

(19)



(11)

EP 3 239 641 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.11.2017 Patentblatt 2017/44

(51) Int Cl.:
F28F 1/02 (2006.01) F28F 1/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17166363.6**

(22) Anmeldetag: **12.04.2017**

(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 MD

(71) Anmelder: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Hentschel, Gunther**
73066 Uchingen (DE)

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **27.04.2016 DE 102016207192**

(54) FLACHROHR FÜR EINEN WÄRMEÜBERTRAGER

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Flachrohr (1) für einen Wärmeübertrager (10), das einen längsendseitigen Einlass (3) und einen in einer Längsrichtung (2) beabstandeten längsendseitigen Auslass (4) aufweist. Erfindungswesentlich ist hierbei, dass Auslass (4) und Einlass (3) jeweils lediglich auf eine Teilquerschnittsfläche des Flachrohrs (1) begrenzt und diagonal gegenüberliegend angeordnet sind und dass das Flachrohr (1)

Strömungselemente (9) aufweist, die derart vom durch das Flachrohr (1) strömenden Fluid umströmbar sind, dass das Fluid einen Strömungsanteil senkrecht zur Längsrichtung (2) aufweist.

Die Erfindung betrifft desweiteren einen Wärmeübertrager (10) mit zumindest zwei solchen Flachrohren (1) sowie mit zwei Sammlern (22, 23), zwischen denen die Flachrohre (1) verlaufen.

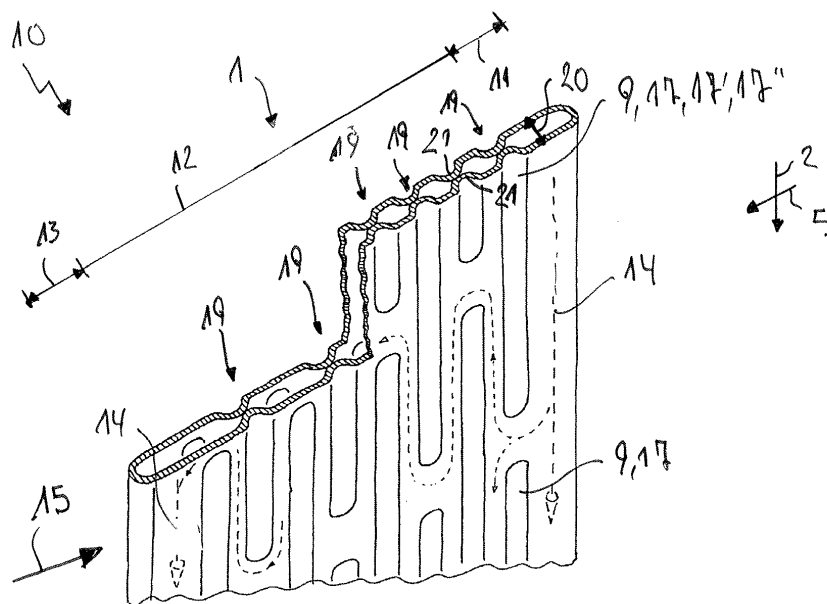


Fig. 3

EP 3 239 641 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Flachrohr für einen Wärmeübertrager mit einem längsendseitigen Einlass und einem längsendseitigen Auslass, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft desweiteren einen Wärmeübertrager mit einem solchen Flachrohr.

[0002] Wärmeübertrager dienen dem Wärmeaustausch zwischen zwei Fluiden. Hierzu weisen Wärmeübertrager in der Regel Rohre, insbesondere Flachrohre auf, die von einem dieser Fluide durchströmt und vom anderen Fluid umströmt sind. In so genannten Kreuzstromwärmeübertragern strömen das erste Fluid und das zweite Fluid dabei quer zueinander und erlauben somit einen Wärmeaustausch zwischen den Fluiden über das Flachrohr.

[0003] Zur Effizienzsteigerung derartiger Wärmeübertrager ist es wünschenswert, den Wärmeaustauschgrad zwischen dem vom ersten Fluid durchströmten Flachrohr und dem zweiten Fluid zu verbessern. Hierzu kommen bspw. zwischen den Flachrohren angeordnete Wärmeübertragungsstrukturen, insbesondere Rippen, zum Einsatz.

[0004] Zur Verbesserung des Wärmeaustauschgrads, insbesondere für einen homogenen Wärmeaustausch zwischen den Fluiden, schlägt die DE 10 2007 035 581 A1 vor, den Einlass oder den Auslass derartiger Flachrohre in einem Wärmetauscher im Bereich eines Zuflusses oder Abflusses von zugehörigen Sammlern, durch die das erste Fluid strömt, teilweise zu sperren.

[0005] In der DE 10 2004 056 592 A1 wird vorgeschlagen, in derartigen Sammlern Umleitungseinrichtung vorzusehen, welche das durch die Flachrohre und den Sammlern strömende Fluid zwischen benachbarten Flachrohren umleiten.

Aus der DE 197 52 139 A1 ist es bekannt, Flachrohre mit jeweils zwei Einlässen und zwei Auslässen zu versehen, wobei die Einlässe und die Auslässe durch eine in Längsrichtung verlaufende Sicke voneinander getrennt sind.

[0006] Diese Maßnahmen lassen jedoch hinsichtlich der Effizienz der zugehörigen Wärmeübertrager, insbesondere hinsichtlich des Wärmeaustauschgrades zwischen dem Flachrohr und dem vom Flachrohr umströmten zweiten Fluid, Wünsche offen.

[0007] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für ein Flachrohr für einen Wärmeübertrager sowie für einen derartigen Wärmeübertrager verbesserte oder zumindest alternative Ausführungsformen anzugeben, die sich insbesondere durch einen verbesserten Wärmeaustauschgrad auszeichnen.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, ein Flachrohr für einen Wärmeüber-

