzw. zentralen Längsachse des Konvektorschachts (3) ausgerichteten projizierten Ebene eine Fläche von 25 bis 60% der Querschnittsfläche des jeweiligen Konvektorschachts (3) aufweist und für den Luftströmungsdurchtritt sperrt/sperrt.
12. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wirbelkörper (4) in Form eines zylindrischen oder quaderförmigen Körpers ausgebildet ist oder dass der Wirbelkörper (4) die Form eines der Länge nach halben Zylinders aufweist, insbesondere ausgerichtet mit der Rundung bzw. der gerundeten Mantelfläche nach unten, oder dass der Wirbelkörper (4) die Form eines Stabes mit rundem, rechteckigem oder trapezförmigem Querschnitt aufweist und/oder dass der/die Wirbelkörper (4) reversibel und zerstörungsfrei vom Konvektorteil (2) entfernbar, abnehmbar oder austauschbar ist/sind.
13. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den lateral einander gegenüberliegenden Wandungen der Konvektorschächte (3), gegebenenfalls hinterschnittene, Aus-

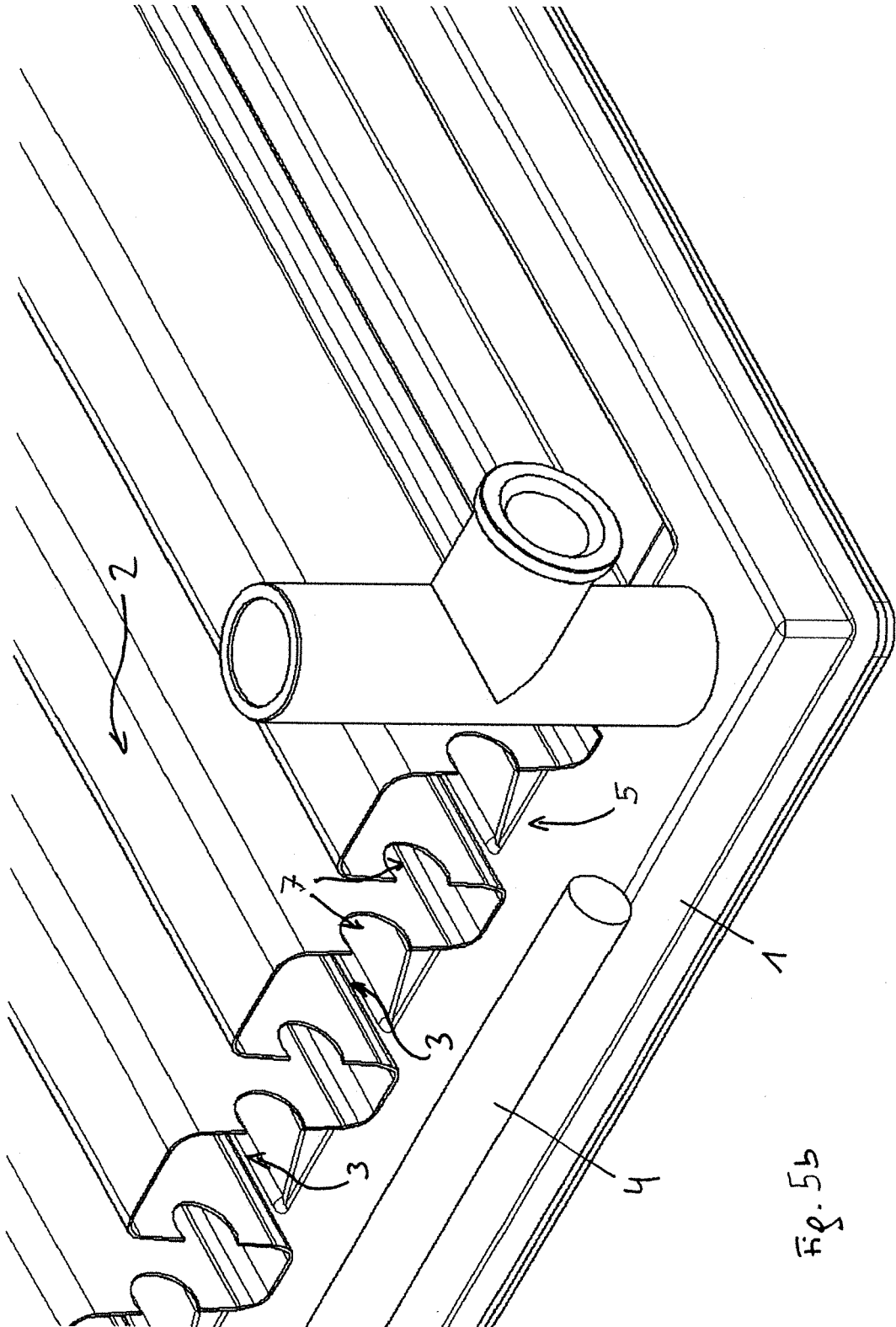
nehmungen (7) vorgesehen sind, in die der/die Wirbelkörper (4) einschiebbar oder einrastbar ist/sind.

