

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50911/2016 (51) Int. Cl.: **F28F 1/22** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 07.10.2016 **F28F 1/16** (2006.01)  
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2018 **F28D 1/053** (2006.01)  
**F28F 9/16** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 2004108105 A1  
WO 2012142070 A1  
NL 7005449 A  
US 2006237178 A1  
WO 03001135 A1

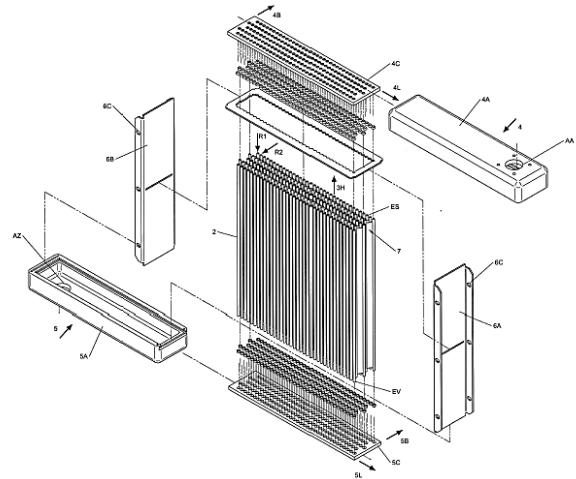
(73) Patentinhaber:  
Euler-Rolle Thomas Dipl.Ing.  
1190 Wien (AT)

(72) Erfinder:  
Euler-Rolle Thomas Dipl.Ing.  
1190 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
SONN & PARTNER PATENTANWÄLTE  
WIEN

(54) **Wärmetauscher**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher (1) zum Wärmeaustausch zwischen einem ersten Fluid (F1) und einem zweiten Fluid (F2), mit zumindest einer ersten Reihe (R1) von Rohrelementen (2) und einer zweiten Reihe (R2) von Rohrelementen (2) jeweils zum Durchtritt des ersten Fluids (F1), wobei zwischen der ersten und zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) ein Strömungskanal (3) für das zweite Fluid (F2) ausgebildet ist, mit einem Sammelbehälter (4) an den einen Enden (ES) der Rohrelemente (2) und mit einem Verteilerbehälter (5) an den anderen Enden (EV) der Rohrelemente (2), wobei die Rohrelemente (2) im Querschnitt im Wesentlichen kreisförmig sind, wobei Leitelemente (7) zum Leiten des zweiten Fluids (F2) entlang des Strömungskanals (3) zwischen der ersten und zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) vorgesehen sind, welche jeweils ein Plattenteil (8) aufweisen, wobei lösbare Halteeinrichtungen (12A) vorgesehen sind, um benachbarte Rohrelemente (2M, 2N) miteinander zu verbinden, wobei spiralförmig gebogene Ränder von Flügelteilen (13A, 13B) als Verbindungselemente (14A, 14B) vorgesehen sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere Öl-Luft-Kühler, mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

**[0002]** Wärmetauscher dieser Art sind aus dem Stand der Technik bekannt. Dabei ist generell eine möglichst effiziente Übertragung von Wärme eines ersten Fluids auf ein zweites Fluid bei im Allgemeinen geringen Abmessungen des Wärmetauschers erwünscht.

**[0003]** Die WO 2005/088219 A1 offenbart einen Luft-/Kältemittel- Wärmetauscher, insbesondere für eine Kfz-Klimaanlage, mit mehreren, parallel zueinander verlaufenden, Kältemittel transportierenden und von Luft umströmten Flachrohren. Dabei sind zwischen einander zugewandten Wänden benachbarter Flachrohre Strömungskanäle für die Luftströmung ausgebildet. Die Flachrohre umschließen parallel zueinander verlaufende Innenkanäle mit einem Durchmesser von beispielsweise 0,6 mm, bei einer Dicke der Flachrohre von beispielsweise 1,2 mm. In den Wänden der Flachrohre sind längliche Vertiefungen und/oder Erhebungen derart angeordnet, dass Längsachsen der Vertiefungen und/oder Erhebungen schräg zu einer Strömungsrichtung der Luftströmung und/oder schräg zu einer Strömungsrichtung der Kältemittelströmung verlaufen. Wenn mehrere solche parallel zueinander verlaufende, sickenartige Ausprägungen vorgesehen sind, die sich durch den gesamten Querschnitt der Flachrohre erstrecken, sind die Flachrohre beidseitig wellenförmig profiliert. Dabei liegen länglichen Vertiefungen entsprechend dimensionierte längliche Erhebungen direkt gegenüber.

**[0004]** Nachteilig ist hierbei, dass der Wärmetauscher gemäß der WO 2005/088219 A1 wegen der speziellen Formgebung der Flachrohre komplex herzustellen ist. Zudem ist die Form der Flachrohre fest vorgegeben und der Wärmetauscher ist bevorzugt für Innenkanäle mit kleinem Durchmesser ausgebildet. Im Falle von Innenkanälen mit größerem Durchmesser würde der Wärmetauscher entsprechend hohes Gewicht aufweisen.

**[0005]** US 2004/0108105 A1 offenbart einen Fluid-Gas-Wärmetauscher bspw. einen Flüssigkeits-Luft-Wärmetauscher mit mehreren Elementen, welche Rohrelemente und Leitelemente aufweisen. Zwischen benachbarten Elementen ist ein Strömungskanal mit Auslenkungen in Bezug auf seine Hauptstreckungsrichtung ausgebildet, wobei die Leitelemente ein sinusförmiges Profil aufweisen. Der Abstand zwischen benachbarten Elementen ist geringer als der Außendurchmesser der Rohrelemente, welche im Querschnitt kreisförmig ausgebildet sein können, wofür die Rohrelemente in benachbarten Elementen zueinander versetzt angeordnet sind.

**[0006]** Die WO 2012/142070 A1 offenbart einen Fluid-Luft-Wärmetauscher mit bspw. im Querschnitt kreisförmigen Rohrelementen die einstückig mit Leitelementen verbunden sind. Die Leitelemente können davon abstehende Plattenkörper aufweisen, wobei die Plattenkörper in Reihen entlang der Leitelemente angeordnet sind. Zudem können benachbarte Rohrelemente zueinander versetzt angeordnet sein. Die Leitelemente können einen wellenförmigen Verlauf aufweisen.

**[0007]** Die NL 7005449 zeigt Rohrelemente und damit verbundene Leitelemente mit einem zickzackförmigen Verlauf.

**[0008]** Die US 2006/0237178 A1 offenbart Wärmeübertragungsplatten mit Leitelementen und mit Rohrelementen, die Kanäle für Kühlflüssigkeit bilden. Zwischen benachbarten Wärmeübertragungsplatten ist ein Strömungskanal für Luft ausgebildet.

**[0009]** Die WO 03/001135 A1 offenbart einen Wärmetauscher mit Rohrelementen welche mittels mechanischer Befestigungsmittel mit ebenen oder wellenförmigen Platten verbunden sind. Zudem weisen die Platten Verbindungsmittel auf, um miteinander verbunden zu werden.

**[0010]** Nachteilig an diesem Stand der Technik ist insbesondere die eingeschränkte Flexibilität bzw. Anpassbarkeit der Wärmetauscheranordnungen.

**[0011]** Es ist nun Aufgabe der Erfindung, zumindest einzelne Nachteile des Standes der Tech-

nik zu lindern bzw. zu beseitigen. Ein Ziel der Erfindung kann daher sein, einen Wärmetauscher wie eingangs angegeben zu schaffen, welcher einfach und kostengünstig herstellbar ist. Ein weiteres Ziel der Erfindung kann darin bestehen, den Wärmetauscher mit möglichst geringem Gewicht zu fertigen, insbesondere auch im Fall von Rohrelementen mit vergleichsweise größerem Durchmesser. Weiters kann es wünschenswert sein, den Wärmetauscher auf einfache Weise in verschiedenen Größen herzustellen. Schließlich kann ein verbesserter Wärmeaustausch zwischen dem ersten Fluid und dem zweiten Fluid angestrebt werden.

**[0012]** Hierfür sieht die Erfindung einen Wärmetauscher wie in Anspruch 1 definiert vor. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0013]** Demnach sind die Rohrelemente im Querschnitt im Wesentlichen kreisförmig, wobei Leitelemente zum Leiten des zweiten Fluids entlang des Strömungskanals zwischen der ersten und zweiten Reihe von Rohrelementen vorgesehen sind, wobei sich die Leitelemente jeweils zwischen den Außenseiten zweier benachbarter Rohrelemente der ersten bzw. zweiten Reihe von Rohrelementen erstrecken, wobei die Leitelemente jeweils ein Plattenteil aufweisen, dessen Wandstärke geringer als der Durchmesser der damit verbundenen Rohrelemente ist. Der Wärmetauscher, welcher ein Flüssigkeits-Luft-Kühler, insbesondere ein Öl-Luft-Kühler sein kann, weist somit zumindest in zwei Reihen angeordnete Rohrelemente auf, durch welche ein erstes Fluid, insbesondere eine Flüssigkeit, vorzugsweise Öl, fließt. Um das erste Fluid in die Rohrelemente einzuleiten, sind erste Enden der Rohrelemente mit einem Verteilerbehälter verbunden, während das aus gegenüberliegenden zweiten Enden der Rohrelemente austretende erste Fluid in einen Sammelbehälter an den zweiten Enden der Rohrelemente eingeleitet wird. Zwischen zumindest zwei benachbarten Reihen oder Gruppen von Rohrelementen, d.h. zwischen zumindest einer ersten Reihe bzw. Gruppe und einer zweiten Reihe bzw. Gruppe von Rohrelementen, ist jeweils ein Strömungskanal für das zweite Fluid, vorzugsweise Luft, ausgebildet. Wenn der Wärmetauscher mehr als zwei Reihen von Rohrelementen aufweist, ist es günstig, wenn zwischen allen direkt benachbarten Reihen von Rohrelementen jeweils ein Strömungskanal für das zweite Fluid ausgebildet ist. Für eine einfache und kostengünstige Herstellung des Wärmetauschers sind die Rohrelemente im Querschnitt im Wesentlichen kreisförmig ausgebildet. Zudem begünstigen im Querschnitt kreisförmige Rohrelemente die Strömungsverhältnisse in den daran angrenzenden Strömungskanälen. Die Rohrelemente sind somit im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet. Um das zweite Fluid entlang des Strömungskanals, welcher zwischen der ersten und zweiten Reihe von Rohrelementen vorgesehen ist, zu leiten, sind Leitelemente vorgesehen, die sich jeweils zwischen den Außenseiten zweier benachbarter Rohrelemente der ersten bzw. zweiten Reihe von Rohrelementen erstrecken. Die Außenseite des Rohrelements ist dabei durch die Mantelfläche des zylindrischen Rohrelements gebildet. Um den Wärmetauscher mit möglichst geringem Gewicht ausbilden zu können, weisen die Leitelemente jeweils ein Plattenteil auf, dessen Wandstärke geringer als der Durchmesser, insbesondere geringer als der Außendurchmesser, der damit verbundenen Rohrelemente ist. Beispielsweise ist das jeweilige Plattenteil als dünnes Blech mit einer Dicke von 0,2 mm bis 1 mm ausgebildet, während der Innendurchmesser der Rohrelemente von 0,8 mm bis 5 mm beträgt. Die Wandstärke der Rohrelemente kann beispielsweise zwischen 0,3 mm und 1 mm betragen. Somit sind die Rohrelemente im Gegensatz zur Ausbildung bekannter Wärmetauscher, wie jenem, welcher in der WO 2005/088219 A1 offenbart ist, nicht von entsprechend dick ausgeführten Wänden von Flachrohren umschlossen. Stattdessen erstrecken sich im Vergleich zu den Rohrelementen dünne und daher mit geringem Gewicht herzustellende Leitelemente zwischen benachbarten Rohrelementen. Für eine gute Wärmeübertragung sind die Plattenteile bevorzugt im Wesentlichen spaltfrei mit den Außenseiten der daran angrenzenden Rohrelemente verbunden. Der Strömungskanal wird auf der einen Seite durch die Rohrelemente und die jeweils dazwischen angeordneten Leitelemente der ersten Reihe von Rohrelementen und auf der anderen Seite durch die Rohrelemente und die jeweils dazwischen angeordneten Leitelemente der benachbarten zweiten Reihe von Rohrelementen begrenzt.