trager derart auszugestalten, dass das Flachrohr von einem zugehörigen Fluid sowohl in Längsrichtung als auch zumindest teilweise senkrecht bzw. quer zur Längsrichtung durchströmbar ist und somit einen Strömungsrichtungsanteil senkrecht zur Längsrichtung aufweist. Hierdurch ist es möglich, bei einem gemäß dem Kreuzstromprinzip ausgestalteten Wärmeübertrager, bei dem die wärmeaustauschenden Fluide sich, fluidisch getrennt, kreuzen, den Wärmeaustauschgrad zu erhöhen. Insbesondere erfolgt der Wärmeaustausch zwischen dem durch das Flachrohr strömende Fluid, nachfolgend erstes Fluid genannt, und dem das Flachrohr umströmende Fluid, nachfolgend zweites Fluid genannt, sowohl in Längsrichtung des Flachrohrs als auch senkrecht bzw. quer dazu und somit in Querrichtung des Flachrohrs. Das Flachrohr bzw. der zugehörige Wärmeübertrager ist dabei vorteilhaft derart ausgestaltet, dass das in Querrichtung strömende erste Fluid entgegen der Strömungsrichtung des zweiten Fluids strömt und somit eine Gegenströmung zum zweiten Fluid realisiert wird, die zu besonders vorteilhaften Wärmeaustauschgraden zwischen den Fluiden führt. Mittels des erfindungsgemäßen Flachrohrs wird also sowohl eine Kreuzströmung als auch eine Gegenströmung des ersten Fluids relativ zum zweiten Fluid realisiert. Dem Erfindungsgedanken entsprechend weist das Flachrohr einen Einlass zum Einlassen des ersten Fluids in das Flachrohr und einen Auslass zum Auslassen des ersten Fluids aus dem Flachrohr auf, die an in Längsrichtung gegenüberliegenden Enden des Flachrohrs bzw. längsendseitig des Flachrohrs angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass der Auslass und der Einlass jeweils lediglich auf eine Teilquerschnittsfläche des Flachrohrs begrenzt und diagonal gegenüberliegend angeordnet sind. Hierdurch kommt es bereits bedingt durch die diagonale Anordnung von Einlass und Auslass nicht nur zu einer entlang der Längsrichtung verlaufenden Strömung des ersten Fluids, also einer Kreuzströmung des ersten Fluids, sondern auch zu einem senkrecht bzw. quer zur Längsrichtung verlaufenden Strömungsanteil und somit auch zur in Querrichtung verlaufenden Strömung des ersten Fluids, also insbesondere zu einer Gegenströmung des ersten Fluids, relativ zum zweiten Fluid. Erfindungsgemäß sind im Flachrohr zudem Strömungselemente vorgesehen, wobei die Strömungselemente vom ersten Fluid derart umströmbar sind, dass das erste Fluid den Strömungsrichtungsanteil senkrecht bzw. quer zur Längsrichtung aufweist. Durch die Strömungselemente wird also die Strömung des ersten Fluids in Querrichtung verstärkt bzw. der Strömungsrichtungsanteil senkrecht zur Längsrichtung vergrößert.

[0010] Die Verstärkung des Strömungsrichtungsanteils senkrecht zur Längsrichtung kann hierbei sowohl durch die Ausbildung als auch durch die Anordnung der Strömungselemente bedingt sein.

Die Strömungselemente sind bevorzugt derart ausgestaltet, dass sie in Querrichtung ein Druckgefälle aufbauen, derart, dass das erste Fluid in Querrichtung strömt

und somit den Strömungsrichtungsanteil senkrecht zur Längsrichtung aufweist. Dabei sind die Strömungselemente bevorzugt im Flachrohr bzw. innerhalb des Flachrohrs angeordnet.

[0011] Das Flachrohr weist in Querrichtung größere Dimensionen auf als eine quer zur Querrichtung und quer zur Längsrichtung verlaufende Dicke. Insbesondere kann die Erstreckung des Flachrohrs in Querrichtung zumindest doppelt so groß wie die Dicke sein.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist das Flachrohr einen in Querrichtung verlaufenden Einlassabschnitt, einen in Querrichtung verlaufenden, insbesondere vom Einlassabschnitt beabstandeten, Auslassabschnitt sowie einen in Querrichtung zwischen Einlassabschnitt und Auslassabschnitt angeordneten Wärmeaustauschabschnitt auf. Dabei enthält der Einlassabschnitt den Einlass, während der Auslassabschnitt den Auslass enthält. Die Strömungselemente sind im Wärmeaustauschabschnitt angeordnet. Insbesondere ist vorgesehen, dass Einlassabschnitt und Auslassabschnitt frei von Strömungselementen sind. Hierdurch werden die Vorzüge der diagonalen Anordnung von Einlass und Auslass sowie der Strömungselemente vorteilhaft kombiniert.

[0013] Diese Vorteile können gesteigert werden, indem ein Querschnitt des Einlassabschnitts in Längsrichtung hin zum Auslass abnimmt und/oder ein Querschnitt des Auslassabschnitts in Längsrichtung hin zum Einlass abnimmt. Insbesondere können/kann der Einlassabschnitt und/oder der Auslassabschnitt in Längsrichtung keilförmig verlaufen.

[0014] Vorstellbar ist es, dass der Wärmeaustauschabschnitt in Längsrichtung gleichmäßig verläuft. Bevorzugt verläuft der Wärmeaustauschabschnitt in Längsrichtung schräg. Hierdurch wird der Strömungsrichtungsanteil des ersten Fluids senkrecht zur Längsrichtung verstärkt.

[0015] Bei bevorzugten Ausführungsformen sind zumindest zwei in Längsrichtung beabstandete Zeilen von solchen Strömungselementen vorgesehen, wobei die jeweilige Zeile zumindest zwei in Querrichtung beabstandete Strömungselemente aufweist. Hierdurch kommt es zu einem Umlenken des ersten Fluids von einem ersten Querenden, an dem der Einlass angeordnet ist, in Richtung eines zweiten Querenden des Flachrohrs, an dem der Auslass angeordnet ist. Dementsprechend wird der Anteil der Strömung des ersten Fluids in Querrichtung bzw. der Strömungsrichtungsanteil senkrecht zur Längsrichtung erhöht und der Wärmeaustauschgrad somit verbessert.

[0016] Bevorzugt erstreckt sich das jeweilige Strömungselement in seiner Längsrichtung dabei in Querrichtung des Flachrohres. Das heißt, dass die Strömungselemente sich in ihrer Längserstreckung in Querrichtung erstrecken und in der jeweiligen Zeile voneinander beabstandet sind.

[0017] Besonders bevorzugt sind hierbei Ausführungsformen, bei denen die Strömungselemente von in

Längsrichtung voneinander beabstandeten Zeilen im Läuferverband zueinander angeordnet sind. Das heißt, dass die Strömungselemente von in Längsrichtung benachbarten Zeilen, insbesondere von in Längsrichtung nächstbenachbarten Zeilen, in Querrichtung versetzt angeordnet sind.