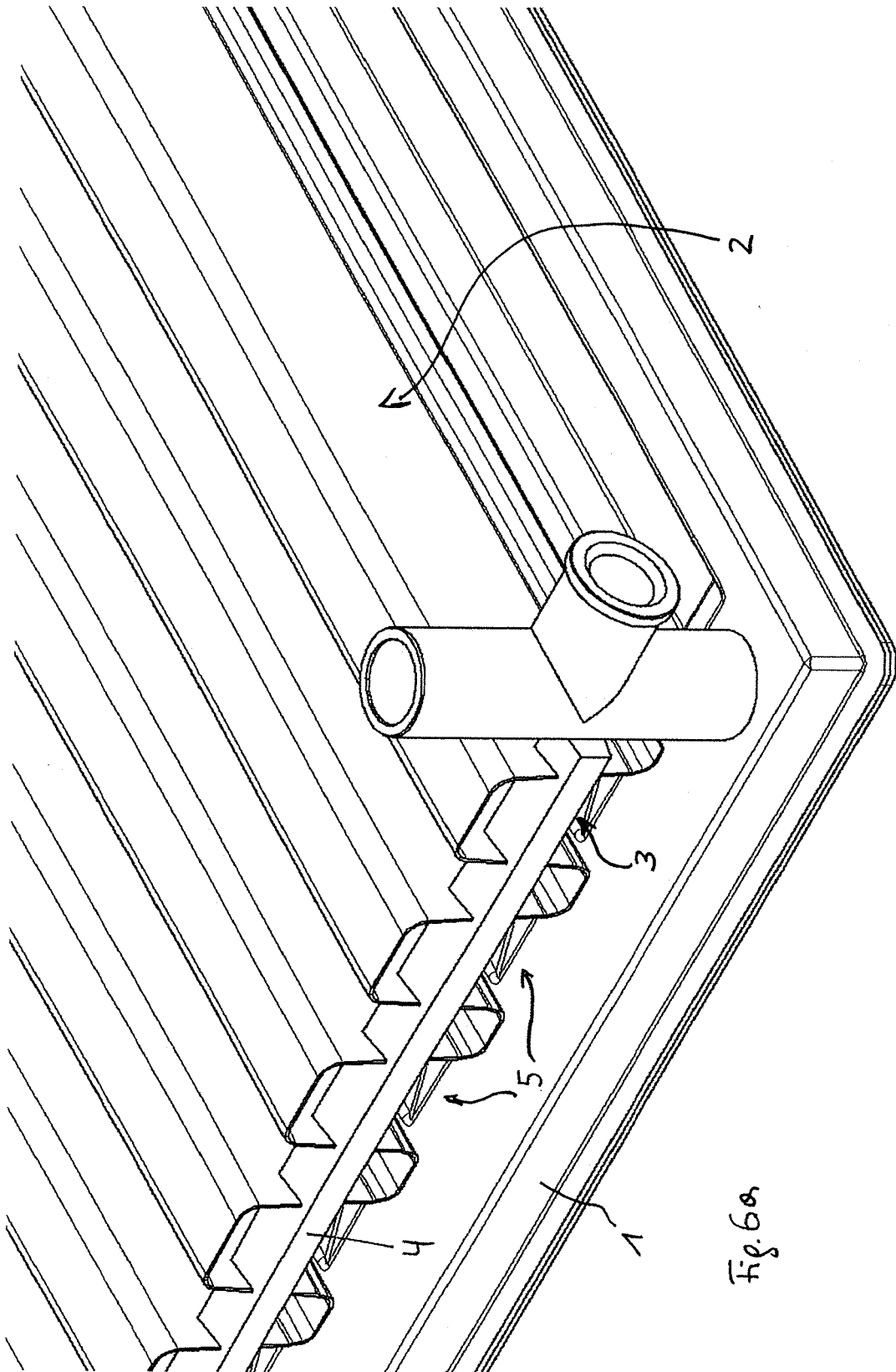
14. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der/die Wirbelkörper (4) in Form eines im Wesentlichen flachen Elements, insbesondere mit nach oben, stromabwärts U-förmig umgebogenen Seitenkanten, ausgebildet ist, dessen Ebene orthogonal zur Längserstreckung bzw. zentralen Längsachse des Konvektorschachts (3) ausgerichtet ist.
15. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine, vorzugsweise zwei, vom untersten Endbereich des Konvektorschachts (3) abstehende Lasche/n (8a,8b) vorgesehen ist/sind, die nach innen in den Strömungsbereich des Konvektorschachts (3) umgebogen ist/sind und den/die Wirbelkörper (4) ausbildet/n und/oder dass zumindest ein, vorzugsweise zwei, Teilabschnitt/e (6a,6b) der lateralen Wandung des untersten Endbereichs des Konvektorschachts (3) nach innen in den Strömungsbereich des Konvektorschachts (3) umgebogen ist/sind und den/die Wirbelkörper (4) ausbildet/n.
16. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei einander gegenüberliegende Laschen (8a,8b) oder zwei Teilabschnitte (6a,6b) der einander gegenüberliegenden Wandungen des untersten Endbereichs des Konvektorschachts (3) vorgesehen sind und jeweils nach innen in den Strömungsbereich des Konvektorschachts (3) umgebogen sind und den/die Wirbelkörper (4) ausbilden, wobei sich insbesondere die distalen Bereiche der beiden zueinander umgebogenen Laschen (8a,8b) oder Teilabschnitte (6a,6b) berühren oder mittig überlappen.
17. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Anzahl von einzelnen Wirbelkörpern (4) über Verbindungsmittel (9) miteinander zu einer Einheit verbunden sind und/oder dass die Verbindungsmittel (9) flexibel sind und eine Bewegung der einzelnen Wirbelkörper (4) relativ zueinander zulassen und/oder dass eine Anzahl von einzelnen, parallel zueinander und jeweils senkrecht zur Haupterstreckungsebene des, insbesondere plattenförmigen, Strahlungsheizkörpers (1) sowie orthogonal zur Längserstreckung bzw. zentralen Längsachse des Konvektorschachts (3) ausgerichteten, insbesondere stabförmigen, Wirbelkörpern (4) vorgesehen ist, die an ihren beiden Endbereichen über jeweils ein Verbindungsmittel (9) miteinander zu einer bandförmigen Einheit verbunden sind, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass außerhalb vor jeder unteren Eintrittsöffnung (5) jedes Konvektorschachts (3) ein Wirbelkörper (4), insbesondere mittig, angeordnet ist.
18. Konvektor-Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Konvektorschacht (3) zumindest zwei, vorzugsweise zwei oder drei, Wirbelkörper (4) zugeordnet sind, die in Längserstreckung des Konvektorschachts (3) übereinander angeordnet sind und voneinander jeweils um zumindest 10 % der Gesamthöhe des Konvektorschachts (3) oder um jeweils mindestens 50 mm beabstandet sind.