**[0014]** Um den Wärmetauscher aus einzelnen Komponenten bedarfsgerecht zusammensetzen zu können, sind lösbare Halteeinrichtungen vorgesehen, um benachbarte Rohrelemente der

ersten bzw. zweiten Reihe von Rohrelementen über die Leitelemente miteinander zu verbinden. Da mittels der Halteeinrichtungen einzelne Rohrelemente und Leitelemente miteinander verbunden werden können, kann der Wärmetauscher mit mehreren Strömungskanälen in Modulbauweise hergestellt werden. Dies ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber Wärmeaustauschern mit starr vorgegebenen Formen und Abmessungen. Mittels der Halteeinrichtungen kann insbesondere die Länge der Strömungskanäle in deren Hauptstreckungsrichtung, entsprechend dem Leistungsbedarf des Wärmetauschers, durch die Verbindung einer entsprechenden Anzahl von Rohrelementen und Leitelementen festgelegt werden. Wenn die Halteeinrichtungen lösbar ausgebildet sind, können die Länge oder die Form des Strömungskanals nach einer erstmaligen Herstellung des Strömungskanals wieder geändert werden.

**[0015]** Der Strömungskanal kann durch einzelne Komponenten gebildet werden, indem von der Außenseite jedes Rohrelements zwei Flügelteile abstehen, wobei zwei Flügelteile an benachbarten Rohrelementen der ersten bzw. zweiten Reihe von Rohrelementen zusammen ein Leitelement für das zweite Fluid bilden. Die einander zugewandten Ränder benachbarter Flügelteile können im zusammengesetzten Zustand des Strömungskanals einander berühren. Die Flügelteile sind bevorzugt einstückig mit den Rohrelementen ausgebildet.

**[0016]** Erfindungsgemäß sind spiralförmig gebogene Ränder der Flügelteile als Verbindungselemente vorgesehen.

**[0017]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Rohrelemente der ersten und zweiten Reihe von Rohrelementen und die Leitelemente derart zueinander angeordnet sind, dass der Strömungskanal zwischen der ersten und zweiten Reihe von Rohrelementen Auslenkungen bezüglich einer Hauptstreckungsrichtung des Strömungskanals, in einer Ebene im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen der Rohrelemente, aufweist. Die Hauptstreckungsrichtung des Strömungskanals ist dabei die Richtung von einem Eintrittsbereich des zweiten Fluids in den Strömungskanal, insbesondere von der Mitte des Eintrittsbereichs zwischen benachbarten Reihen von Rohrelementen, zu einem Austrittsbereich des zweiten Fluids aus dem Strömungskanal, insbesondere zu der Mitte des Austrittsbereichs zwischen benachbarten Reihen von Rohrelementen. Der Strömungskanal zwischen benachbarten Reihen von Rohrelementen weist Auslenkungen aus seiner Hauptstreckungsrichtung auf. Die Auslenkungen verlaufen im Wesentlichen in einander entgegengesetzten Richtungen, orthogonal zur Hauptstreckungsrichtung, in einer Ebene senkrecht zu den Längsachsen der zylindrischen Rohrelemente. Die Längsachsen der Rohrelemente verlaufen in Strömungsrichtung des ersten Fluids. Die Auslenkungen des Strömungskanals verlängern günstigerweise den Weg des zweiten Fluids durch den Strömungskanal und somit die Zeitdauer, in welcher das zweite Fluid mit den benachbarten Reihen von Rohrelementen, insbesondere den Rohrelementen und den Leitelementen, Wärme austauschen kann. Mittels der Auslenkungen wird somit die Effizienz des Wärmetauschers erhöht. Da der Strömungskanal Auslenkungen aufweisen kann, sei darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Erfindung die Reihe von Rohrelementen nicht notwendigerweise als geradlinige Anordnung der Rohrelemente zu verstehen ist. Beispielsweise können die Rohrelemente entlang eines mehrfach gekrümmten Wegs in Reihen angeordnet sein.

**[0018]** Der Wärmetauscher kann besonders einfach und kostengünstig hergestellt werden, wenn sich die Auslenkungen des Strömungskanals entlang der Hauptstreckungsrichtung des Strömungskanals in regelmäßigen Abständen wiederholen. Die Auslenkungen können somit entlang der Hauptstreckungsrichtung des Strömungskanals periodisch ausgebildet sein. Auf diese Weise kann der Wärmetauscher bzw. die Reihen von Rohrelementen aus Komponenten mit teilweise identischer Formgebung hergestellt werden. Dadurch wird eine Fertigung des Wärmetauschers in verschiedenen Größen erleichtert. Vorteilhafterweise kann so eine besonders variable Ausführung geschaffen werden.

**[0019]** In einer zweckmäßigen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Strömungskanal zwischen der ersten und zweiten Reihe von Rohrelementen in der Ebene im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen der Rohrelemente einen im Wesentlichen wellenförmigen

Verlauf aufweist. Insbesondere kann der wellenförmige Verlauf ein sinusförmiger Verlauf sein. Dabei können sich vollständige Wellenberge und Wellentäler des wellenförmigen Verlaufs jeweils über mehrere Leitelemente erstrecken. Die maximale Auslenkung des wellenförmigen Strömungskanals, beispielsweise die maximale Amplitude des sinusförmigen Verlaufs, kann kleiner, gleich oder größer als der Abstand zwischen benachbarten Reihen von Rohrelementen sein.

**[0020]** Ein Strömungskanal mit wellenförmigem Verlauf kann besonders vorteilhaft hergestellt werden, wenn die Plattenteile jeweils bogenförmig, insbesondere kreisbogenförmig gekrümmte Außenflächen aufweisen. Zur Ausbildung eines sinusförmigen Verlaufs des Strömungskanals können die bogenförmig gekrümmten Plattenteile insbesondere in Form eines Abschnitts einer Sinuskurve gekrümmt sein. Zwischen zwei benachbarten Rohrelementen einer Reihe von Rohrelementen kann sich dabei ein vollständiger Wellenberg bzw. ein vollständiges Wellental erstrecken, an welchen/s ein vollständiges Wellental bzw. ein vollständiger Wellenberg zum nächsten Rohrelement anschließt. Alternativ können sich vollständige Wellenberge und Wellentäler des wellenförmigen Verlaufs jeweils über mehrere gekrümmte Plattenteile der Leitelemente erstrecken.

**[0021]** In einer anderen zweckmäßigen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Strömungskanal zwischen der ersten und zweiten Reihe von Rohrelementen in der Ebene im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen der Rohrelemente im Wesentlichen zickzackförmig ist. Dabei kann sich jeweils eine vollständige Periode des zickzackförmigen Verlaufs über zwei oder mehr als zwei Leitelemente bzw. Plattenteile erstrecken. Die maximale Auslenkung des zickzackförmigen Strömungskanals kann kleiner, gleich oder größer als der Abstand zwischen benachbarten Reihen von Rohrelementen sein.

**[0022]** Ein zickzackförmiger Strömungskanal kann besonders einfach ausgebildet sein, wenn jedes Plattenteil zwei ebene Außenflächen aufweist, wobei die Hauptebene des Plattenteils in einem von 0 Grad verschiedenen Winkel zur Haupterstreckungsrichtung des Strömungskanals angeordnet ist. Dabei ist unter der Hauptebene jene Ebene zu verstehen, in welcher eine der Außenflächen des Plattenteils und vorzugsweise auch das damit verbundene Rohrelement erstreckt ist. In Richtung der Längsachsen der Rohrelemente gesehen sind die Plattenteile in einem von 0 Grad verschiedenen Winkel zur Haupterstreckungsrichtung des Strömungskanals angeordnet. Für die Herstellung eines solchen zickzackförmigen Strömungskanals können somit gleich geformte Rohrelemente und gleich geformte, ebene Plattenteile zusammengefügt werden.

**[0023]** Für die Verbesserung der Strömungsverhältnisse in dem Strömungskanal kann auch vorgesehen sein, dass die Rohrelemente der ersten und zweiten Reihe von Rohrelementen in Haupterstreckungsrichtung des Strömungskanals zueinander versetzt angeordnet sind. Auf diese Weise sind die Rohrelemente einer Reihe von Rohrelementen beispielsweise gegenüber den Leitelementen der benachbarten Reihe von Rohrelementen angeordnet. Das zweite Fluid muss dabei entlang eines Teils der gekrümmten Außenseiten der Rohrelemente strömen, wodurch der Weg des zweiten Fluids entlang des Strömungskanals und damit die Zeitdauer zur Wärmeübertragung verlängert werden. Die Leitelemente bzw. deren jeweiliges Plattenteil können eben oder gekrümmt ausgebildet sein.

**[0024]** Um den Wärmeaustausch zwischen dem ersten und dem zweiten Fluid noch weiter zu begünstigen, kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Leitelement zumindest einen davon abstehenden Plattenkörper aufweist. Der Plattenkörper, welcher in den Strömungskanal hineinragt, vergrößert die für den Wärmeaustausch vorgesehene Fläche des Leitelements. Günstigerweise ist der Plattenkörper in einem von 90 Grad verschiedenen Winkel, insbesondere in Strömungsrichtung des zweiten Fluids in einem spitzen Winkel, zum Leitelement bzw. zum Plattenteil an diesem angeordnet. Bevorzugt weisen mehrere Leitelemente einer Reihe von Rohrelementen, beispielsweise jedes Leitelement, jedes zweite Leitelement oder allgemein jedes n-te Leitelement, zumindest einen davon abstehenden Plattenkörper auf.

**[0025]** Der Wärmeaustausch zwischen dem ersten und dem zweiten Fluid kann auch dadurch

verbessert werden, dass der Sammelbehälter und/oder der Verteilerbehälter in einer virtuellen Schnittebene im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen der Rohrelemente im Wesentlichen rechteckig ist, und die Hauptstreckungsrichtung des Strömungskanals in einem von  $90^\circ$  abweichenden Winkel, insbesondere in einem Winkel zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , zur Längserstreckungsrichtung des Sammelbehälters und/oder zur Längserstreckungsrichtung des Verteilerbehälters verläuft. Insbesondere kann die Hauptstreckungsrichtung des Strömungskanals in einem Winkel zwischen  $40^\circ$  und  $50^\circ$ , beispielsweise in einem Winkel von  $45^\circ$  zur Längserstreckungsrichtung des Sammelbehälters und/oder zur Längserstreckungsrichtung des Verteilerbehälters verlaufen. Die hierdurch erzielte schräge Anordnung des Strömungskanals im Wärmeaustauscher verlängert den Weg des zweiten Fluids durch den Strömungskanal. Der Sammelbehälter und/oder der Verteilerbehälter müssen in der Schnittansicht nicht notwendigerweise exakt rechteckig ausgebildet sein. Beispielsweise können die Ecken des Sammelbehälters und/oder des Verteilerbehälters abgerundet sein oder deren Längsseiten oder Breitseiten gekrümmt sein. Jedenfalls weisen der Sammelbehälter und/oder der Verteilerbehälter eine Längserstreckung und eine im Vergleich dazu kürzere Breitenerstreckung auf.

