

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. Dezember 2015 (30.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/197362 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F28D 7/16 (2006.01) *F28D 21/00* (2006.01)
F02M 25/07 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2015/062939
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
10. Juni 2015 (10.06.2015)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2014 212 242.2 25. Juni 2014 (25.06.2014) DE
- (71) **Anmelder:** MAHLE INTERNATIONAL GMBH
[DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).
- (72) **Erfinder:** MAUCHER, Ulrich; Friederica-Kocher-Str. 17,
70825 Kornthal-Münchingen (DE). MERCADER, David;
Karlsplatz 7, 71638 Ludwigsburg (DE). HOLDENRIED,
Jens; Gottfried-Keller-Str. 85, 71254 Ditzingen (DE).
STREHLAU, Arthur; Hoffmannstraße 14/1, 70825
Kornthal-Münchingen (DE).
- (74) **Anwalt:** GRAUEL, Andreas; Grauel IP,
Patentanwaltskanzlei, Presselstr. 10, 70191 Stuttgart (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** HEAT EXCHANGER

(54) **Bezeichnung:** WÄRMEÜBERTRAGER

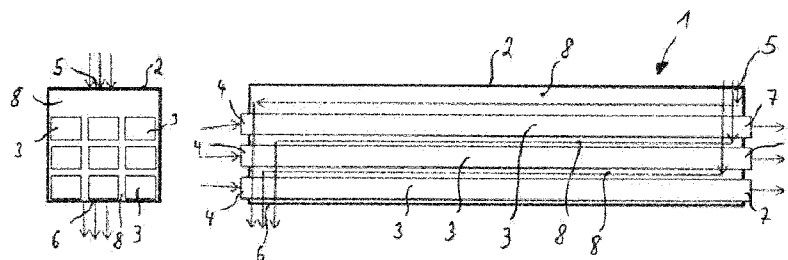


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a heat exchanger (20) for an exhaust tract of a motor vehicle, having a housing (2) and having a multiplicity of tubes (3) through which exhaust gas can flow and around which a coolant can flow, wherein the tubes (3) are arranged within the housing (2), and the housing (2) has a coolant inlet (5, 9) and a coolant outlet (6), wherein the exhaust gas and the coolant can flow in a countercurrent configuration with respect to one another through the heat exchanger (20), wherein the internal volume of the housing (2) is divided into a first flow path (22) and a second flow path (21) and the tubes (3) are arranged within the second flow path (21), wherein the first flow path (22) forms a bypass with respect to the second flow path (21), wherein the cross-sectional area (A_B) of the first flow path (22) amounts to between 15% and 65%, preferably between 30% and 50%, of the total cross-sectional area (A_T), through which the coolant flows, of the housing (2), wherein the total cross-sectional area (A_T), through which the coolant flows, of the housing (2) is formed by the cross-sectional area (A_B) of the first flow path (22) and the cross-sectional area of the second flow path (21) minus the cross-sectional area occupied by the tubes (3).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/197362 A1



betrifft einen Wärmeübertrager (20) für einen Abgasstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse (2) und mit einer Mehrzahl von Rohren (3), welche von einem Abgas durchströmbar sind und von einem Kühlmittel umströmbar sind, wobei die Rohre (3) innerhalb des Gehäuses (2) angeordnet sind und das Gehäuse (2) einen Kühlmittelinlass (5, 9) und einen Kühlmittelauslass (6) aufweist, wobei das Abgas und das Kühlmittel im Gegenstrom zueinander durch den Wärmeübertrager (20) strömbar sind, wobei das Innenvolumen des Gehäuses (2) in einen ersten Strömungsweg (22) und einen zweiten Strömungsweg (21) unterteilt ist und die Rohre (3) innerhalb des zweiten Strömungsweges (21) angeordnet sind, wobei der erste Strömungsweg (22) einen Bypass zum zweiten Strömungsweg (21) ausbildet, wobei die Querschnittsfläche (A_B) des ersten Strömungsweges (22) zwischen 15% und 65%, bevorzugt zwischen 30% und 50%, der insgesamt vom Kühlmittel durchströmten Querschnittsfläche (A_T) des Gehäuses (2) beträgt, wobei die insgesamt vom Kühlmittel durchströmte Querschnittsfläche (A_T) des Gehäuses (2) durch die Querschnittsfläche (A_B) des ersten Strömungsweges (22) und die Querschnittsfläche des zweiten Strömungsweges (21) abzüglich der von den Rohren (3) eingenommenen Querschnittsfläche gebildet ist.

5

WärmeübertragerBeschreibungTechnisches Gebiet

10

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager für einen Abgasstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse und mit einer Mehrzahl von Rohren, welche von einem Abgas durchströmbar sind und von einem Kühlmittel umströmbar sind, wobei die Rohre innerhalb des Gehäuses angeordnet sind und das Gehäuse einen Kühlmittleinlass und einen Kühlmittelauslass aufweist, wobei das Abgas und das Kühlmittel im Gegenstrom zueinander durch den Wärmeübertrager strömbar sind, wobei das Innenvolumen des Gehäuses in einen ersten Strömungsweg und einen zweiten Strömungsweg unterteilt ist und die Rohre innerhalb des zweiten Strömungsweges angeordnet sind, wobei der erste Strömungsweg einen Bypass zum zweiten Strömungsweg ausbildet.

20

Stand der Technik

In Kraftfahrzeugen werden Wärmeübertrager eingesetzt, um Abgas, welches vom Verbrennungsmotor kommt, zu kühlen. Hierzu wird zwischen dem in einem Abgasstrang strömenden Abgas und einem Kühlmittel ein Wärmeübertrag erzeugt, um Wärme von dem Abgas auf das Kühlmittel zu übertragen.