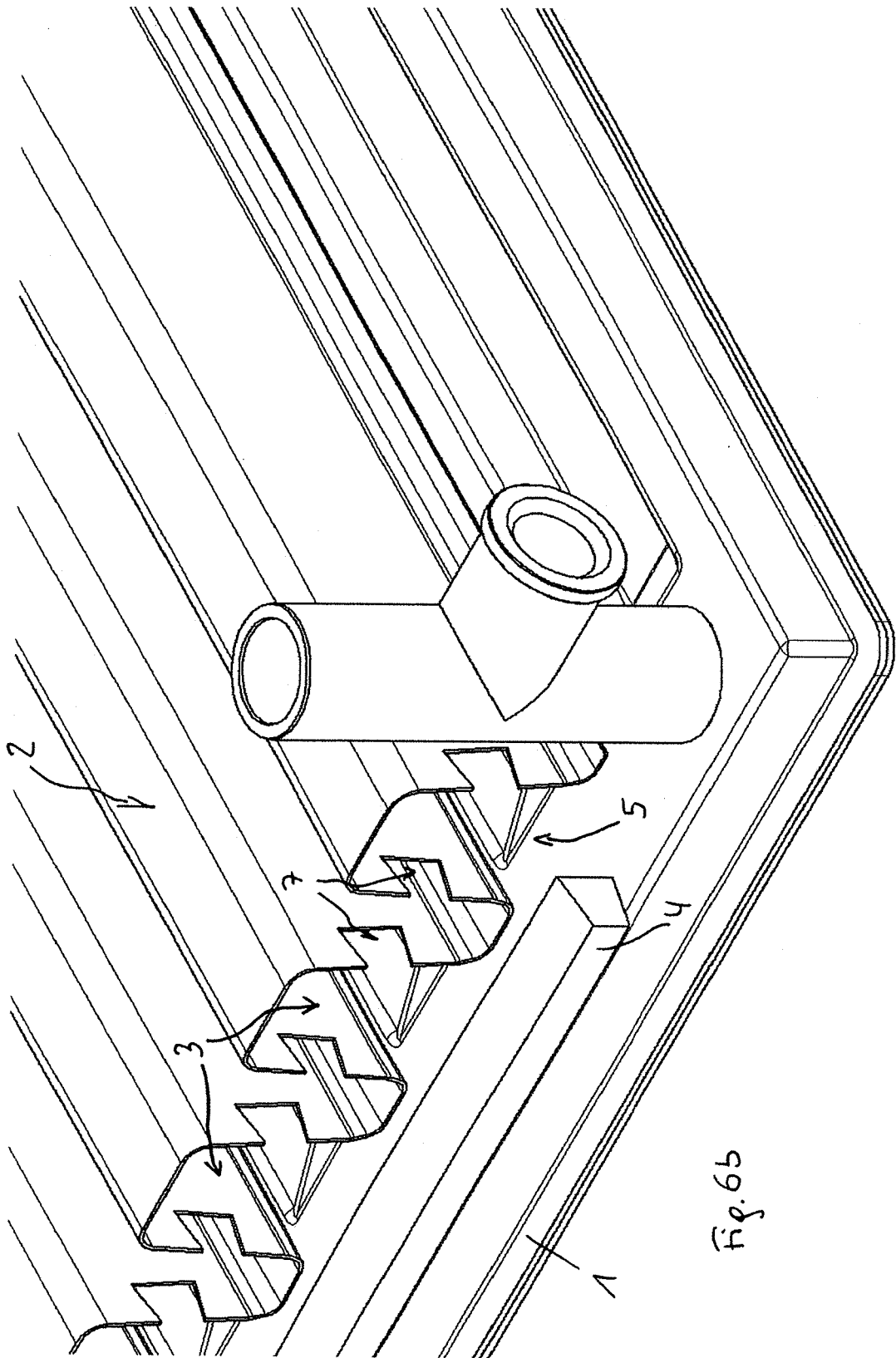


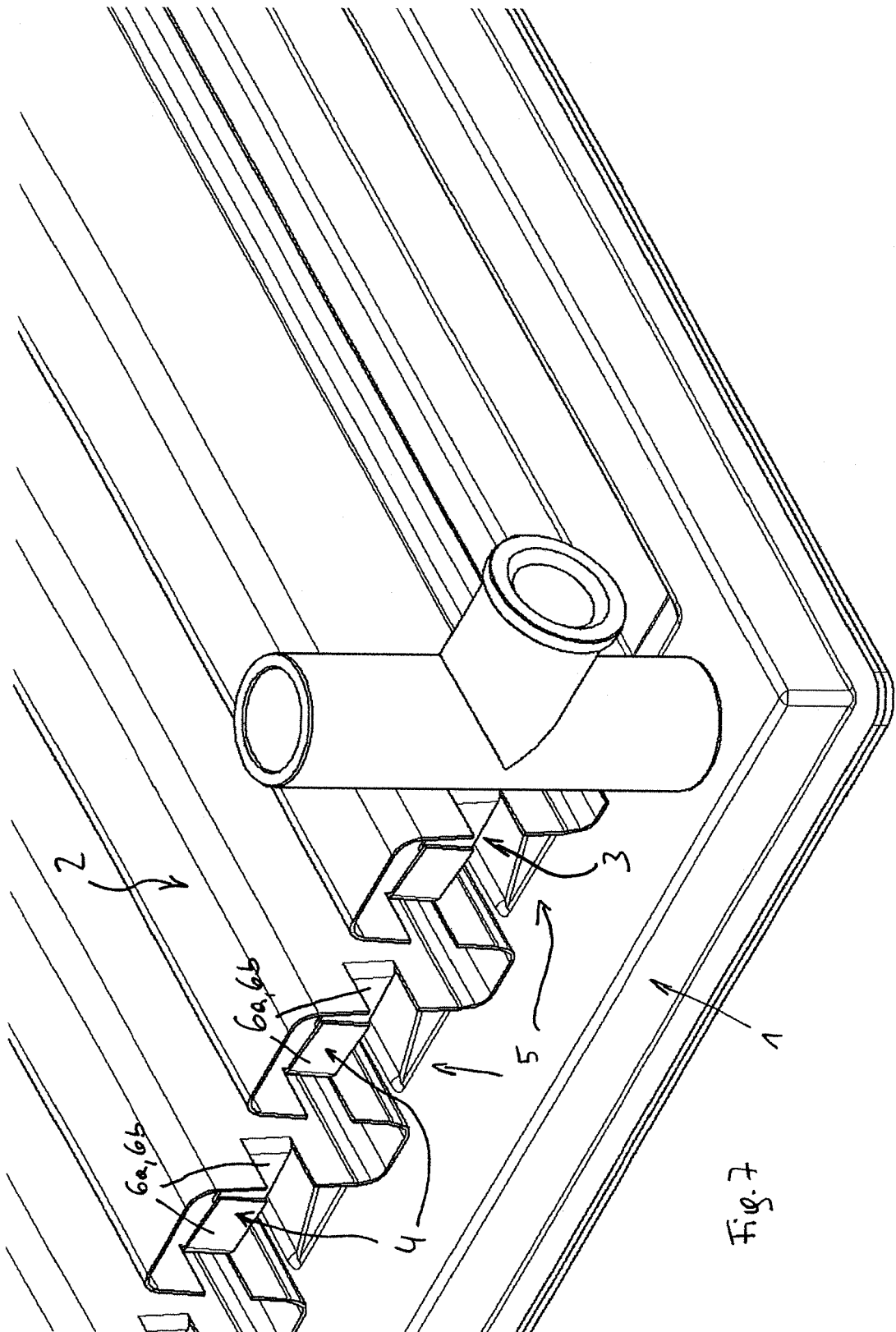