**[0026]** In einer alternativen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Sammelbehälter und/oder der Verteilerbehälter in einer virtuellen Schnittebene im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen der Rohrelemente im Wesentlichen kreisringsegmentförmig oder kreisringförmig ist, wobei die Hauptstreckungsrichtung des Strömungskanals in einem von  $0^\circ$  abweichenden Winkel, insbesondere in einem Winkel zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , zur Radialrichtung des Sammelbehälters und/oder zur Radialrichtung des Verteilerbehälters verläuft, welche Radialrichtung vom Anfang oder Ende des Strömungskanals ausgeht. Insbesondere kann die Hauptstreckungsrichtung des Strömungskanals in einem Winkel zwischen  $40^\circ$  und  $50^\circ$ , beispielsweise in einem Winkel von  $45^\circ$  zur Radialrichtung des Sammelbehälters und/oder zur Radialrichtung des Verteilerbehälters verlaufen. Der Anfang des Strömungskanals entspricht dabei dem Eintrittsbereich des zweiten Fluids in den Strömungskanal und das Ende des Strömungskanals entspricht dem Austrittsbereich des zweiten Fluids aus dem Strömungskanal. Auch hier verlängert die schräge Anordnung des Strömungskanals im Wärmeaustauscher den Weg des zweiten Fluids durch den Strömungskanal.

**[0027]** Wenn die Halteeinrichtungen Steckverbindungen sind, können benachbarte Rohrelemente der ersten bzw. zweiten Reihe von Rohrelementen besonders einfach, rasch und werkzeuglos durch Zusammenstecken miteinander verbunden werden. Beispielsweise sind die Steckverbindungen formschlüssige Verbindungen, bei welchen ein erster Teil der Steckverbindung in einen zweiten Teil der Steckverbindung in Richtung der Längsachsen der Rohrelemente eingeschoben wird.

**[0028]** Eine besonders stabile Verbindung der Rohrelemente über die Flügelteile kann erzielt werden, wenn jedes Flügelteil ein Verbindungselement der Halteeinrichtung aufweist. Bei dieser Ausführungsform sind die Verbindungselemente der Halteeinrichtung an den einander zugewandten Endbereichen zweier benachbarter Flügelteile vorgesehen. Die Verbindungselemente können umgebogene, einander zugewandte Ränder der Flügelteile sein, und ausgebildet sein, miteinander verrastet zu werden oder in Richtung der Längsachsen der Rohrelemente ineinander geschoben zu werden.

**[0029]** Um die Leitelemente einstückig und von den Rohrelementen getrennt herstellen zu können, kann vorgesehen sein, dass die Halteeinrichtungen zwischen den Leitelementen und den Außenseiten der Rohrelemente angeordnet sind. Bei dieser Ausführungsform sind an den Außenseiten der Rohrelemente Verbindungselemente vorgesehen, welche mit entsprechenden Verbindungselementen an den den Rohrelementen zugewandten Endbereichen der Leitelemente verbunden sind. Auf diese Weise können je nach Bedarf verschieden geformte Leitelemente zwischen die Rohrelemente eingesetzt und mittels der Halteeinrichtungen mit den Rohrelementen verbunden werden.

**[0030]** Für eine zuverlässige Befestigung der Rohrelemente am Sammelbehälter und/oder Verteilerbehälter ist es günstig, wenn die Rohrelemente über erste Klebeverbindungen mit dem

Sammelbehälter und/oder über zweite Klebeverbindungen mit dem Verteilerbehälter verbunden sind. Mittels der Klebeverbindungen können die Rohrelemente rasch an den ihnen zugeordneten Positionen fixiert werden.

**[0031]** Die Rohrelemente können besonders vorteilhaft mit dem Sammelbehälter und/oder dem Verteilerbehälter verbunden werden, wenn Steckhülsen zwischen den Rohrelementen und dem Sammelbehälter und/oder zwischen den Rohrelementen und dem Verteilerbehälter vorgesehen sind, wobei die Steckhülsen auf den den Rohrelementen zugewandten Seiten vorzugsweise jeweils einen sich insbesondere konisch erweiternden Abschnitt aufweisen. Vorzugsweise weisen der Sammelbehälter und/oder der Verteilerbehälter Ausnehmungen zum Einsetzen der Steckhülsen auf. Das Einsetzen der Steckhülsen in den Sammel- oder Verteilerbehälter wird durch den konisch geformten Abschnitt der Steckhülsen vereinfacht. Der konisch geformte Abschnitt der Steckhülsen erleichtert auch das Herstellen der Verbindung mit den Rohrelementen.

**[0032]** Um die Rohrelemente mit dem Sammelbehälter und/oder dem Verteilerbehälter einfach verkleben zu können, ist es zweckmäßig, wenn die Steckhülsen aus einer durch Hitzeeinwirkung schmelzbaren Klebmasse bestehen. Für die Herstellung der Verbindung der Rohrelemente mit dem Sammelbehälter und/oder dem Verteilerbehälter wird somit das Rohrelement in die Steckhülse und die Steckhülse in Ausnehmungen im Sammelbehälter bzw. im Verteilerbehälter eingesetzt. Daraufhin wird die Steckhülse durch Hitzeeinwirkung, beispielsweise mit einem geeigneten Werkzeug, geschmolzen. Als durch Hitzeeinwirkung schmelzbare Klebmasse kann beispielsweise ein an sich bekannter Schmelzklebstoff bzw. Heißklebstoff verwendet werden, welcher beim Stand der Technik im heißen Zustand auf eine zu verklebende Fläche aufgetragen wird und sich beim Abkühlen verfestigt und dabei eine feste Klebeverbindung herstellt. Es ist bekannt solche Schmelzklebstoffe mittels Heißklebepistolen zu verarbeiten. Schmelzklebstoffe werden im Stand der Technik als Granulat, Pulver, Folie oder in Form von Stangen angeboten und können somit auf einfache Weise auch in Form der oben genannten Steckhülsen bereitgestellt werden.

**[0033]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von bevorzugten, nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen noch weiter erläutert. Es zeigen:

**[0034]** Fig. 1A eine Schrägansicht eines Wärmetauschers mit Rohrelementen für ein erstes Fluid und dazwischen angeordneten Leitelementen für ein zweites Fluid;

**[0035]** Fig. 1B den Wärmetauscher aus Fig. 1A in einer Ansicht von vorne;

**[0036]** Fig. 1C eine Schnittansicht durch den Wärmetauscher aus Fig. 1B entlang einer Schnittlinie A-A;

**[0037]** Fig. 2 den Wärmetauscher aus Fig. 1A in einer auseinandergezogenen Ansicht;

**[0038]** Fig. 3A bis 3D eine erste Ausführungsform von Rohrelementen mit Leitelementen für den Wärmetauscher gemäß Fig. 1A bis 1C und Fig. 2, in einer Schrägansicht (Fig. 3A), einer Ansicht von oben (Fig. 3B), einer Detailansicht einer Halteeinrichtung zwischen dem Rohr- und dem Leitelement im verbundenen Zustand (Fig. 3C) und eine Ansicht der Halteeinrichtung im unverbundenen Zustand (Fig. 3D);

**[0039]** Fig. 4A bis 4D eine weitere Ausführungsform von Rohrelementen und Leitelementen für den Wärmetauscher gemäß Fig. 1A bis 1C und Fig. 2, in einer Schrägansicht (Fig. 4A), einer Ansicht von oben (Fig. 4B), einer Detailansicht von oben (Fig. 4C) und einer weiteren Detailansicht (Fig. 4D);

- [0040]** Fig. 4E eine Anordnung von Reihen von Rohrelementen in einer rechteckigen Sammel-Grundplatte eines Sammelbehälters, wobei die Haupterstreckungsrichtung des Strömungskanals senkrecht zur Längserstreckungsrichtung des Sammelbehälters verläuft;
- [0041]** Fig. 4F eine alternative Anordnung von Reihen von Rohrelementen in der rechteckigen Sammel-Grundplatte des Sammelbehälters, wobei die Haupterstreckungsrichtung des Strömungskanals schräg zur Längserstreckungsrichtung des Sammelbehälters verläuft;
- [0042]** Fig. 4G eine weitere Anordnung von Reihen von Rohrelementen in einer kreisringsegmentförmigen Sammel-Grundplatte des Sammelbehälters, wobei die Haupterstreckungsrichtung des Strömungskanals schräg zur Radialrichtung des Sammelbehälters verläuft;
- [0043]** Fig. 5 eine weitere Anordnung von Reihen von Rohrelementen, die bei dieser Ausführungsform in Haupterstreckungsrichtung des Strömungskanals zueinander versetzt angeordnet sind;
- [0044]** Fig. 6A eine weitere Anordnung von Reihen von Rohrelementen mit von den Leitelementen abstehenden Plattenkörpern, in einer Ansicht von oben;
- [0045]** Fig. 6B eine detaillierte Schrägansicht eines Abschnitts einer Reihe von Rohrelementen mit von den Leitelementen abstehenden Plattenkörpern;
- [0046]** Fig. 7A bis 7D eine weitere Ausführungsform von Rohrelementen und Leitelementen für den Wärmetauscher gemäß Fig. 1A bis 1C und Fig. 2 in einer Schrägansicht (Fig. 7A), einer Detailansicht von oben (Fig. 7B), einer Detailansicht der Halteeinrichtung (Fig. 7C) und einer Detailansicht eines Rohrelementes (Fig. 7D);
- [0047]** Fig. 8A bis 8D eine weitere Ausführungsform von Rohrelementen und Leitelementen für den Wärmetauscher gemäß Fig. 1A bis 1C und Fig. 2 in einer Schrägansicht (Fig. 8A), einer Detailansicht von oben (Fig. 8B), einer Detailansicht der Halteeinrichtung (Fig. 8C) und einer Detailansicht eines Rohrelementes (Fig. 8D);
- [0048]** Fig. 9A bis 9D eine weitere Ausführungsform von Rohrelementen und Leitelementen für den Wärmetauscher gemäß Fig. 1A bis 1C und Fig. 2 in einer Schrägansicht (Fig. 9A), einer Detailansicht von oben (Fig. 9B), einer Detailansicht der Halteeinrichtung (Fig. 9C) und einer Detailansicht eines Rohrelementes (Fig. 9D); und
- [0049]** Fig. 10A bis 10C über Klebeverbindungen, gestauchte Abschnitte und Stechkülsen mit einem Sammelbehälter oder einem Verteilerbehälter verbundene Rohrelemente des Wärmetauschers gemäß Fig. 1A bis 1C und Fig. 2.
- [0050]** Fig. 1A zeigt einen Wärmetauscher 1 in einer Ansicht schräg von oben, welcher insbesondere ein Öl-Luft-Kühler sein kann. Der Wärmetauscher 1 dient dem Wärmeaustausch zwischen einem ersten Fluid F1 und einem zweiten Fluid F2 und weist zumindest eine erste Reihe R1 von Rohrelementen 2 und eine zweite Reihe R2 von Rohrelementen 2 auf. Durch die Rohrelemente 2 fließt das erste Fluid F1, beispielsweise Öl. Für den Wärmeaustausch ist zwischen der ersten Reihe R1 und der zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2 ein Strömungskanal 3 für das zweite Fluid F2, beispielsweise Luft, ausgebildet. Der Wärmetauscher 1 kann als Flüssigkeits-Luft-Kühler zur Kühlung von Flüssigkeit, beispielsweise Öl, als erstes Fluid F1, mittels der kühlenden Luft, als zweites Fluid F2, oder als Flüssigkeits-Luft-Heizgerät zur Erwärmung von Luft, als zweites Fluid F2, mittels der wärmenden Flüssigkeit, beispielsweise Öl, als