[0018] Vorstellbar ist es auch, das Flachrohr mit zumindest zwei Spalten von solchen Strömungselementen zu versehen, wobei die jeweilige Spalte zumindest zwei in Längsrichtung beabstandete Strömungselemente aufweist und wobei die Spalten voneinander in Querrichtung beabstandet sind.

[0019] Bevorzugt ist hierbei, wenn sich die Strömungselemente in ihrer Längserstreckung entlang der Längsrichtung erstrecken. Bevorzugt ist es ferner, wenn die Strömungselemente von in Querrichtung benachbarten Spalten, insbesondere von in Querrichtung nächstbenachbarten Spalten, in Längsrichtung versetzt angeordnet sind, insbesondere einen Läuferverband, ausbilden.

[0020] Bei vorteilhaften Ausführungsformen sind die Strömungselemente derart angeordnet, dass sich im Flachrohr eine diagonale meanderförmige Strömung des Fluids ergibt. Dies wird insbesondere durch solche Spalten von Strömungselementen erreicht.

[0021] Das jeweilige Strömungselement kann prinzipiell beliebig ausgestaltet sein, sofern es, zumindest mit weiteren Strömungselementen, zu einem Strömungsrichtungsanteil des ersten Fluids senkrecht bzw. quer zur Längsrichtung führt. Zu denken ist bspw. an die Ausgestaltung des jeweiligen Strömungselements als ein Turbulator, ein Dimpel, eine Innenrippe, eine Prägung und dergleichen. Vorstellbar ist es auch, zumindest ein solches Strömungselement als eine poröse Struktur auszugestalten. Zu denken ist auch an Varianten, bei denen zumindest ein solches Strömungselement ein poröses Material, insbesondere einen Metallschaum, aufweist oder als ein solches Material, insbesondere Metallschaum, ausgebildet ist.

[0022] Prinzipiell können die Strömungselemente des Flachrohrs unterschiedliche Formen und/oder Größen aufweisen. Vorstellbar ist es auch, dass die Strömungselemente des Flachrohrs eine gleiche Form und/oder Größe aufweisen.

[0023] Zu denken ist an Ausführungsformen, bei denen die Strömungselemente in einer separat zum Flachrohr ausgebildeten Turbulenzeinlage zusammengefasst sind. Das heißt, dass die Strömungselemente separat vom Flachrohr ausgebildet sein können und in das Flachrohr eingebracht werden, insbesondere mit dem Flachrohr verbunden werden. Hierdurch ist es insbesondere möglich, Flachrohre aus dem Stand der Technik vereinfacht zu erfindungsgemäßen Flachrohren auszubilden.

[0024] Vorstellbar ist es auch, dass die Strömungselemente als integrale Bestandteile der Flachrohre ausgebildet sind, was die Herstellung deutlich vereinfacht.

[0025] Bevorzugt ist es dabei, wenn die Strömungselemente als nach innen gerichtete Verformungen des Flachrohrs, insbesondere als Prägungen, bspw. als Dim-

pel, ausgebildet sind. Hierdurch werden die Anzahl der Bestandteile des Flachrohrs und einhergehend damit ein Montageaufwand reduziert. Zudem lassen sich hierdurch eine erhöhte Anzahl von Strömungselementen und/oder eine größere Variabilität an Formen und Größen der Strömungselemente realisieren. Auch lässt sich das Flachrohr somit auf einfache Weise mit den Strömungselementen versehen.

[0026] Die nach innen gerichteten Verformungen zum Ausbilden der Strömungselemente erstrecken sich dabei zumindest über einen Teil der Dicke des Flachrohrs, wobei die Dicke des Flachrohrs quer zur Längsrichtung und quer zur Querrichtung verläuft.

[0027] Bevorzugt sind auch Ausführungsformen, bei denen die als nach innen gerichteten Verformungen ausgebildeten Strömungselemente eine gegenüberliegende Wand des Flachrohrs berühren. Das heißt insbesondere, dass die entlang der Dicke des Flachrohrs gegenüberliegenden Wände des Flachrohrs über derartige Strömungselemente miteinander in Kontakt stehen können. Hierdurch ist ein besonders effektives Erzielen des Strömungsrichtungsanteils des ersten Fluids senkrecht zur Längsrichtung möglich.

[0028] Vorstellbar ist es, die Strömungselemente gleichmäßig über das gesamte Flachrohr, insbesondere gleichmäßig im Wärmeaustauschabschnitt, zu verteilen. Zu denken ist auch an Ausführungsformen, bei denen das Flachrohr in Längsrichtung im Bereich des Einlasses und/oder im Bereich des Auslasses keine solche Strömungselemente aufweist, das heißt frei von solchen Strömungselementen ist.

[0029] Das erfindungsgemäße Flachrohr kommt bevorzugt in einem Wärmeübertrager zum Einsatz, der zusätzlich zwei gegenüberliegende Sammler zum Sammeln und/oder Verteilen des ersten Fluids in das Flachrohr bzw. vom Flachrohr aufweist. Einer der Sammler kann als ein Einlasssammler zum Einlassen des ersten Fluids in das Flachrohr und der andere Sammler als ein Auslasssammler zum Auslassen des ersten Fluids aus dem Flachrohr ausgebildet sein. Vorstellbar ist es auch, dass der jeweilige Sammler das Fluid zwischen verschiedenen Flachrohren verteilt, also sowohl als Einlasssammler als auch als Auslasssammler fungiert bzw. als Umlenker ausgestaltet ist. In den Sammlern und dem Flachrohr strömt also das erste Fluid. Das Flachrohr ist hierbei vom zweiten Fluid umströmt. Besonders bevorzugt ist es hierbei, wenn das zweite Fluid den Wärmeübertrager entgegen der Querrichtung bzw. entgegen des Strömungsrichtungsanteils des ersten Fluids senkrecht zur Längsrichtung des Flachrohrs durchströmt, derart, dass das Flachrohr entgegen der Querrichtung vom zweiten Fluid umströmt wird. Hierdurch kommt es zusätzlich zur Strömung des ersten Fluids in Längsrichtung zu einer quer zur Längsrichtung und entgegen der Querrichtung verlaufenden Umströmung des Flachrohrs, und somit zu einer Kreuzgegenströmung. Diese Kreuzgegenströmung erlaubt besonders hohe Wärmeaustauschgrade zwischen dem ersten Fluid und dem zwei-

ten Fluid und somit eine besonders hohe Effizienz des Wärmeübertragers.