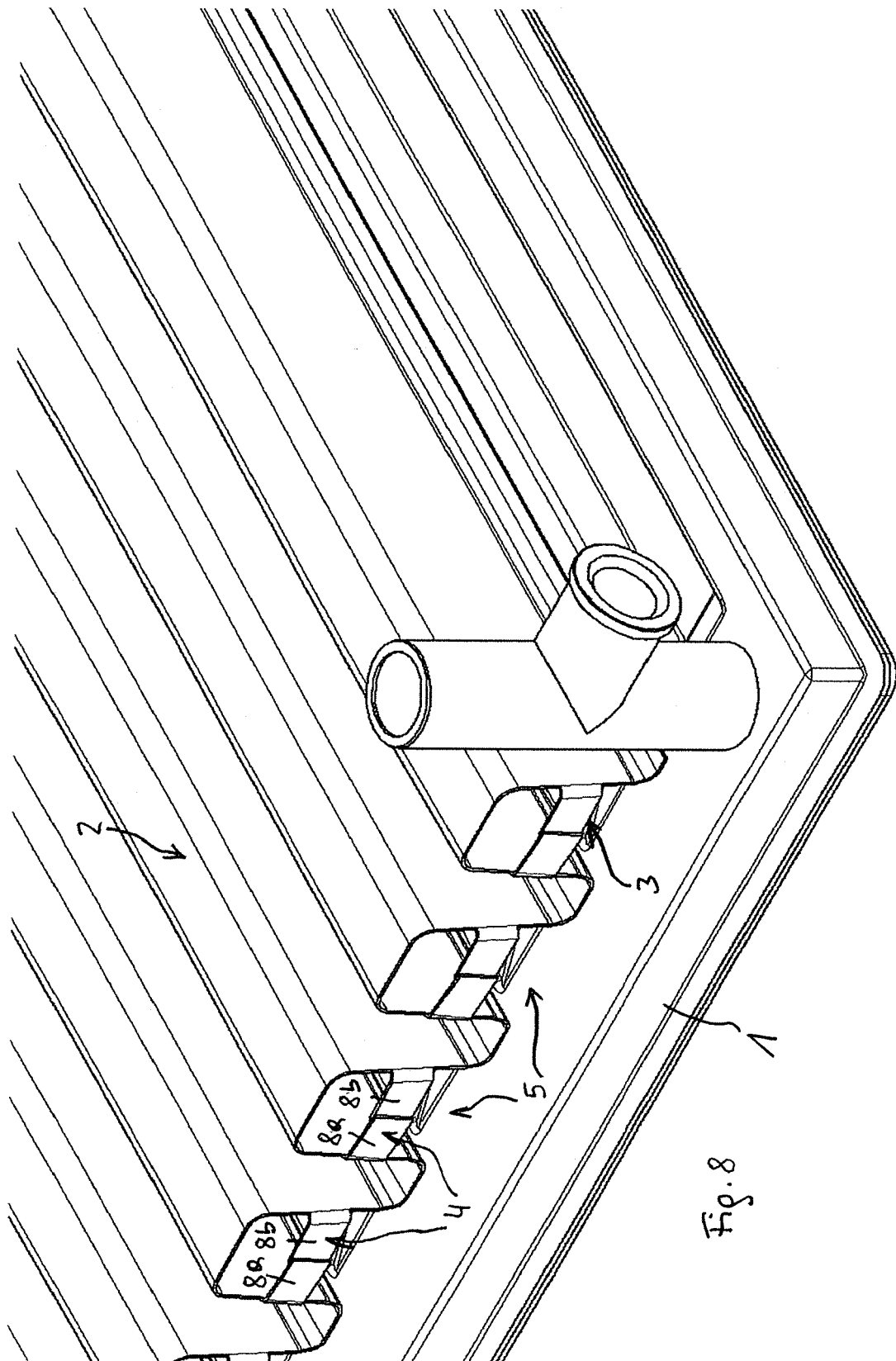