erstes Fluid F1, verwendet werden. Der Wärmetauscher 1 weist zudem einen Sammelbehälter 4 an den einen Enden ES der Rohrelemente 2 und einen Verteilerbehälter 5 an den anderen Enden EV der Rohrelemente 2 auf. Der Verteilerbehälter 5 ist an einer Anschlussstelle AZ (Fig. 2) mit einem nicht dargestellten Zuleitungsrohr verbunden, durch welches das erste Fluid F1 dem Verteilerbehälter 5 zugeführt wird, welcher das zugeführte erste Fluid F1 an den Enden EV auf die Rohrelemente 2 aufteilt. An den anderen Enden ES der Rohrelemente 2 tritt das erste Fluid F1 aus den Rohrelementen 2 wieder aus und wird in den mit den Enden ES verbundenen Sammelbehälter 4 geleitet. Der Sammelbehälter 4 ist an einer Anschlussstelle AA (Fig. 2) mit einem nicht dargestellten Ableitungsrohr verbunden. Der Verteilerbehälter 5 weist einen Verteilerkasten 5A und eine darin aufgenommene Verteiler-Grundplatte 5C auf. Entsprechend weist der Sammelbehälter 4 einen Sammelkasten 4A und eine darin aufgenommene Sammel-Grundplatte 4C auf. Wenn das erste Fluid F1 eine Flüssigkeit ist, beispielsweise Öl, kann eine nicht dargestellte Flüssigkeits- bzw. Ölpumpe vorgesehen sein. Das zweite Fluid F2, beispielsweise Luft, kann mittels eines nicht dargestellten Lüfters durch die Strömungskanäle 3 befördert werden. Der Wärmetauscher 1 weist zudem Seitenteile 6A, 6B mit Durchgangsöffnungen 6C zur Befestigung des Wärmetauschers 1 an einem nicht dargestellten Trägerkörper auf. Die Rohrelemente 2 sind im Querschnitt im Wesentlichen kreisförmig ausgebildet und weisen somit eine zylindrische Form auf. Eine Querschnittsansicht eines Rohrelements 2 ist beispielsweise in Fig. 3C dargestellt. Die zylindrischen Rohrelemente 2 weisen eine glatte, d.h. im Wesentlichen vertiefungs- bzw. erhebungsfreie Außenfläche 2A auf. Im Innenraum 2I der zylindrischen Rohrelemente 2 sind bevorzugt Rippen 2V vorgesehen. Um das zweite Fluid F2 entlang des Strömungskanals 3 zwischen der ersten Reihe R1 und zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2 leiten zu können, sind Leitelemente 7 vorgesehen. Die Leitelemente 7 erstrecken sich jeweils zwischen den Außenseiten 2A zweier benachbarter Rohrelemente 2M, 2N der ersten Reihe R1 bzw. zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2. Die Reihen RN, beispielsweise R1, R2, von Rohrelementen 2 weisen somit die Rohrelemente 2 auf, zwischen denen sich die Leitelemente 7 erstrecken. Die Leitelemente 7 weisen jeweils ein Plattenteil 8 auf, dessen Wandstärke 8W geringer als der Außendurchmesser 2D der damit verbundenen Rohrelemente 2 ist, siehe beispielsweise Fig. 3C, 3D, 4D. Der Strömungskanal 3 für das zweite Fluid F2 ist somit mittels der Wände W gebildet, welche aus den Außenseiten 2A der Rohrelemente 2 und den dazwischen angeordneten Leitelementen 7 einer ersten Reihe R1 von Rohrelementen 2 gebildet sind und mittels der Wände W, welche aus den Außenseiten 2A der Rohrelemente 2 und den dazwischen angeordneten Leitelementen 7 einer zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2 gebildet sind. Die Wände W können parallel zueinander verlaufen.

**[0051]** Obgleich in der Beschreibung auf einen Strömungskanal 3 für das zweite Fluid F2, welcher zwischen der ersten Reihe R1 und der zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2 ausgebildet ist, Bezug genommen wird, ist festzuhalten, dass der Wärmetauscher 1 selbstverständlich mehr als nur zwei Reihen R1, R2 von Rohrelementen 2 aufweisen kann. Beispielsweise kann der Wärmetauscher 1 zwischen 10 und 100, beispielsweise zwischen 30 und 80, Reihen RN von Rohrelementen 2 aufweisen. Zwischen zwei benachbarten Reihen R1, R2 von Rohrelementen 2 ist ein Strömungskanal 3 ausgebildet. Ein Wärmetauscher 1 mit n Reihen RN von Rohrelementen 2 weist somit n-1 Strömungskanäle 3 auf. Die Merkmale, welche sich auf einen Strömungskanal 3 und eine erste Reihe R1 und eine zweite Reihe R2 von Rohrelementen 2 beziehen, gelten demnach auch für allfällige zusätzliche, vorzugsweise für alle vorgesehenen Strömungskanäle 3 und Reihen RN von Rohrelementen 2. Vorzugsweise ist zumindest eine weitere Reihe RX von Rohrelementen 2 vorgesehen, welche insbesondere entsprechend der ersten Reihe R1 bzw. zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2 gestaltet ist.

**[0052]** Wie insbesondere aus den Fig. 1C, 3A und 4A bis 4G ersichtlich ist, sind die Rohrelemente 2 der ersten Reihe R1 und zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2, bzw. die Rohrelemente 2 benachbarter Reihen RX, RX+1 von Rohrelementen 2, und die Leitelemente 7 derart zueinander angeordnet, dass der Strömungskanal 3 zwischen der ersten Reihe R1 und der zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2, bzw. der Strömungskanal 3 zwischen benachbarten Reihen RX, RX+1 von Rohrelementen 2, Auslenkungen 9 aufweist. Die Auslenkungen 9 beziehen sich auf eine Haupterstreckungsrichtung 3H des Strömungskanals 3, in einer Ebene E im

Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen L der Rohrelemente 2. Anders ausgedrückt, beziehen sich die Auslenkungen 9 auf einen gedachten geradlinigen Verlauf des Strömungskanals 3. Vorzugsweise weisen mehrere, insbesondere alle Strömungskanäle 3 gleiche Auslenkungen 9 auf. Insbesondere in Fig. 4E bis 4G ist deutlich erkennbar, dass sich die Auslenkungen 9 des Strömungskanals 3, bzw. die Auslenkungen 9 mehrerer oder aller Strömungskanäle 3, entlang der Hauptstreckungsrichtung 3H des Strömungskanals 3, oder der Strömungskanäle 3, in regelmäßigen Abständen 10 wiederholen.

**[0053]** Die Fig. 3A und 3B zeigen anhand eines gekrümmten Abschnitts einer beispielhaften Reihe R1 von Rohrelementen 2, dass der Strömungskanal 3 zwischen der ersten Reihe R1 und einer in Fig. 3A, 3B nicht dargestellten zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2, in der Ebene E im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen L der Rohrelemente 2 einen im Wesentlichen wellenförmigen Verlauf aufweisen kann. Zur Erzielung des wellenförmigen Verlaufs sind die Leitelemente 7 bzw. deren Plattenteile 8 bogenförmig, insbesondere kreisbogenförmig gekrümmt, d.h. die Leitelemente 7 oder Plattenteile 8 weisen bogenförmig, insbesondere kreisbogenförmig gekrümmte Außenflächen 8A auf.

**[0054]** Die Fig. 4A bis 4G zeigen, teilweise anhand eines Abschnitts einer beispielhaften Reihe R1 von Rohrelementen 2, dass der Strömungskanal 3 zwischen der ersten Reihe R1 und einer in Fig. 4A bis 4D nicht dargestellten zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2 in der Ebene E im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen L der Rohrelemente 2 im Wesentlichen zickzackförmig ausgebildet sein kann. Zur Erzielung des zickzackförmigen Verlaufs sind die Leitelemente 7 bzw. die Plattenteile 8 eben ausgebildet, d.h. jedes Leitelement 7 bzw. Plattenteil 8 weist zwei ebene Außenflächen 8A auf. Dabei ist die Hauptebene E8 des Plattenteils 8 in einem von 0 Grad verschiedenen Winkel  $\alpha$  zur Hauptstreckungsrichtung 3H des Strömungskanals 3 angeordnet.

**[0055]** Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt mit vier Reihen R1 bis R4 von Rohrelementen 2 aus einem Wärmetauscher 1. In diesem Beispiel sind die Rohrelemente 2 benachbarter Reihen R1 bis R4 von Rohrelementen 2 in Hauptstreckungsrichtung 3H des Strömungskanals 3 zueinander versetzt angeordnet. Dabei sind die Rohrelemente 2 einer Reihe RX gegenüberliegend den Leitelementen 7 oder Plattenteilen 8 einer benachbarten Reihe RX+1 angeordnet.

**[0056]** In den Fig. 6A und 6B ist deutlich erkennbar, dass zumindest ein Leitelement 7, vorzugsweise mehrere oder alle Leitelemente 7, zumindest einen davon abstehenden Plattenkörper 11 aufweist/aufweisen. Der Plattenkörper 11 ragt in den Strömungskanal 3 hinein und vergrößert dadurch die Fläche des Leitelements 7. Der Plattenkörper 11 ist in einem von 90 Grad verschiedenen Winkel  $\beta$ , insbesondere in Strömungsrichtung S des zweiten Fluids F2 in einem spitzen Winkel  $\beta$  von beispielsweise zwischen 30 und 60 Grad, zum Leitelement 7 bzw. zum Plattenteil 8 an diesem angeordnet.

**[0057]** Wie insbesondere in den Fig. 2, 4E und 6A deutlicher erkennbar ist, kann der Sammelbehälter 4 und dessen Sammel-Grundplatte 4C und/oder der Verteilerbehälter 5 und dessen Verteiler-Grundplatte 5C, wenn diese in einer virtuellen Schnittebene E im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen L der Rohrelemente 2 betrachtet werden, im Wesentlichen rechteckig sein.

**[0058]** Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich insbesondere auf Ausführungsformen des Sammelbehälters 4, jedoch kann der Verteilerbehälter 5 entsprechend ausgebildet sein.

**[0059]** In der Ausführungsform gemäß Fig. 2 und Fig. 4E verläuft die Hauptstreckungsrichtung 3H des Strömungskanals 3 in einem Winkel  $\gamma$  von 90° zur Längserstreckungsrichtung 4L des Sammelbehälters 4 und/oder zur Längserstreckungsrichtung 5L des Verteilerbehälters 5. Im Unterschied hierzu verläuft in der Ausführungsform gemäß der Fig. 4F die Hauptstreckungsrichtung 3H des Strömungskanals 3 in einem von 90° abweichenden Winkel  $\gamma$ , insbesondere in einem Winkel  $\gamma$  zwischen 30° und 60°, zur Längserstreckungsrichtung 4L des Sammelbehälters 4 und/oder zur Längserstreckungsrichtung 5L des Verteilerbehälters 5.