[0030] Der jeweilige Sammler kann einen Boden mit Durchzügen aufweisen, in denen die Flachrohre längs-
5 endseitig aufgenommen sind. Somit stehen der Einlass und der Auslass des Flachrohrs jeweils mit dem zugehörigen Sammler in fluidischer Verbindung.

[0031] Vorstellbar ist es auch, den Wärmeübertrager mit zwei solchen Einlasssammlern und einem gemeinsamen solchen Auslasssammler zu versehen, wobei
10 zwischen dem Auslasssammler und dem jeweiligen Einlasssammler zumindest ein solches Flachrohr angeordnet ist. Das heißt, dass der Wärmeübertrager einen ersten Einlasssammler und einen zweiten Einlasssammler sowie einen solchen Auslasssammler aufweist, wobei
15 zumindest ein erstes Flachrohr zwischen dem ersten Einlasssammler und dem Auslasssammler und zumindest ein zweites Flachrohr zwischen dem zweiten Einlasssammler und dem Auslasssammler verläuft.

[0032] Zu denken ist hierbei an Ausführungsformen, bei denen das erste Flachrohr und das zweite Flachrohr geneigt zueinander, insbesondere quer zueinander, verlaufen. Hierdurch ist insbesondere eine besonders bauraumsparende Ausbildung des Wärmeübertragers mög-
20 lich.

[0033] Selbstverständlich können zwischen dem jeweiligen Einlasssammler und dem jeweiligen Auslasssammler auch zwei oder mehrere solche Flachrohre verlaufen, wobei zumindest ein solches Flachrohr erfindungsgemäß ausgebildet ist.
25

[0034] Der Wärmeübertrager kann in einer beliebigen Anwendung zum Wärmeaustausch zwischen zwei Fluiden zum Einsatz kommen. Der Wärmeübertrager kann insbesondere in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Denkbar ist etwa der Einsatz des Wärmeübertragers zum
30 Kühlen eines Kühlmittels als erstes Fluid, das durch die Flachrohre strömt. Das zweite Fluid zum Kühlen des Kühlmittels kann dabei Luft, insbesondere Fahrtwind, des Kraftfahrzeugs sein, die die Flachrohre umströmt. Das Kühlmittel kann dabei zum Kühlen einer Antriebseinrichtung des Kraftfahrzeugs, insbesondere einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeugs, eingesetzt werden.
35

[0035] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0036] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.
40

[0037] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.
45

[0038] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine räumliche Ansicht eines Flachrohrs,

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Wärmeübertrager im Bereich des Flachrohrs bei einem anderen Ausführungsbeispiel des Flachrohrs, wobei das Flachrohr teilweise aufgeschnitten dargestellt ist,

Fig. 3 die Ansicht aus Fig. 2 bei einem weiteren Ausführungsbeispiel des Flachrohrs,

Fig. 4 bis 6 jeweils einen Längsschnitt durch den Wärmeübertrager, bei jeweils unterschiedlichen Ausführungsbeispielen.

[0039] Entsprechend Fig. 1 weist das Flachrohr 1 entlang einer Längsrichtung 2 zwei Längsendseiten 8 auf, wobei an einer der Längsendseiten 8 ein Einlass 3 und an der gegenüberliegenden Längsendseite 8 ein Auslass 4 angeordnet ist. Einlass 3 und Auslass 4 dienen dem Einlassen eines ersten Fluids in das Flachrohr 1 bzw. dem Auslassen des ersten Fluids aus dem Flachrohr 1. Einlass 3 und Auslass 4 sind dabei auf eine Teilquerschnittsfläche des Flachrohrs 1 begrenzt und in einer quer zur Längsrichtung 2 verlaufenden Querrichtung 5 versetzt zueinander angeordnet. Dabei ist der Einlass 3 an einem entgegen der Querrichtung 5 verlaufenden ersten Querende 6 angeordnet, während der Auslass 4 an einem in Querrichtung 5 zweiten Querende 7 des Flachrohrs 1 angeordnet ist. Einlass 3 und Auslass 4 sind somit diagonal gegenüberliegend angeordnet. Im Übrigen sind die Längsendseiten 8 des Flachrohrs 1 geschlossen und somit vom ersten Fluid nicht durchströmbar. Im Flachrohr 1 sind eine Vielzahl von Strömungselementen 9 vorgesehen, die vom ersten Fluid derart umströmbar sind, dass das strömende erste Fluid einen Strömungsrichtungsanteil senkrecht zur Längsrichtung 2 bzw. in Querrichtung 5 aufweist.

[0040] Das Flachrohr 1 kommt, wie in Fig. 2 gezeigt, in einem Wärmeübertrager 10 zum Einsatz, wobei das Flachrohr 1 in Fig. 2 teilweise geschnitten dargestellt ist. Das Flachrohr 1 lässt sich in Querrichtung 5 in drei Teilabschnitte 11, 12, 13 unterteilen. In einem Einlassabschnitt 11, der im Bereich des ersten Querendes 6 angeordnet ist, ist der Einlass 3 angeordnet. In einem Wärmeaustauschabschnitt 12 sind die Strömungselemente 9 angeordnet, während in einem Auslassabschnitt 13 der im Bereich des zweiten Querendes 7 angeordnet ist, der Auslass 4 angeordnet ist. Der Wärmeaustauschabschnitt 12 ist zwischen Einlassabschnitt 11 und Auslassabschnitt 13 angeordnet, wobei Einlassabschnitt 11 und Auslassabschnitt 13 frei von Strömungselementen 9 sind. Der Einlassabschnitt 11 und der Auslassabschnitt 13 sowie der Einlass 3 und der Auslass 4 sind im Wesentlichen gleich groß, während der Wärmeaustauschabschnitt 12 in Querrichtung 5 vielfach größer als der