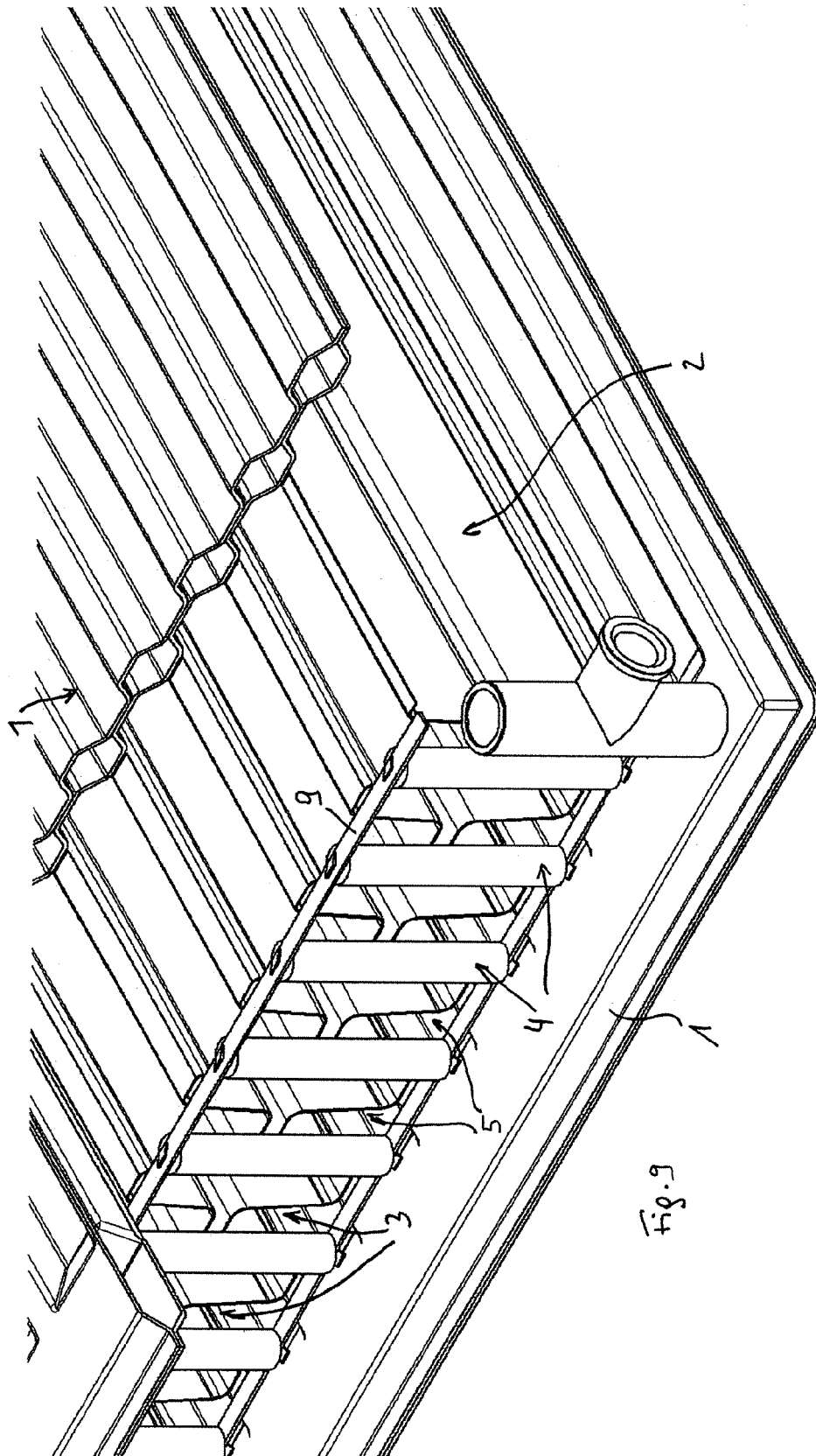


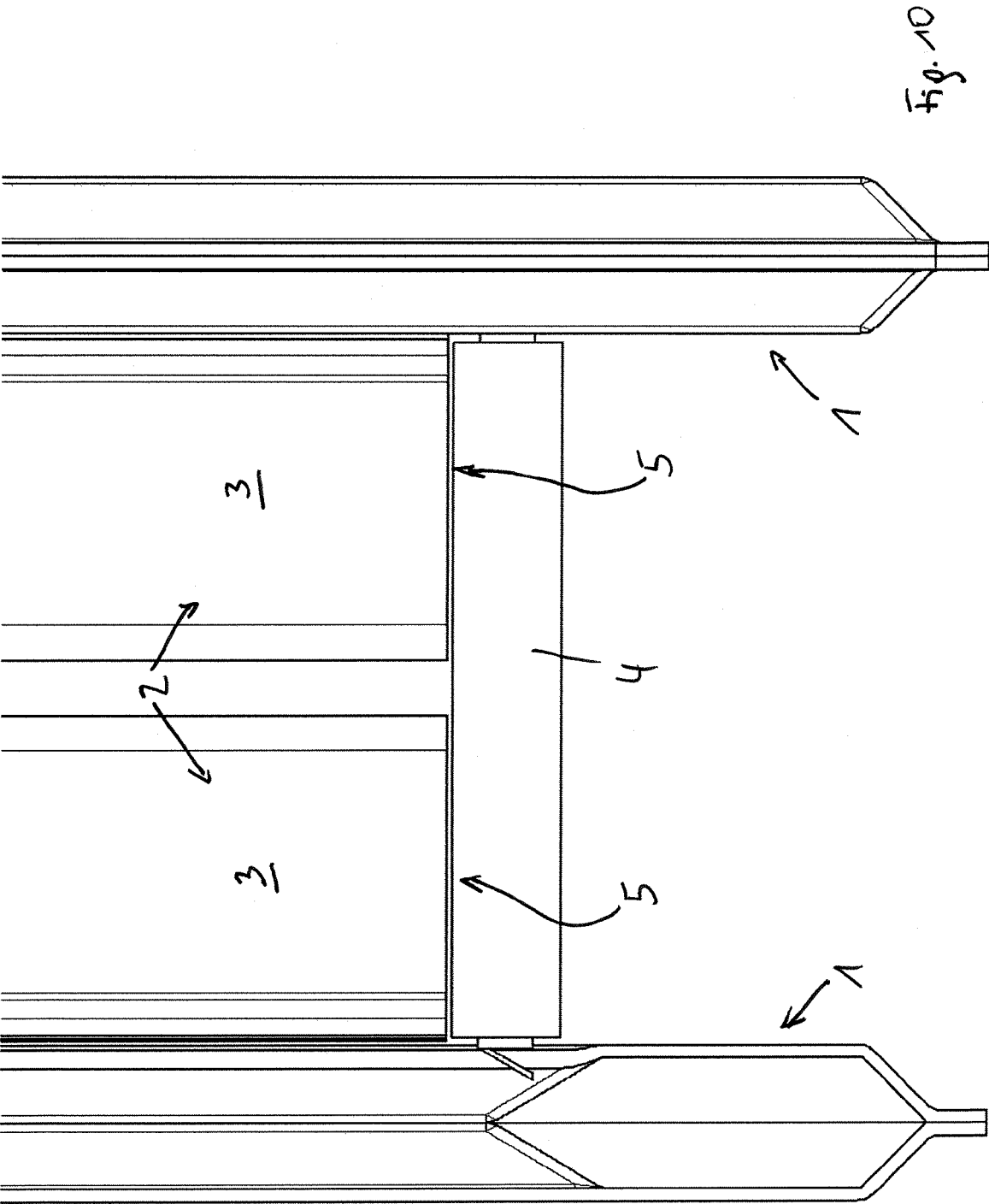