**[0060]** Wie am Beispiel der Fig. 4G zu erkennen ist, kann der Sammelbehälter 4 und/oder der

Verteilerbehälter 5, wenn diese in einer virtuellen Schnittebene E im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen L der Rohrelemente 2 betrachtet werden, im Wesentlichen kreisringsegmentförmig ausgebildet sein. In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann der Sammelbehälter 4 (oder entsprechend der Verteilerbehälter 5), in der virtuellen Schnittebene E betrachtet, kreisringförmig ausgebildet sein. Dabei kann, gemäß der Darstellung in Fig. 4G, die Hauptstreckungsrichtung 3H des Strömungskanals 3 in einem von  $0^\circ$  abweichenden Winkel  $\delta$ , insbesondere in einem Winkel  $\delta$  zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , zur Radialrichtung 4R des Sammelbehälters 4 verlaufen.

**[0061]** Die Radialrichtung 4R geht vom Anfang 3A oder Ende 3E des Strömungskanals 3 aus.

**[0062]** Gemäß den Darstellungen in den Fig. 4A bis 4G, 5, 6A und 6B sind die ebenen Leitelemente 7 bzw. die ebenen Plattenteile 8 fest, insbesondere einstückig bzw. einteilig, mit den Rohrelementen 2 verbunden. Auch wenn dies in den oben genannten Fig. nicht dargestellt ist, ist es jedoch ebenso möglich, dass Halteeinrichtungen 12, vorzugsweise lösbare Halteeinrichtungen 12A, vorgesehen sind, um benachbarte Rohrelemente 2M, 2N der ersten Reihe R1 bzw. zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2 über die ebenen Leitelemente 7 miteinander zu verbinden.

**[0063]** Die Fig. 3A bis 3D, 7A bis 7D, 8A bis 8D und 9A bis 9D zeigen solche Halteeinrichtungen 12, insbesondere lösbare Halteeinrichtungen 12A, die als Steckverbindungen 12B ausgebildet sind, um benachbarte Rohrelemente 2M, 2N der ersten Reihe R1 bzw. zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2 über die Leitelemente 7 miteinander zu verbinden. Dabei sind die Leitelemente 7 bzw. Plattenteile 8 gemäß den Fig. 3A bis 3D gekrümmt ausgebildet, während gemäß den Fig. 7A bis 7D, 8A bis 8D und 9A bis 9D die Leitelemente 7 bzw. Plattenteile 8 im Wesentlichen eben ausgebildet sind.

**[0064]** Gemäß den Ausführungsformen in den Fig. 7A bis 7D, 8A bis 8D und 9A bis 9D können von der Außenseite 2A jedes Rohrelements 2 zwei Flügelteile 13A, 13B abstehen, wobei zwei Flügelteile 13B, 13C an benachbarten Rohrelementen 2M, 2N der ersten Reihe R1 bzw. zweiten Reihe R2 von Rohrelementen 2 zusammen ein Leitelement 7 für das zweite Fluid F2 bilden. Die Flügelteile 13A, 13B stehen im Wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen von dem Rohrelement 2 ab, d.h. die Flügelteile 13A, 13B sind gegenüberliegend an dem Rohrelement 2 angeordnet. Dabei weist jedes Flügelteil 13A, 13B ein Verbindungselement 14A, 14B der Halteeinrichtung 12, 12A, 12B auf. Die Halteeinrichtungen 12, 12A, 12B sind in diesen Ausführungsformen in den Leitelementen 7 vorgesehen. Im Beispiel der Fig. 7A bis 7D sind die Verbindungselemente 14A, 14B als um  $180^\circ$  zurück gebogene bzw. umgebogene Ränder der Flügelteile 13A, 13B gebildet. Im Beispiel der Fig. 9A bis 9D sind spiralförmig gebogene Ränder der Flügelteile 13A, 13B als Verbindungselemente 14A, 14B gezeigt. In der Ausführungsform gemäß den Fig. 8A bis 8D weisen die Halteeinrichtungen 12, 12A, 12B jeweils einen Halteflansch 15 und eine Aufnahmeschiene 16 als Verbindungselemente 14A, 14B auf.

**[0065]** In der in den Fig. 3A bis 3D dargestellten Ausführungsform sind die insbesondere lösba- ren, als Steckverbindungen ausgebildeten Halteeinrichtungen 12, 12A, 12B zwischen den Leitelementen 7 und den Außenseiten 2A der Rohrelemente 2 angeordnet. Auch hier weisen die Halteeinrichtungen 12, 12A, 12B jeweils einen Halteflansch 15 und eine Aufnahmeschiene 16 als Verbindungselemente 14A, 14B auf.

**[0066]** In Fig. 10A ist erkennbar, dass die Rohrelemente 2 über erste Klebeverbindungen 17, 19 mit dem Sammelbehälter 4 verbunden sein können. Entsprechende zweite Klebeverbindungen können zwischen den Rohrelementen 2 und dem Verteilerbehälter 5 vorgesehen sein (nicht gezeigt). Die Klebeverbindung 19 dient hierbei einer raschen Vormontage der Rohrelemente 2 im Sammelbehälter 4. Demgegenüber kann die Klebeverbindung 17 langsamer aushärten. Alternativ, siehe Fig. 10B, können die Rohrelemente 2 durch einen Stauchvorgang im Sammelbehälter 4 rasch vormontiert werden. Durch den Stauchvorgang wird ein Endabschnitt 21 der Rohrelemente 2 in radialer Richtung der Rohrelemente 2 aufgeweitet.

**[0067]** Fig. 10C zeigt in einer auseinander gezogenen Darstellung eine Ausführungsform, bei

welcher Stechkülsen 22 zwischen den Rohrelementen 2 und dem Sammelbehälter 4 vorgesehen sind. Die Stechkülsen 22 weisen auf den den Rohrelementen 2 zugewandten Seiten 22A vorzugsweise jeweils einen sich insbesondere konisch erweiternden Abschnitt 22B auf. Für die Verbindung der Rohrelemente 2 mit dem Sammelbehälter 4 werden die Stechkülsen 22 in Ausnehmungen 23 im Sammelbehälter 4 eingesetzt, woraufhin die Rohrelemente 2 in die Stechkülsen 22 eingesetzt werden. Die konische Ausbildung der Stechkülsen 22 erleichtert die Einsatzvorgänge. Wenn die Stechkülsen 22 aus einer durch Hitzeeinwirkung schmelzbaren Klebmasse bestehen, können durch geeignete Wärmeeinwirkung auf die Stechkülsen 22 die Rohrelemente 2 mit dem Sammelbehälter 4 auf einfache Weise verklebt und damit darin fixiert werden.

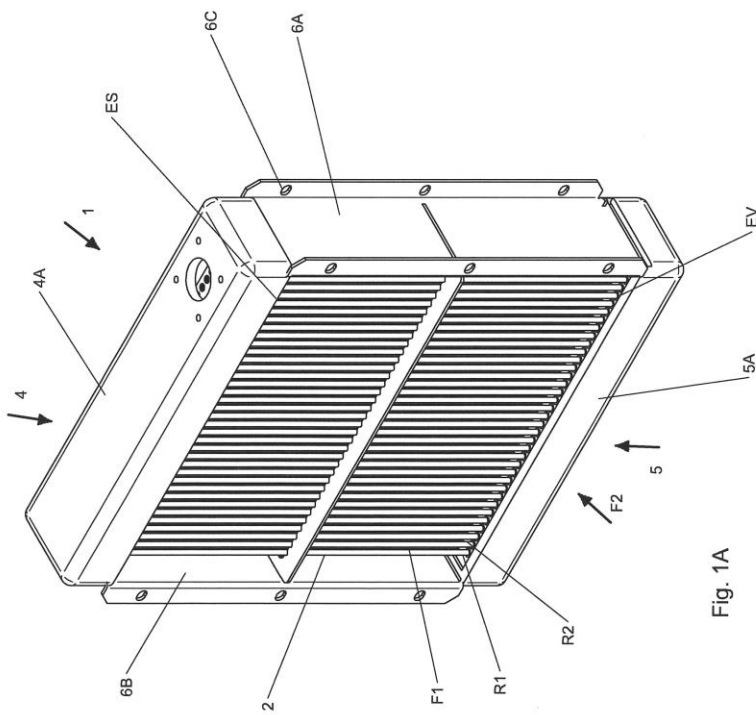
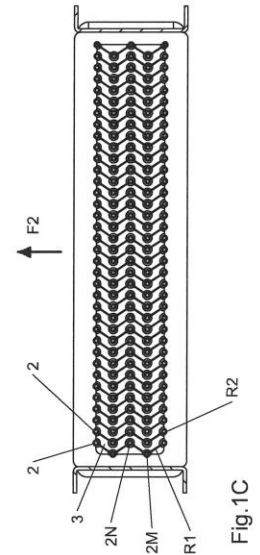
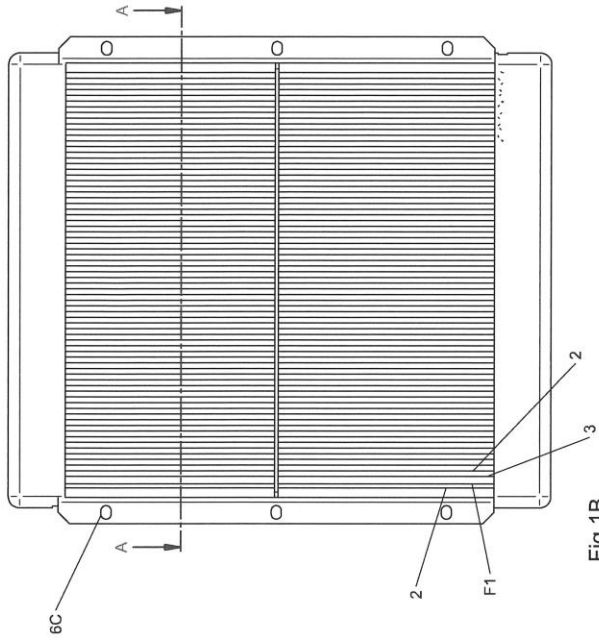
## Patentansprüche