Einlassabschnitt 11 und der Auslassabschnitt 13, im gezeigten Beispiel beispielhaft fünffach größer als der Einlassabschnitt 11 bzw. der Auslassabschnitt 13, ist. Strömt das erste Fluid, wie mit ersten gestrichelten Pfeilen 14 angedeutet, durch den Einlass 3 in das Flachrohr 1, gelangt es zunächst im Einlassabschnitt in das Flachrohr 1. Durch die versetzte Anordnung des Auslasses 4 sowie die Strömungselemente 9 hat das erste Fluid im Flachrohr 1 den Strömungsrichtungsanteil senkrecht zur Längsrichtung 2 und wird also in Querrichtung 5 in Richtung des Auslassabschnitts 13 gelenkt und passiert hierbei den Wärmeaustauschabschnitt 12. Anschließend gelangt das erste Fluid durch den Auslass 4 im Auslassabschnitt 13 aus dem Flachrohr 1. Das erste Fluid strömt also sowohl in Längsrichtung 2 als auch in Querrichtung 5. Im Wärmeübertrager 10 tauscht das erste Fluid Wärme mit einem zweiten Fluid aus, wobei das zweite Fluid, wie mit einem zweiten Pfeil 15 angedeutet, entgegen der Querrichtung 5 durch den Wärmeübertrager 10 strömt und das Flachrohr 1 umströmt. Somit strömt das erste Fluid durch die Strömung in Längsrichtung 2 in Kreuzströmung zum zweiten Fluid und durch die Strömung in Querrichtung 5 entgegen der Strömungsrichtung des zweiten Fluids oder in Gegenströmungsrichtung. Mittels des Flachrohrs 1 ist also eine Kreuzgegenströmung des ersten Fluids zum zweiten Fluid realisiert. Das erste Fluid und das zweite Fluid strömen dabei fluidisch getrennt durch den Wärmeübertrager 10.

[0041] Die Strömungselemente 9 sind bei den in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispielen des Flachrohrs 1 in Zeilen 16 gruppiert. Die Zeilen 16 sind in Längsrichtung 2 beabstandet und weisen jeweils zumindest zwei solche Strömungselemente 9 auf, wobei die Strömungselemente 9 der jeweiligen Zeile 16 in Querrichtung 5 beabstandet sind. Zudem verläuft die Längserstreckung des jeweiligen Strömungselements 9 in Querrichtung 5. Aus den Fig. 1 und 2 ist ferner zu entnehmen, dass die Strömungselemente 9 von benachbarten Zeilen 16 im Läuferverband zueinander angeordnet sind. Das heißt, dass die Strömungselemente 9 von in Längsrichtung 2 benachbarten Zeilen 16 in Querrichtung 5 versetzt zueinander angeordnet sind, wobei im gezeigten Beispiel das jeweilige Strömungselement 9 in Querrichtung 5 im Wesentlichen mittig zwischen den in Querrichtung 5 benachbarten Strömungselementen 9 der in Längsrichtung 2 benachbarten Zeilen 16 angeordnet ist.

[0042] In dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Strömungselemente 9 jeweils als eine nach innen gerichtete Verformung 17, insbesondere als eine Prägung 17', des Flachrohrs 1 bzw. ein Dimple 17" ausgebildet. Die Strömungselemente 9 sind also integraler Bestandteil des Flachrohrs 1.

[0043] Alternativ können die Strömungselemente 9 auch, wie in Fig. 1 gezeigt, in einer separat zum Flachrohr 1 ausgebildeten Turbulenzeinlage 18 zusammengefasst sein. Die Turbulenzeinlage 18 ist im Flachrohr 1 angeordnet und mit dem Flachrohr 1 verbunden.

[0044] In Fig. 3 ist ein anderes Ausführungsbeispiel des Flachrohrs 1 im Wärmeübertrager 10 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Strömungselemente 9 in Spalten 19 zusammengefasst, die in Querrichtung 5 voneinander beabstandet sind. Die jeweilige Spalte 19 weist dabei Strömungselemente 9 auf, die in Längsrichtung 2 voneinander beabstandet sind. Die Strömungselemente 9 der Spalten 19 erstrecken sich mit ihrer Längserstreckung in Längsrichtung 2. Die Strömungselemente 9 von in Querrichtung 5 benachbarten Spalten 19 sind im Läuferverband zueinander angeordnet, derart, dass die Strömungselemente 9 von in Querrichtung 5 benachbarten Spalten 19 in Längsrichtung 2 versetzt zueinander angeordnet sind. Hierdurch ergibt sich im Flachrohr 1, wie mit den gestrichelten ersten Pfeilen 14 angedeutet, eine diagonale meanderförmige Strömung des ersten Fluids.

[0045] Aus Fig. 3 geht ferner hervor, dass die Strömungselemente 9 als nach innen gerichtete solche Verformungen 17, insbesondere als Prägungen 17' bzw. Dimpel 17'', des Flachrohrs 1 ausgebildet sind. In Fig. 3 ist ferner zu erkennen, dass sich die jeweilige Verformung 17 über zumindest einen Teil einer quer zur Längsrichtung 2 und quer zur Querrichtung 5 verlaufenden Dicke 20 des Flachrohrs 1 erstreckt. Beim in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel stehen die entlang der Dicke 20 gegenüberliegenden Wände 21 des Flachrohrs 1 in Kontakt und berühren sich somit. Auf diese Weise ist ein besonders wirksames Umleiten des ersten Fluids in Querrichtung 5 und damit ein großer Strömungsrichtungsanteil des ersten Fluids senkrecht zur Längsrichtung 2 bzw. in Querrichtung 5 möglich.

[0046] Der Wärmeübertrager 10 kann selbstverständlich auch mehrere solche Flachrohre 1 aufweisen, die jeweils vom zweiten Fluid umströmt sind.

[0047] Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt durch den Wärmeübertrager 10 eines anderen Ausführungsbeispiels. Dabei ist zu erkennen, dass der Wärmeaustauschabschnitt 12 in Längsrichtung 2 schräg verläuft, während der Querschnitt des Einlassabschnitts 11 in Längsrichtung 5 hin zum Auslass abnimmt und am Längsende 8 des Auslasses 4 verschwindet bzw. auf null sinkt. Der Auslassabschnitt 13 nimmt in Längsrichtung 2 hin zum Einlass ab und ist am Längsende 8 des Einlasses 3 auf null reduziert. Der Wärmeübertrager 10 weist zudem zwei in Längsrichtung 2 gegenüberliegende Sammler 22, 23, nämlich einen Einlasssammler 22 zum Einlassen des ersten Fluids in das zumindest eine Flachrohr 1 und einen Auslasssammler 23 zum Auslassen des ersten Fluids aus dem zumindest einen Flachrohr 1, auf, die in Längsrichtung 2 beabstandet angeordnet sind. Die fluidische Verbindung zwischen dem Flachrohr 1 und dem jeweiligen Sammler 22, 23 kann bspw. mittels nicht sichtbaren Durchzügen realisiert sein, die in einem nicht gezeigten Boden des jeweiligen Sammlers 22, 23 ausgebildet sind.