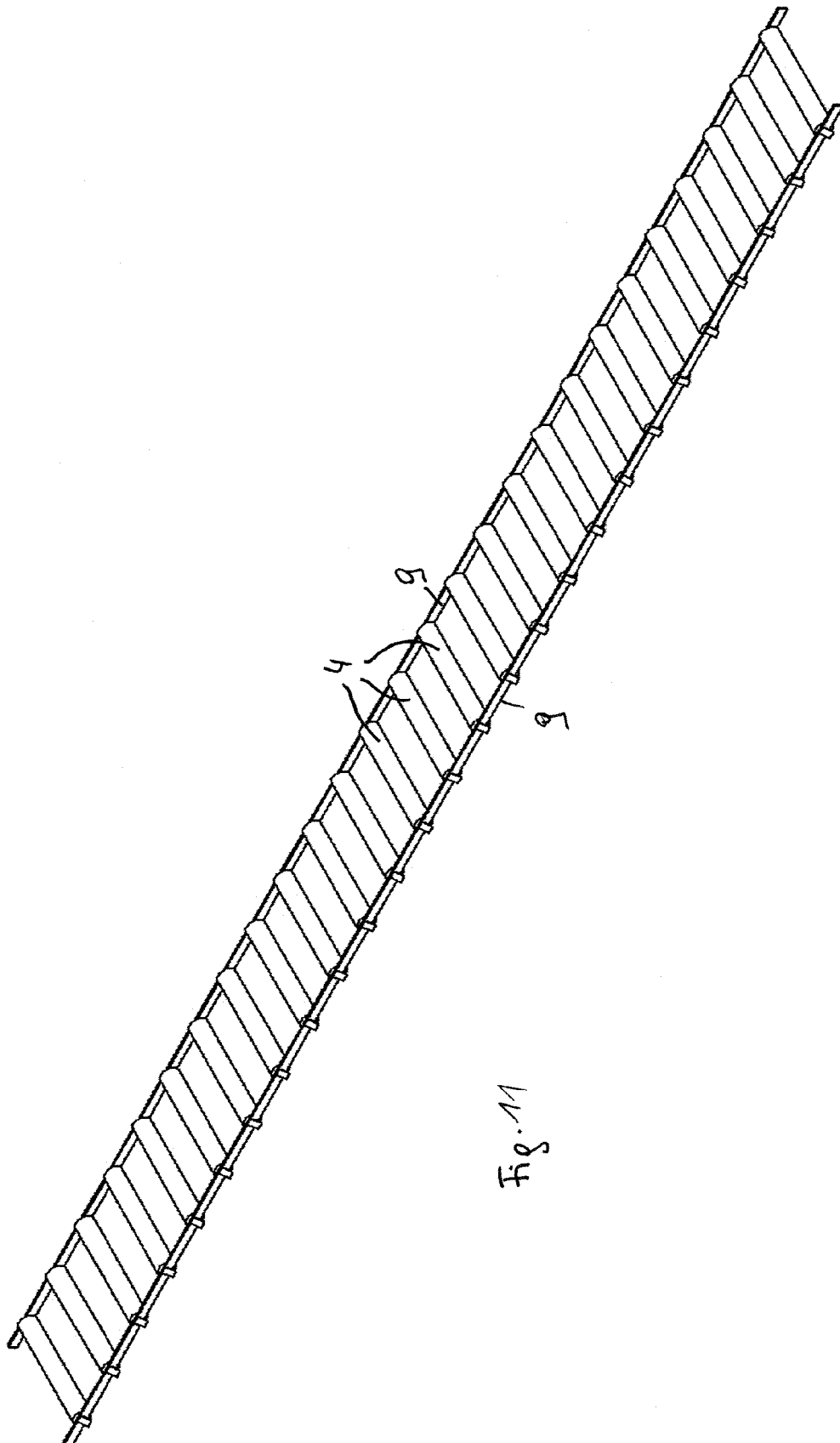