1. Wärmetauscher (1), insbesondere Öl-Luft-Kühler, zum Wärmeaustausch zwischen einem ersten Fluid (F1) und einem zweiten Fluid (F2), mit zumindest einer ersten Reihe (R1) von Rohrelementen (2) und einer zweiten Reihe (R2) von Rohrelementen (2) jeweils zum Durchtritt des ersten Fluids (F1), wobei zwischen der ersten und zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) ein Strömungskanal (3) für das zweite Fluid (F2) ausgebildet ist, mit einem Sammelbehälter (4) an den einen Enden (ES) der Rohrelemente (2) und mit einem Verteilerbehälter (5) an den anderen Enden (EV) der Rohrelemente (2), wobei die Rohrelemente (2) im Querschnitt im Wesentlichen kreisförmig sind, wobei Leitelemente (7) zum Leiten des zweiten Fluids (F2) entlang des Strömungskanals (3) zwischen der ersten und zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) vorgesehen sind, wobei sich die Leitelemente (7) jeweils zwischen den Außenseiten (2A) zweier benachbarter Rohrelemente (2M, 2N) der ersten bzw. zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) erstrecken, wobei die Leitelemente (7) jeweils ein Plattenteil (8) aufweisen, dessen Wandstärke (8W) geringer als der Durchmesser (2D) der damit verbundenen Rohrelemente (2) ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass lösbare Halteeinrichtungen (12A) vorgesehen sind, um benachbarte Rohrelemente (2M, 2N) der ersten bzw. zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) über die Leitelemente (7) miteinander zu verbinden, wobei von der Außenseite (2A) jedes Rohrelements (2) zwei Flügelteile (13A, 13B) abstehen, wobei zwei Flügelteile (13B, 13C) an benachbarten Rohrelementen (2M, 2N) der ersten bzw. zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) zusammen ein Leitelement (7) für das zweite Fluid (F2) bilden, wobei jeder Flügelteil (13A, 13B) ein Verbindungselement (14A, 14B) der Halteeinrichtung (12, 12A, 12B) aufweist, wobei spiralförmig gebogene Ränder der Flügelteile (13A, 13B) als Verbindungselemente (14A, 14B) vorgesehen sind.
2. Wärmetauscher (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohrelemente (2) der ersten und zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) und die Leitelemente (7) derart zueinander angeordnet sind, dass der Strömungskanal (3) zwischen der ersten und zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) Auslenkungen (9) bezüglich einer Haupterstreckungsrichtung (3H) des Strömungskanals (3), in einer Ebene (E) im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen (L) der Rohrelemente (2), aufweist.
3. Wärmetauscher (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Auslenkungen (9) des Strömungskanals (3) entlang der Haupterstreckungsrichtung (3H) des Strömungskanals (3) in regelmäßigen Abständen (10) wiederholen.
4. Wärmetauscher (1) nach einer der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (3) zwischen der ersten und zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) in der Ebene (E) im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen (L) der Rohrelemente (2) einen im Wesentlichen wellenförmigen Verlauf aufweist.
5. Wärmetauscher (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Plattenteile (8) jeweils bogenförmig, insbesondere kreisbogenförmig gekrümmte Außenflächen (8A) aufweisen.
6. Wärmetauscher (1) nach einer der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (3) zwischen der ersten und zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) in der Ebene (E) im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen (L) der Rohrelemente (2) im Wesentlichen zickzackförmig ist.
7. Wärmetauscher (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Plattenteil (8) zwei ebene Außenflächen (8A) aufweist, wobei die Hauptebene (E8) des Plattenteils (8) in einem von 0 Grad verschiedenen Winkel ( $\alpha$ ) zur Haupterstreckungsrichtung (3H) des Strömungskanals (3) angeordnet ist.

8. Wärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohrelemente (2) der ersten und zweiten Reihe (R1, R2) von Rohrelementen (2) in Haupterstreckungsrichtung (3H) des Strömungskanals (3) zueinander versetzt angeordnet sind.
9. Wärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Leitelement (7) zumindest einen davon abstehenden Plattenkörper (11) aufweist.
10. Wärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sammelbehälter (4) und/oder der Verteilerbehälter (5) in einer virtuellen Schnittebene im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen (L) der Rohrelemente (2) im Wesentlichen rechteckig ist, wobei die Haupterstreckungsrichtung (3H) des Strömungskanals (3) in einem von  $90^\circ$  abweichenden Winkel ( $\gamma$ ), insbesondere in einem Winkel ( $\gamma$ ) zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , zur Längserstreckungsrichtung (4L) des Sammelbehälters (4) und/oder zur Längserstreckungsrichtung (5L) des Verteilerbehälters (5) verläuft.
11. Wärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sammelbehälter (4) und/oder der Verteilerbehälter (5) in einer virtuellen Schnittebene im Wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen (L) der Rohrelemente (2) im Wesentlichen kreisringsegmentförmig oder kreisringförmig ist, wobei die Haupterstreckungsrichtung (3H) des Strömungskanals (3) in einem von  $0^\circ$  abweichenden Winkel ( $\delta$ ), insbesondere in einem Winkel ( $\delta$ ) zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , zur Radialrichtung (4R) des Sammelbehälters (4) und/oder zur Radialrichtung (5R) des Verteilerbehälters (5) verläuft, welche Radialrichtung (4R, 5R) vom Anfang (3A) oder Ende (3E) des Strömungskanals (3) ausgeht.
12. Wärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halteeinrichtungen (12, 12A) Steckverbindungen (12B) sind.
13. Wärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halteeinrichtungen (12, 12A, 12B) zwischen den Leitelementen (7) und den Außenseiten (2A) der Rohrelemente (2) angeordnet sind.
14. Wärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohrelemente (2) über erste Klebeverbindungen (17, 19) mit dem Sammelbehälter (4) und/oder über zweite Klebeverbindungen (18, 20) mit dem Verteilerbehälter (5) verbunden sind.
15. Wärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass Steckhülsen (22) zwischen den Rohrelementen (2) und dem Sammelbehälter (4) und/oder zwischen den Rohrelementen (2) und dem Verteilerbehälter (5) vorgesehen sind, wobei die Steckhülsen (22) auf den den Rohrelementen (2) zugewandten Seiten (22A) vorzugsweise jeweils einen sich insbesondere konisch erweiternden Abschnitt (22B) aufweisen.
16. Wärmetauscher (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steckhülsen (22) aus einer durch Hitzeeinwirkung schmelzbaren Klebemasse bestehen.