[0048] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Wärmeübertragers 10 ist in Fig. 5 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel weist der Wärmeübertrager 10 zwei sol-

che Einlasssammler 22, nämlich einen ersten Einlasssammler 22' und einen zweiten Einlasssammler 22'' auf. Zwischen den Einlasssammlern 22 ist ein gemeinsamer solcher Auslasssammler 23 angeordnet, wobei der jeweilige Einlasssammler 22 mittels zumindest eines solchen Flachrohrs 1 fluidisch mit dem Auslasssammler 23 verbunden ist, derart, dass zumindest ein erstes solches Flachrohr 1' zwischen dem ersten Einlasssammler 22' und dem Auslasssammler 23 und zumindest ein solches zweites Flachrohr 1'' zwischen dem zweiten Einlasssammler 22'' und dem Auslasssammler 23 verläuft. Das erste Flachrohr 1' und das zweite Flachrohr 1'' haben dabei eine gemeinsame Längsrichtung 2 bzw. sind parallel angeordnet. Die Flachrohre 1' und 1'' entsprechen dabei jeweils dem Flachrohr 1 aus Fig. 4.

[0049] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Wärmeübertragers 10 ist in Fig. 6 dargestellt. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel insbesondere dadurch, dass das erste Flachrohr 1' und das zweite Flachrohr 1'' geneigt, insbesondere quer, zueinander verlaufen. Hierdurch ergibt sich eine abgewinkelte, insbesondere L-förmige, Ausbildung des Wärmeübertragers 10. Bei diesem Ausführungsbeispiel verlaufen also die Längsrichtungen 2 des ersten Flachrohrs 1' und des zweiten Flachrohrs 1'' geneigt, insbesondere quer, zueinander. Hierbei weist der Auslasssammler 23 eine andere Form auf als der Auslasssammler 23 in den Fig. 4 und 5.

Patentansprüche

1. Flachrohr (1) für einen Wärmeübertrager (10), mit

- einem längsendseitigen Einlass (3) zum Einlassen eines Fluids in das Flachrohr (1),
- einem vom Einlass (3) in einer Längsrichtung (2) beabstandeten, längsendseitigen Auslass (4) zum Auslassen des Fluids aus dem Flachrohr (1),

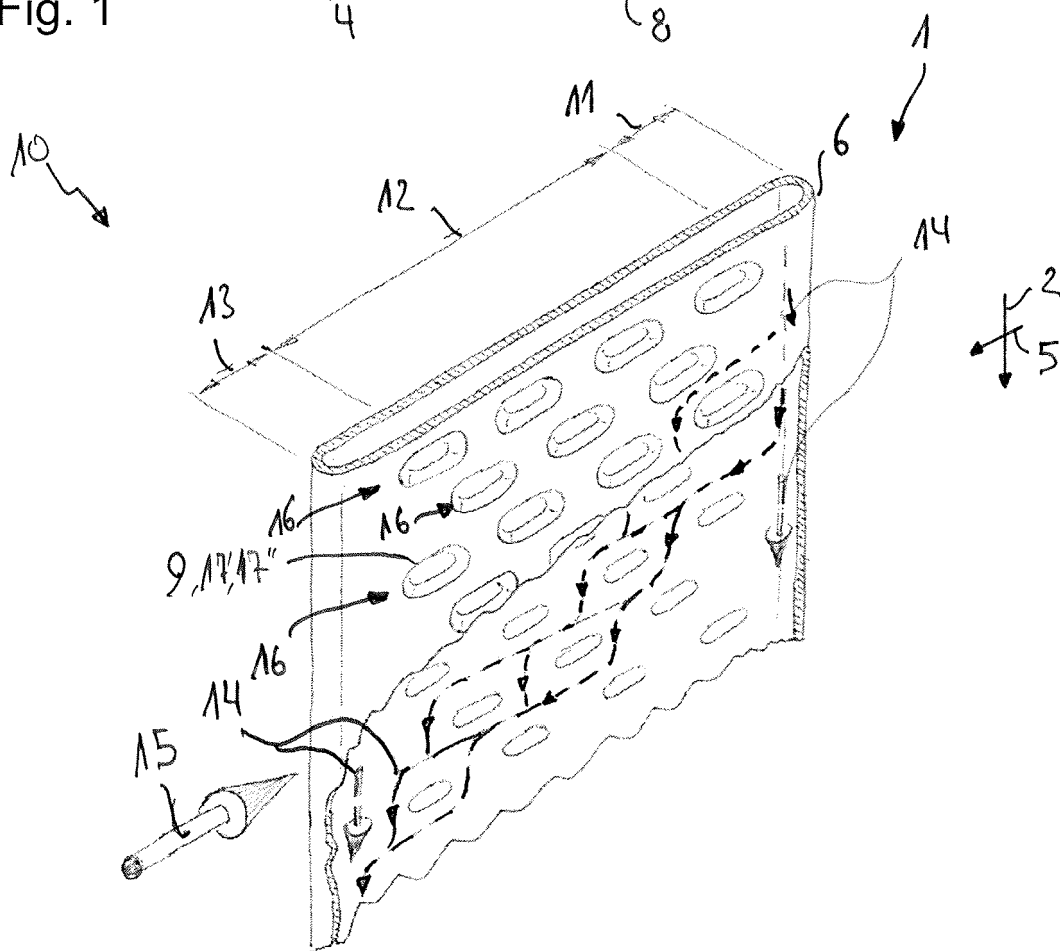
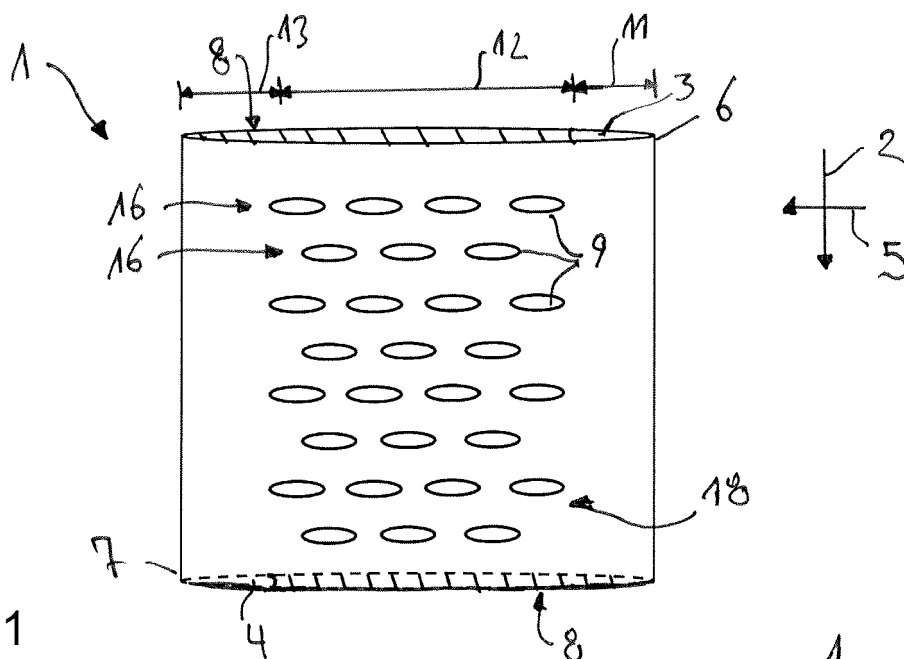
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Auslass (4) und der Einlass (3) jeweils lediglich auf eine Teilquerschnittsfläche des Flachrohres (1) begrenzt und diagonal gegenüberliegend angeordnet sind,
- **dass** das Flachrohr (1) zumindest bereichsweise Strömungselemente (9) aufweist, die von dem Fluid derart umströmbar sind, dass das strömende Fluid einen Strömungsrichtungsanteil senkrecht zur Längsrichtung (2) des Flachrohrs (1) aufweist.