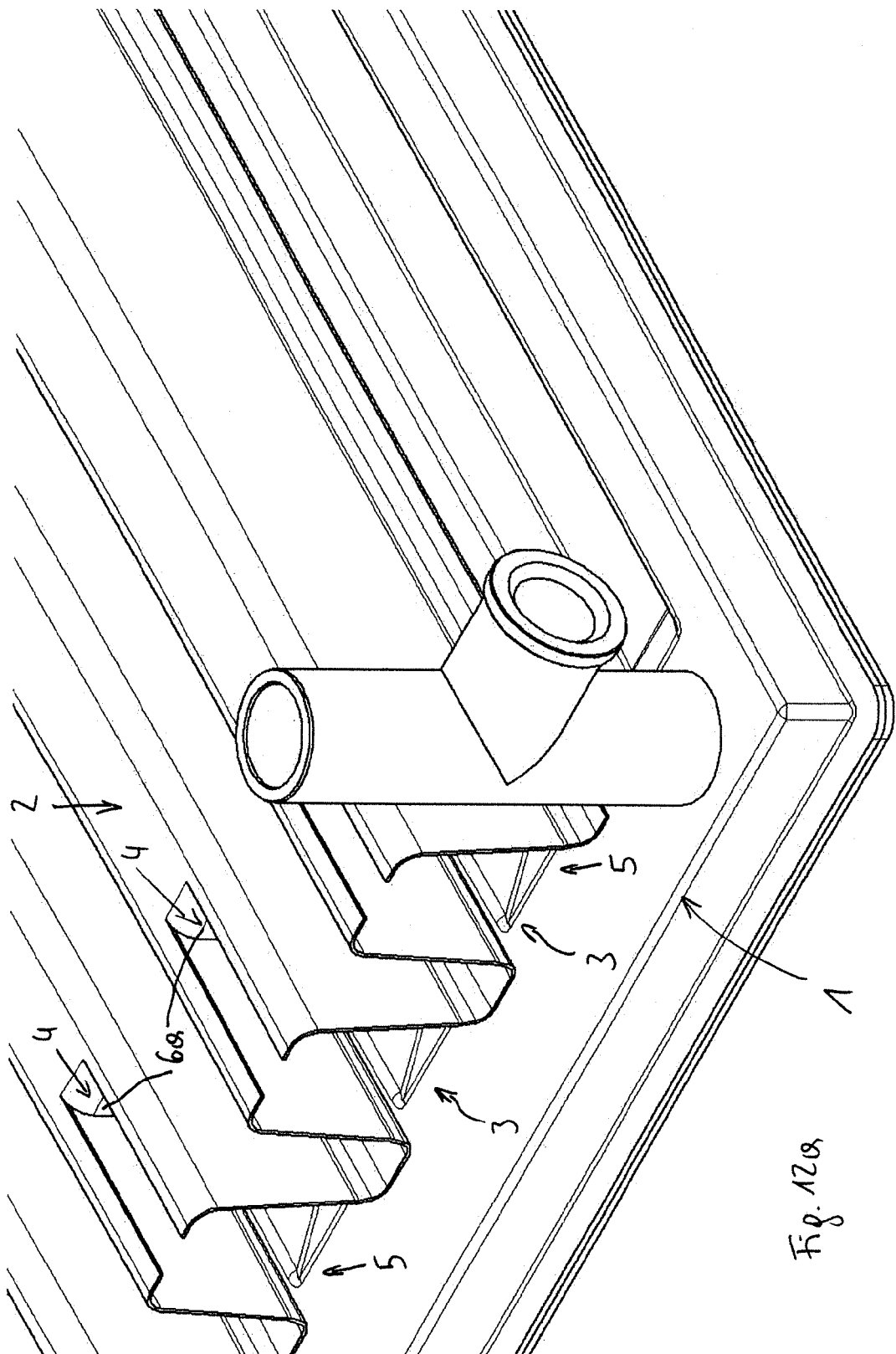
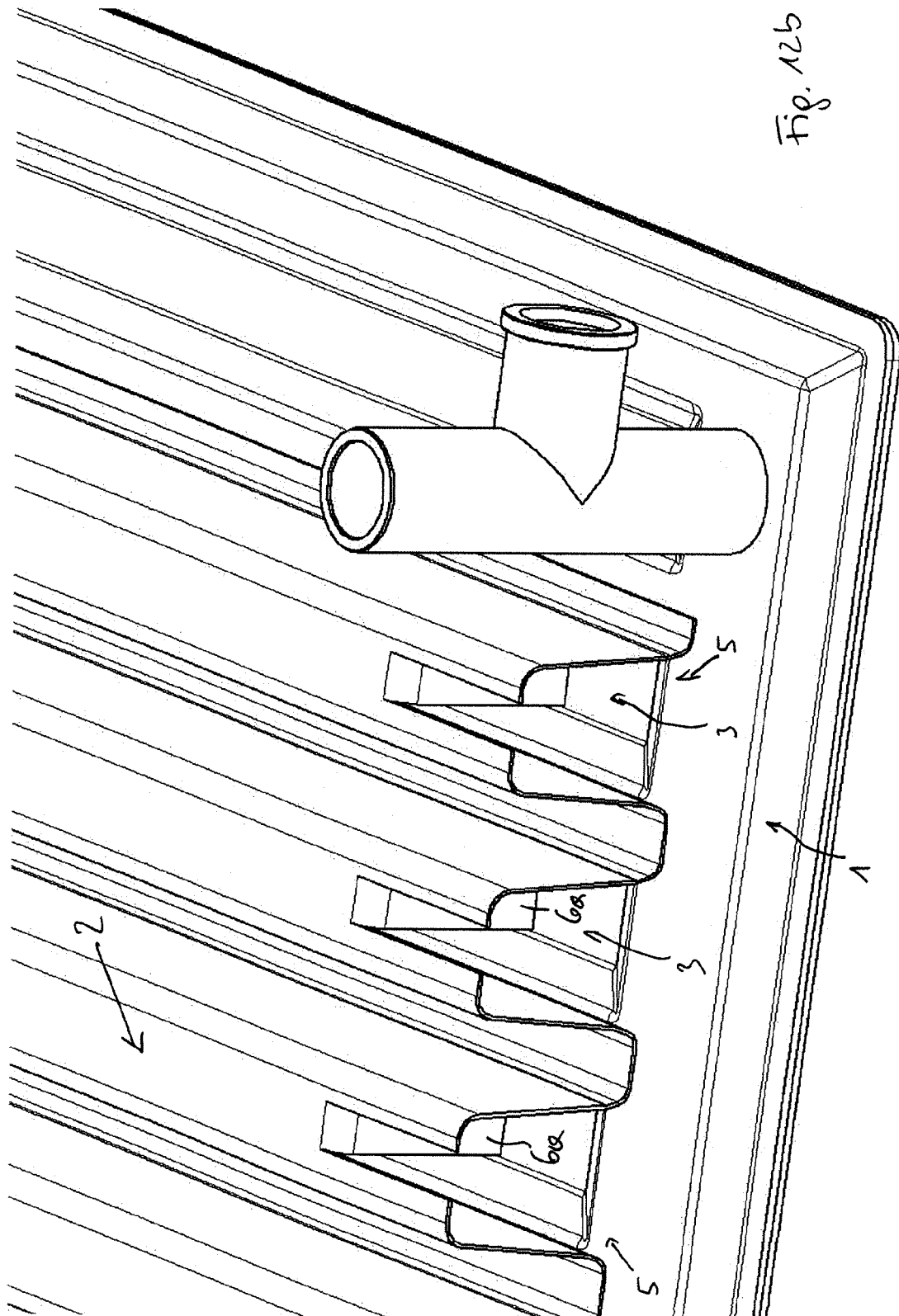