**Hierzu 11 Blatt Zeichnungen**

1/11



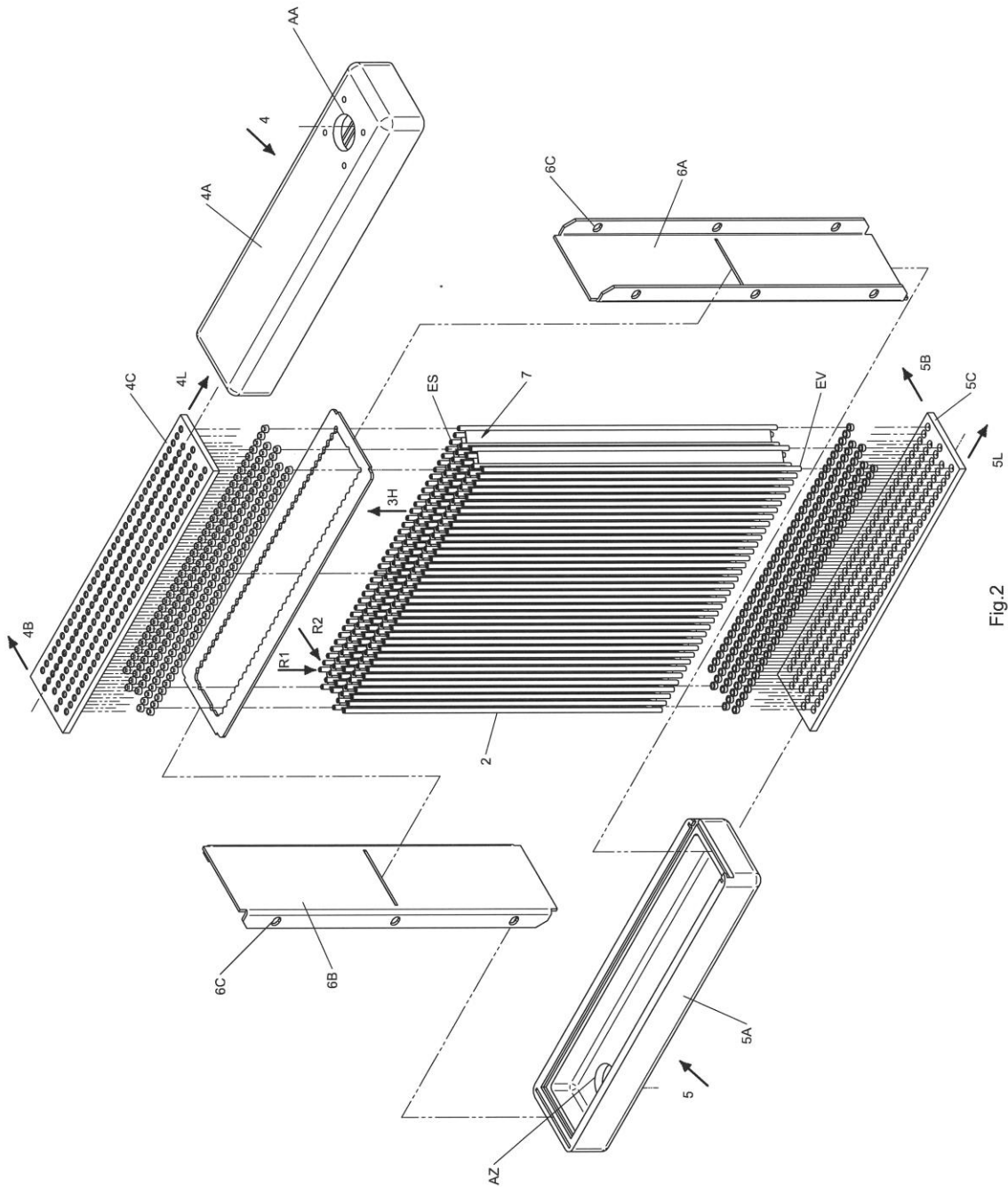


Fig. 2



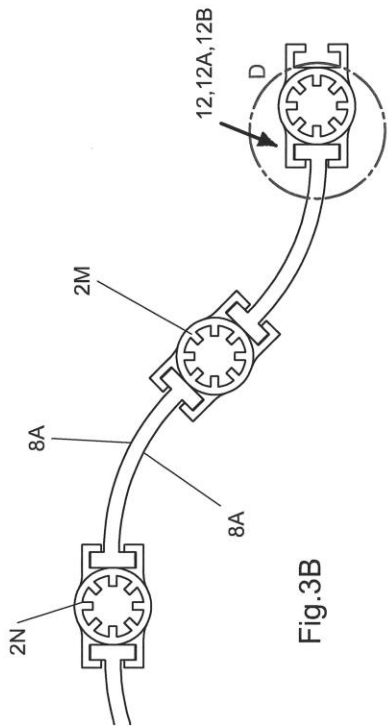


Fig.3B

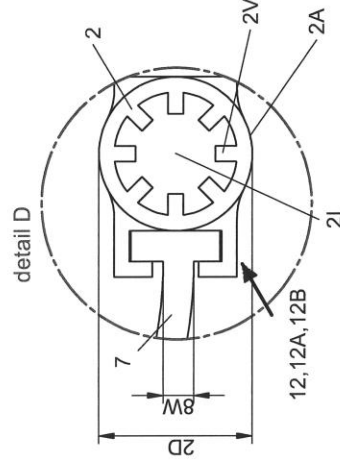


Fig.3C

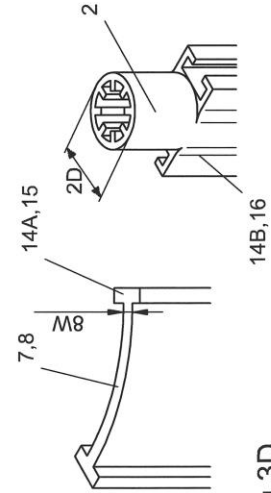


Fig.3D

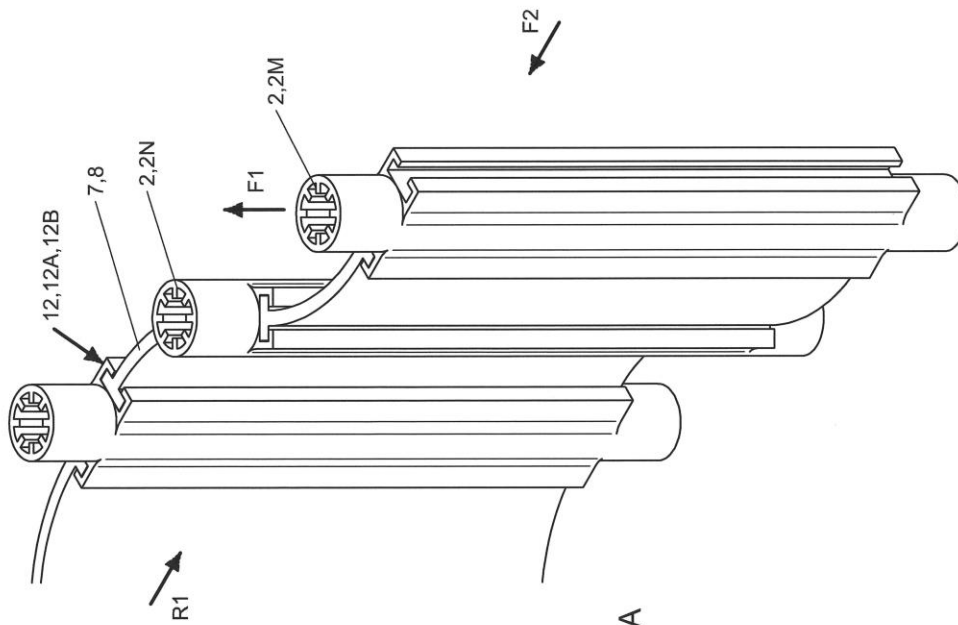


Fig.3A

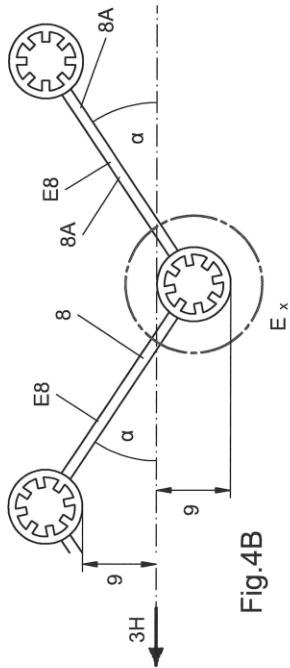


Fig. 4B

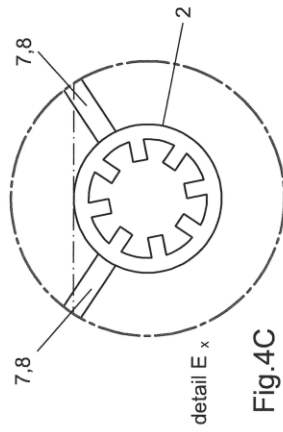


Fig. 4C

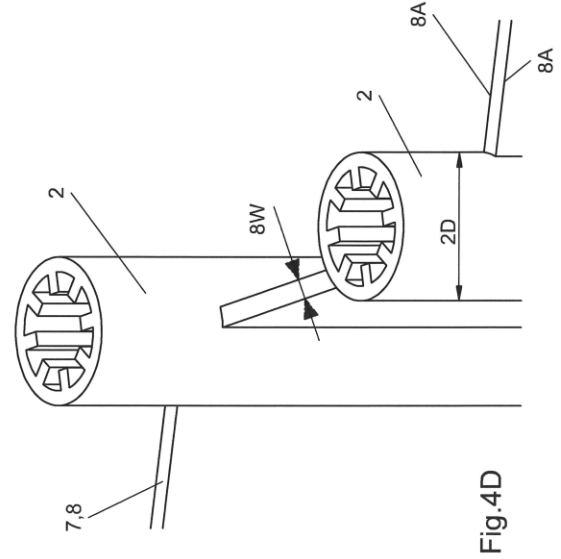


Fig. 4D

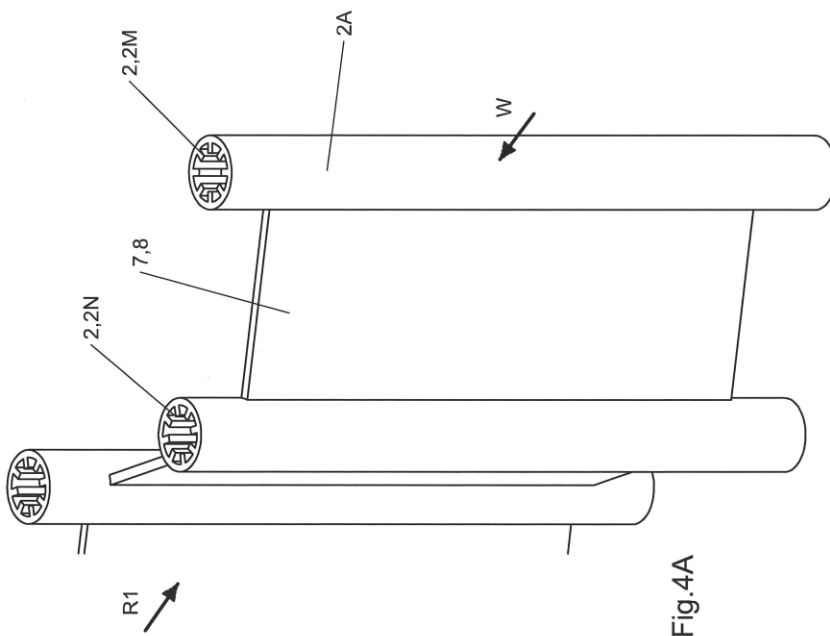


Fig. 4A



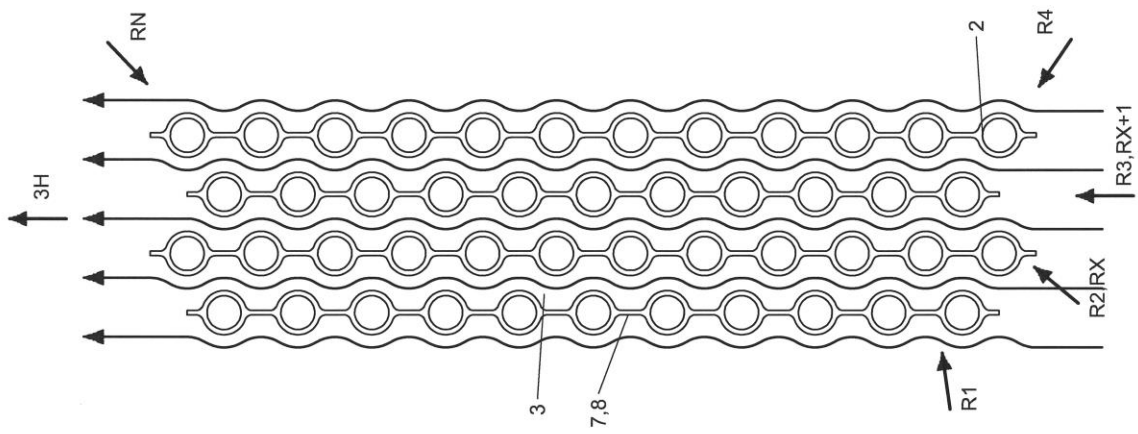
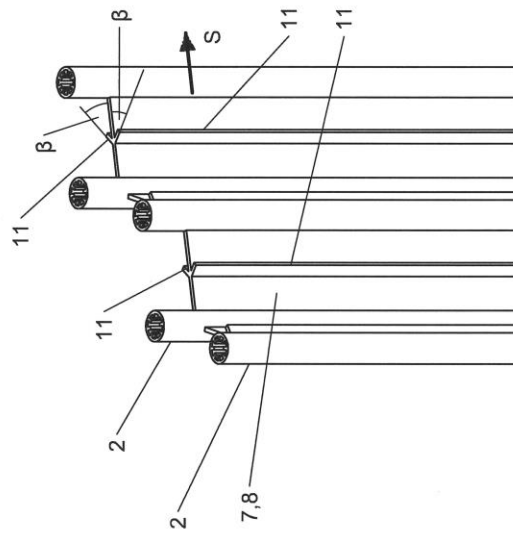
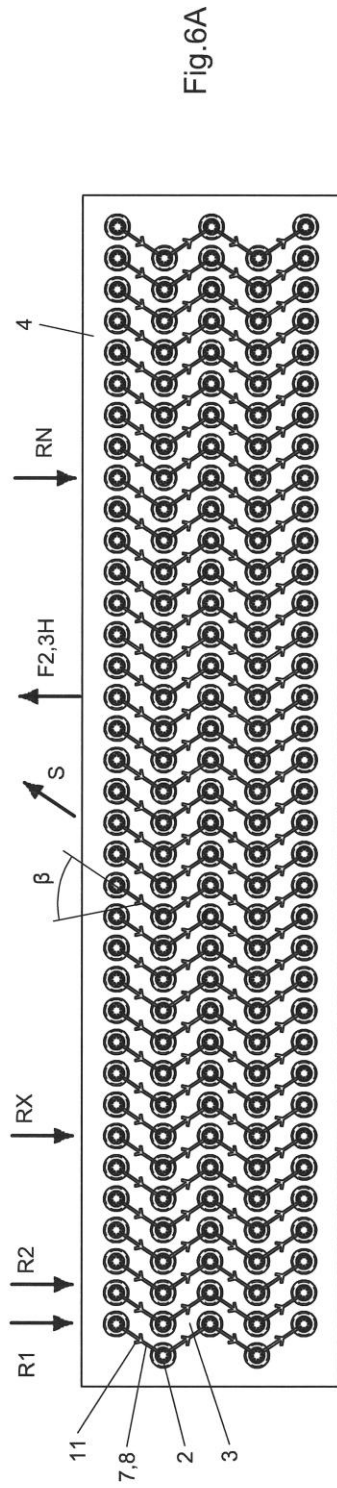