2. Flachrohr nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

- einen in einer quer zur Längsrichtung (2) ver-

- laufenden Querrichtung (5) verlaufenden Einlassabschnitt (11), der den Einlass (3) enthält,
 - einen in Querrichtung (5) verlaufenden Auslassabschnitt (13), der den Auslass (4) enthält,
 - einen in Querrichtung (5) zwischen dem Einlassabschnitt (11) und dem Auslassabschnitt (13) angeordneten Wärmeaustauschabschnitt (12), in dem die Strömungselemente (9) angeordnet sind.
3. Flachrohr nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** ein Querschnitt des Einlassabschnitts (11) in Längsrichtung (2) hin zum Auslass (4) abnimmt, und/oder
 - **dass** ein Querschnitt des Auslassabschnitts (13) in Längsrichtung (2) hin zum Einlass (3) abnimmt.
4. Flachrohr nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einlassabschnitt (11) und/oder der Auslassabschnitt (13) in Längsrichtung (2) keilförmig verlaufen/verläuft.
5. Flachrohr nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wärmeaustauschabschnitt (12) in Längsrichtung (2) schräg verläuft.
6. Flachrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest zwei in Längsrichtung (2) beabstandete Zeilen (16) von Strömungselementen (9) vorgesehen sind, wobei die jeweilige Zeile (16) zumindest zwei in Querrichtung (5) beabstandete Strömungselemente (9) aufweist.
7. Flachrohr nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungselemente (9) von in Längsrichtung (2) voneinander beabstandeten Zeilen (16) im Läuferverband zueinander angeordnet sind.
8. Flachrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungselemente (9) zumindest teilweise in einer separat zum Flachrohr (1) ausgebildeten Turbulenzeinlage (18) zusammengefasst sind.
9. Flachrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein solches Strömungselement (9) als nach innen gerichtete Verformung (17) des Flachrohrs (1), insbesondere als Prägung (17') oder Dimpel (17''), und damit integral mit dem Flachrohr (1) ausgebildet ist.
10. Flachrohr nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein solches als nach innen gerichtete Verformung (17) ausgebildetes Strömungselement (9) eine gegenüberliegende Wand (21) des Flachrohres (1) berührt.
11. Flachrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein solches Strömungselement (9) ein poröses Material, insbesondere einen Metallschaum, aufweist.
12. Flachrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungselemente (9) derart angeordnet sind, dass sich im Flachrohr (1) eine diagonale mäanderförmige Strömung des Fluids ergibt.
13. Wärmeübertrager (10) mit zwei gegenüberliegenden Sammlern (22, 23), zwischen denen zumindest zwei Flachrohre (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche verlaufen, wobei in den Flachrohren (1) und den Sammlern (22, 23) ein erstes Fluid strömt, und wobei die Flachrohre (1) von einem zweiten Fluid umströmt sind.
14. Wärmeübertrager nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wärmeübertrager (10) im Kreuzgegenstrom durchströmt ist.
15. Wärmeübertrager nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein erster Einlasssammler (22, 22') und ein zweiter Einlasssammler (22, 22'') vorgesehen sind, wobei zwischen diesen Einlasssammlern (22) ein Auslasssammler (23) angeordnet ist und zwischen dem jeweiligen Einlasssammler (22) und dem Auslasssammler (23) zumindest ein solches Flachrohr (1) angeordnet ist.
16. Wärmeübertrager nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Flachrohr (1, 1') zwischen dem ersten Einlasssammler (22, 22') und dem Auslasssammler (23) und zumindest ein Flachrohr (1, 1'') zwischen dem zweiten Einlasssammler (22, 22'') und dem Auslasssammler (23) geneigt, insbesondere quer, zueinander verlaufen.