Fig. 11





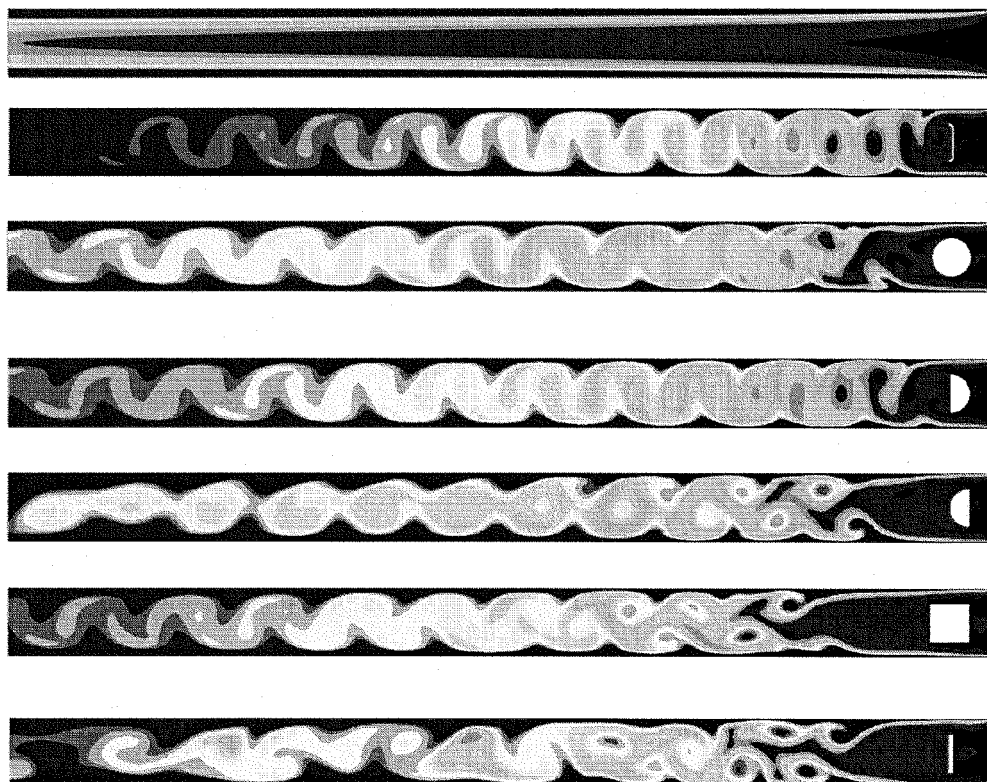
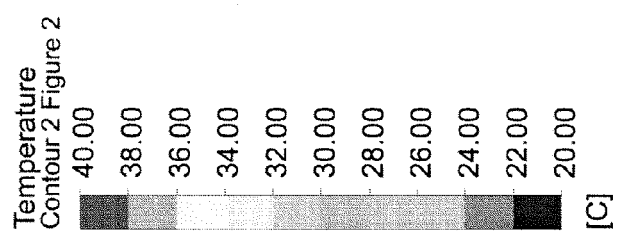


Fig. 13



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 45 5004

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 32 27 146 A1 (SCHAEFER WERKE GMBH [DE]) 26. Januar 1984 (1984-01-26) * Seite 5, Zeile 19 - Seite 13, Zeile 6; Abbildungen 1-7 *	1-11, 15-18	INV. F28F3/02 F28F13/00 F28D1/03
X	DE 36 32 666 C1 (BUDERUS AG) 7. Januar 1988 (1988-01-07) * das ganze Dokument *	1-4,8,9, 17	
X	WO 2013/186800 A1 (DL RADIATORS S P A [IT]) 19. Dezember 2013 (2013-12-19) * Seite 5, Zeile 8 - Seite 9, Zeile 18; Abbildungen 1-7 *	1-4,8,9, 17	
X	DE 20 2013 001813 U1 (ULAMO HOLDING BV [NL]) 15. Mai 2013 (2013-05-15) * Absatz [0035]; Abbildung 7 *	1-4,7, 12,17	
X	DE 23 51 759 A1 (GOESSER HERBERT) 17. April 1975 (1975-04-17) * das ganze Dokument *	1-3,5,8, 9,11,12	
X	EP 1 808 648 A2 (CALTHERMIC S L [ES]) 18. Juli 2007 (2007-07-18) * Absatz [0005] - Absatz [0032]; Abbildungen 1-6 *	1-7,9, 11-14,18	F28F F28D F24D
X	DE 198 25 908 C1 (ULAMO BEHEER BV [NL]) 2. Dezember 1999 (1999-12-02) * Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 22; Abbildung 3 *	1-4,8,14	
A	DE 10 2010 049637 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 3. Mai 2012 (2012-05-03) * das ganze Dokument *	1-18	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		8. September 2015	Arndt, Markus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 45 5004

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 37 39 619 A1 (FIEBIG MARTIN PROF DR ING [DE]) 7. April 1988 (1988-04-07) * das ganze Dokument *	1-18	
A	US 2011/308774 A1 (FUKUTA RIE [JP] ET AL) 22. Dezember 2011 (2011-12-22) * das ganze Dokument *	1-18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. September 2015	Prüfer Arndt, Markus
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 Patentedokument, 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 15 45 5004

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

08-09-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3227146 A1	26-01-1984	KEINE	
DE 3632666 C1	07-01-1988	KEINE	
WO 2013186800 A1	19-12-2013	EP 2877801 A1 WO 2013186800 A1	03-06-2015 19-12-2013
DE 202013001813 U1	15-05-2013	KEINE	
DE 2351759 A1	17-04-1975	KEINE	
EP 1808648 A2	18-07-2007	EP 1808648 A2 ES 2259571 A1	18-07-2007 01-10-2006
DE 19825908 C1	02-12-1999	KEINE	
DE 102010049637 A1	03-05-2012	KEINE	
DE 3739619 A1	07-04-1988	KEINE	
US 2011308774 A1	22-12-2011	JP 5136599 B2 JP 2012004389 A US 2011308774 A1	06-02-2013 05-01-2012 22-12-2011

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 1601240 [0007]
- DE 2945083 A1 [0008]