Fig.5

7/11



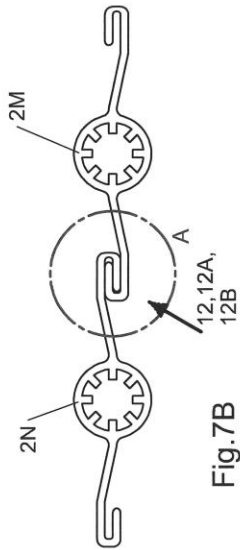


Fig. 7B

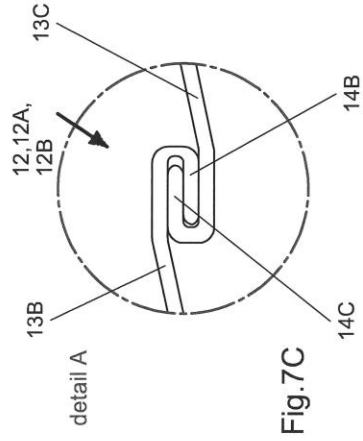


Fig. 7C

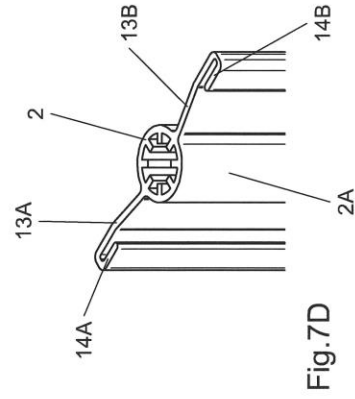


Fig. 7D

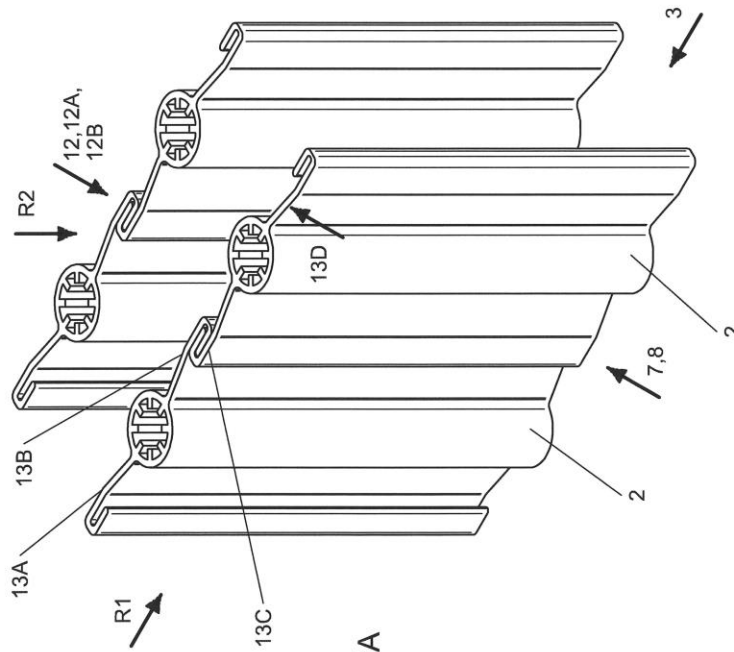
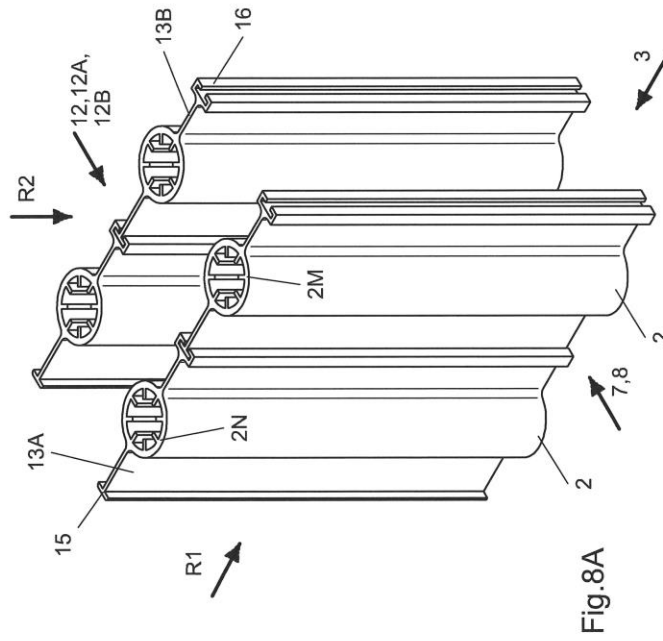
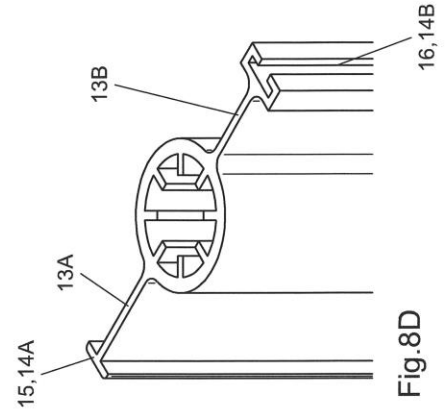
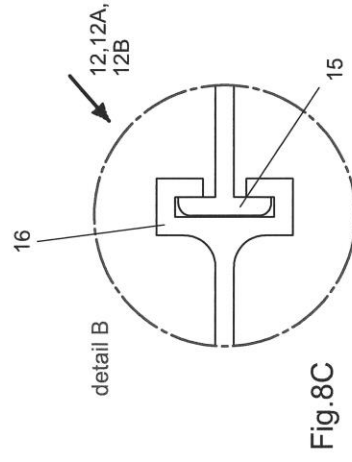
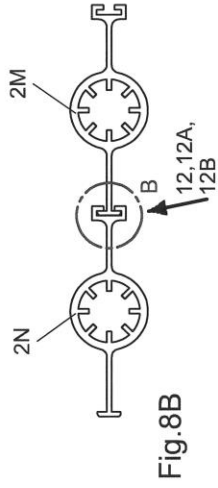


Fig. 7A



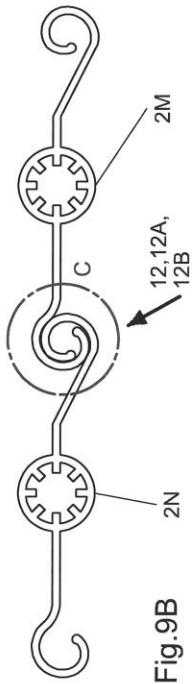


Fig. 9B

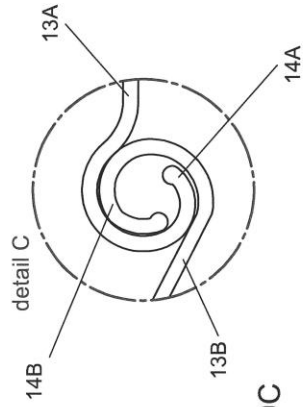


Fig. 9C

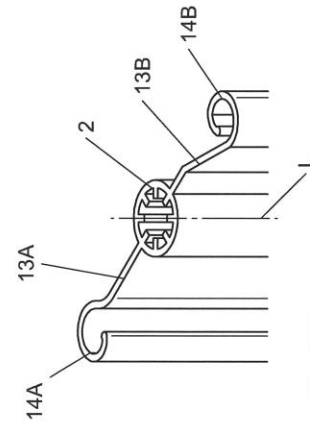


Fig. 9D

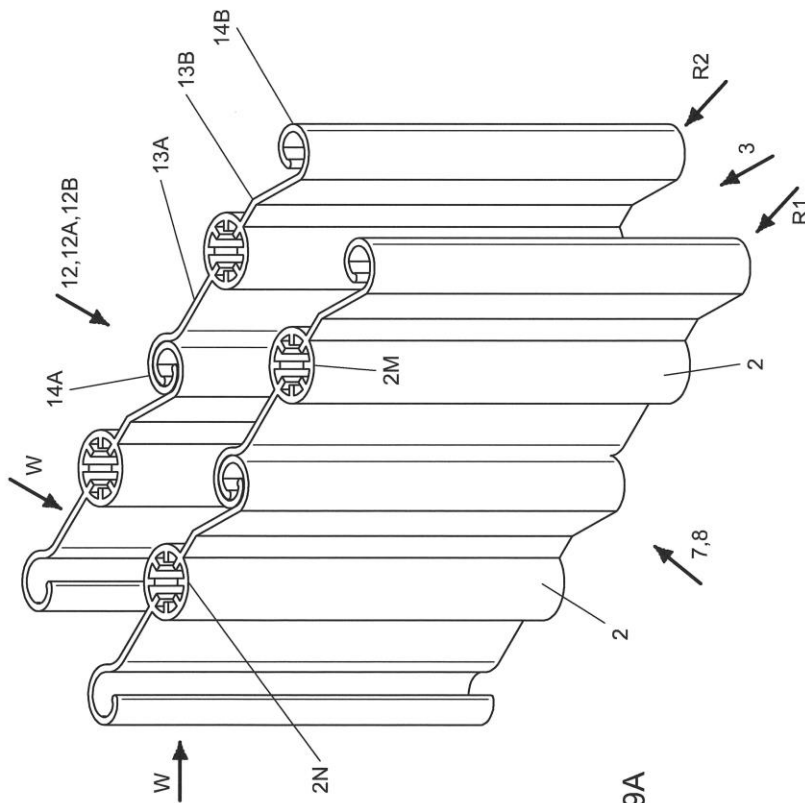


Fig. 9A



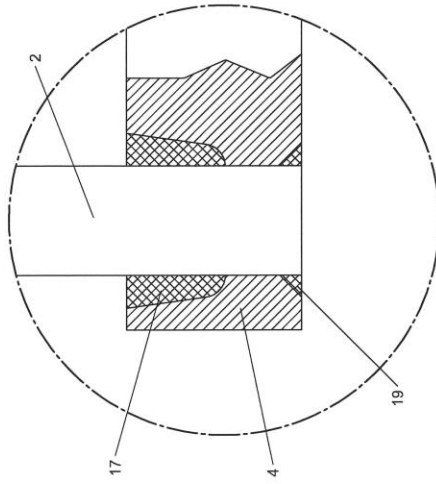


Fig. 10A

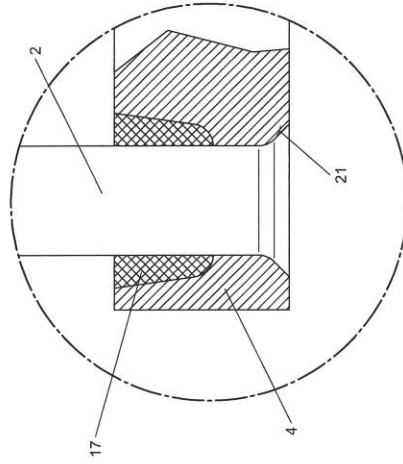


Fig. 10B

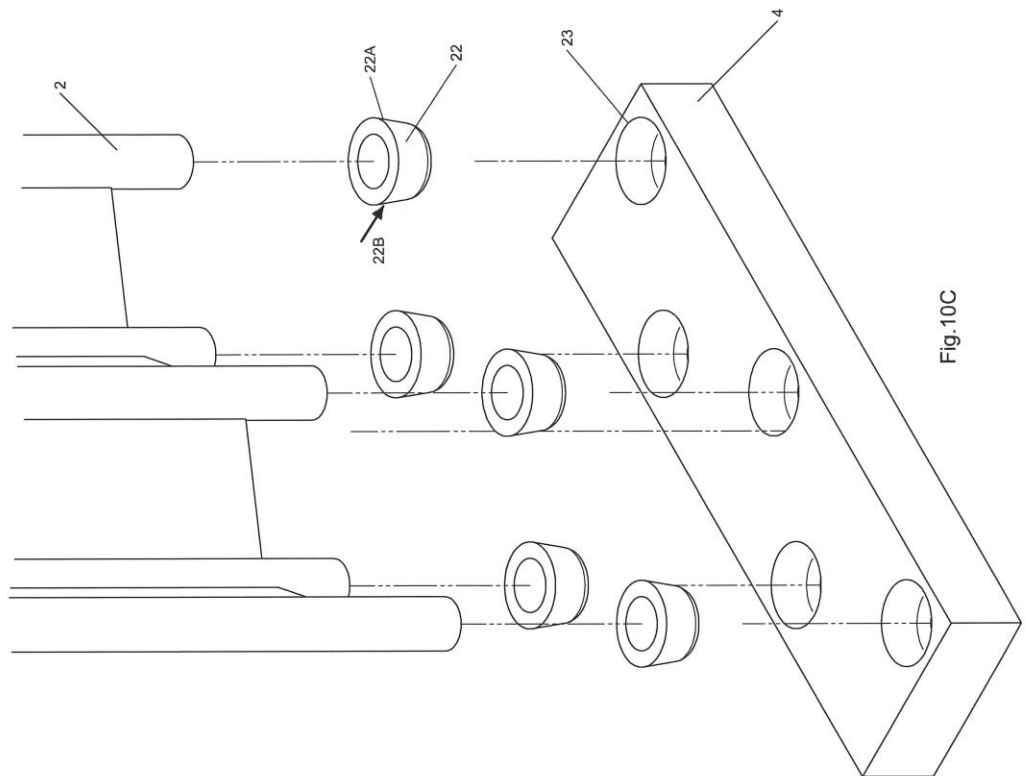


Fig. 10C