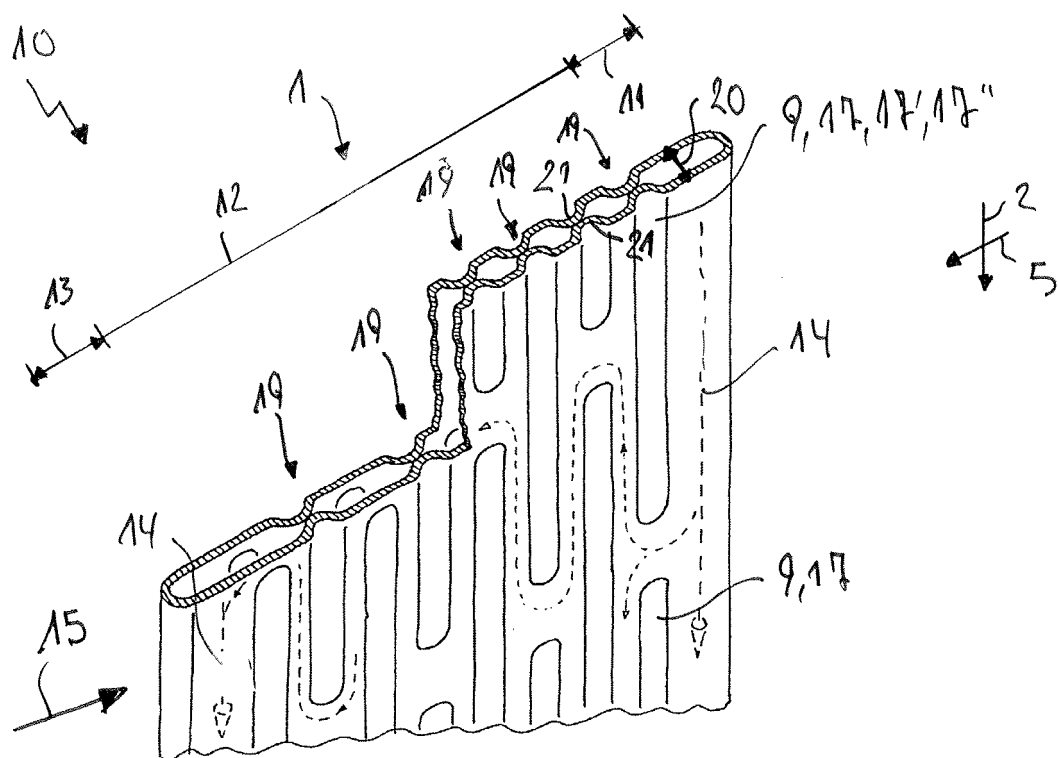


Fig. 3

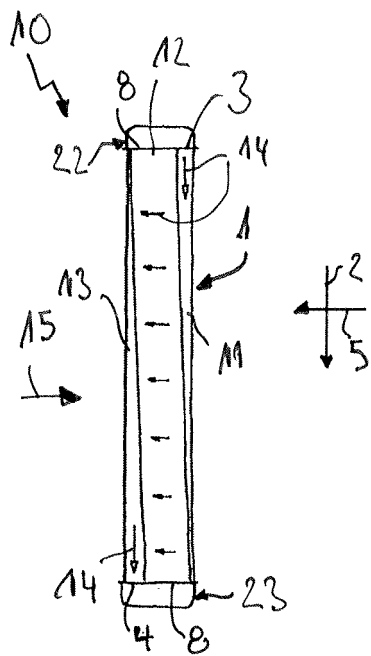


Fig. 4

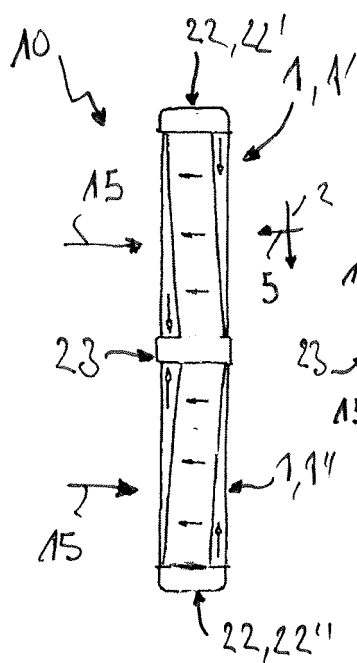


Fig. 5

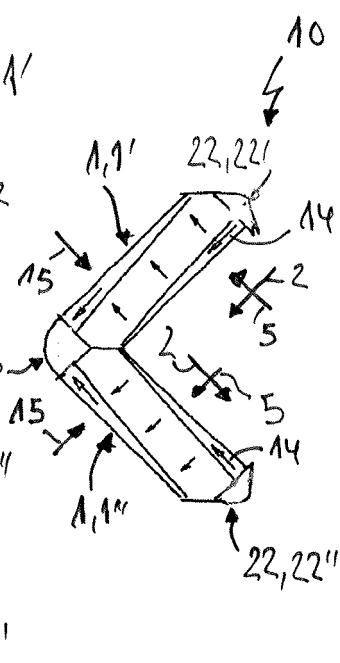


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 16 6363

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 198 83 002 B4 (HEATCRAFT [US]) 10. April 2008 (2008-04-10) * Absätze [0038], [0039], [0044]; Abbildungen 1, 2 *	1-16	INV. F28F1/02 F28F1/06
X	US 5 771 964 A (BAE YOUNG L [US]) 30. Juni 1998 (1998-06-30) * Spalte 4, Zeile 40 - Spalte 6, Zeile 43; Abbildungen 1-10 *	1-16	
X	US 6 125 926 A (OKAMOTO YOSHIYUKI [JP] ET AL) 3. Oktober 2000 (2000-10-03) * Spalte 5, Zeilen 38-67; Abbildungen 5B, 6A, 8, 27, 28 * * Spalte 6, Zeilen 16-42 * * Spalte 9, Zeilen 60-67 * * Spalte 10, Zeilen 1-7 *	1-16	
X	US 6 286 201 B1 (PRATER LARRY P [US] ET AL) 11. September 2001 (2001-09-11) * Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 4; Abbildungen 1, 9 *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X,P	WO 2016/146294 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 22. September 2016 (2016-09-22) * Seite 11, Zeile 14 - Seite 15, Zeile 8; Abbildungen 1-3 *	1-16	F28F
A	US 5 271 151 A (WALLIS BERNARD J [US]) 21. Dezember 1993 (1993-12-21) * das ganze Dokument *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. September 2017	Prüfer Axters, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 16 6363

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

12-09-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19883002 B4	10-04-2008	AU 758863 B2	03-04-2003
		CA 2334705 A1	16-12-1999
		DE 19883002 B4	10-04-2008
		DE 19883002 T1	13-06-2001
		GB 2354578 A	28-03-2001
		JP 2002517709 A	18-06-2002
		TW 402680 B	21-08-2000
		US 6016864 A	25-01-2000
		WO 9964805 A1	16-12-1999
US 5771964 A	30-06-1998	KEINE	
US 6125926 A	03-10-2000	JP 4158225 B2	01-10-2008
		JP H1194477 A	09-04-1999
		US 6125926 A	03-10-2000
US 6286201 B1	11-09-2001	US 6286201 B1	11-09-2001
		US 2001037559 A1	08-11-2001
WO 2016146294 A1	22-09-2016	DE 102015204983 A1	22-09-2016
		WO 2016146294 A1	22-09-2016
US 5271151 A	21-12-1993	EP 0637474 A1	08-02-1995
		US 5271151 A	21-12-1993

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 102007035581 A1 **[0004]**
- DE 102004056592 A1 **[0005]**
- DE 19752139 A1 **[0005]**