25

Das abgekühlte Abgas kann dem Verbrennungsmotor im Rahmen einer sogenannten Abgasrückführung wieder zugeführt werden. Durch die Beimengung von gekühl-

30

5 tem Abgas zur Frischluft, welche zur Verbrennung in den Brennraum geführt wird, kann die Schadstoffemission des Verbrennungsmotors verringert werden.

Eine im Stand der Technik bekannte Bauform ist ein Rohrbündel-Wärmeübertrager. Das Abgas wird in diesem durch eine Mehrzahl von Rohren geführt, welche inner-
10 halb eines Gehäuses angeordnet sind und mit einem Kühlmittel umströmt werden. Aus der DE 10 2008 038 629 A1 ist ein Wärmeübertrager dieser Art bekannt.

Die Vorrichtungen, welche aus dem Stand der Technik bekannt sind, können derart durchströmt werden, dass das Abgas und das Kühlmittel im Wesentlichen in gleiche
15 Richtungen (Gleichstrom) strömen oder derart, dass das Abgas und das Kühlmittel in entgegengesetzte Richtungen (Gegenstrom) strömen. Aus der DE 10 2006 005 246 A1 ist ein Wärmeübertrager für einen Abgasstrang bekannt, welcher sowohl für eine Durchströmung im Gleichstrom als auch für eine Durchströmung im Gegenstrom verwendet werden kann.

20 Nachteilig an den Vorrichtungen im Stand der Technik ist insbesondere, dass es an der Einströmseite des Abgases in den Wärmeübertrager zu Überhitzungen kommen kann, welche zu einem Sieden des Kühlmittels innerhalb des Wärmeübertragers führen. Ein Sieden des Kühlmittels kann Schäden am Kühlmittelkreislauf verursachen
25 und starkes Sieden senkt insgesamt den thermodynamischen Wirkungsgrad.

Aus der DE 10 2009 034 723 A1 ist ein Wärmeübertrager bekannt, welcher jeweils zwei Fluideinlässe für das Kühlmittel und einen Fluidauslass für das Kühlmittel vor-
30 sieht. Durch den zusätzlichen Fluideinlass kann die Kühlmittelverteilung an der Einströmseite des Abgases verbessert werden, wodurch dem Sieden des Kühlmittels entgegengewirkt werden kann.

Nachteilig an diesem Wärmeübertrager ist, dass zusätzliche Fluidanschlüsse vorge-
35 sehen werden müssen, wodurch der Aufbau des Wärmeübertragers komplexer wird und ein größerer Bauraum benötigt wird.

5 Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Wärmeübertrager zu schaffen, der das Sieden des Kühlmittels an der Einströmseite des Abgases wirkungsvoll reduziert oder gänzlich vermeidet.

10 Die Aufgabe hinsichtlich des Wärmeübertragers wird durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager für einen Abgasstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse und mit einer Mehrzahl von Rohren, welche von einem Abgas durchströmbar sind und von einem Kühlmittel umströmbar sind, wobei die Rohre innerhalb des Gehäuses angeordnet sind und das Gehäuse einen Kühlmittleinlass und einen Kühlmittelauslass aufweist, wobei das Abgas und das Kühlmittel im Gegenstrom zueinander durch den Wärmeübertrager strömbar sind, wobei das Innenvolumen des Gehäuses in einen ersten Strömungsweg und einen zweiten Strömungsweg unterteilt ist und die Rohre innerhalb des zweiten Strömungsweges angeordnet sind, wobei der erste Strömungsweg einen Bypass zum zweiten Strömungsweg ausbildet, wobei die Querschnittsfläche des ersten Strömungsweges zwischen 15% und 65%, bevorzugt zwischen 30% und 50%, der insgesamt vom Kühlmittel durchströmten Querschnittsfläche des Gehäuses beträgt, wobei die insgesamt vom Kühlmittel durchströmte Querschnittsfläche des Gehäuses durch die Querschnittsfläche des ersten Strömungsweges und die Querschnittsfläche des zweiten Strömungsweges abzüglich der von den Rohren eingenommenen Querschnittsfläche gebildet ist.

30 Ein Bypass für das Kühlmittel ist besonders vorteilhaft, um das Kühlmittel innerhalb des Gehäuses gezielt zu der Seite führen zu können, an welcher das Abgas in die Rohre eintritt. An der Einströmseite des Abgases weist das Abgas das höchste Temperaturniveau auf, wodurch das Kühlmittel in diesem Bereich stark erhitzt wird. Im Extremfall kann es zu starkem Sieden, sogenanntem Filmsieden, des Kühlmittels in diesem Bereich kommen, wodurch der Kühlmittelkreislauf beschädigt werden kann

5 und die Kühlleistung insgesamt reduziert wird. Der Bypass führt vorteilhafterweise Kühlmittel direkt vom Kühlmittleinlass zur Einströmseite des Abgases ohne vorher eine wesentliche Wärmemenge aufzunehmen.

10 Bevorzugt strömen das Kühlmittel und das Abgas im Gegenstrom zueinander, wodurch der mögliche Wärmeübertrag zwischen dem Abgas und dem Kühlmittel maximiert wird. Demnach tritt das Kühlmittel, welches den zweiten Strömungsweg durchströmt, durch das Umströmen der Rohre bereits in einen Wärmeübertrag mit dem Abgas bevor es an der Einströmseite des Abgases ankommt. Die Wärmeaufnahme-
15 kapazität ist daher geringer als bei dem Kühlmittel, welches durch den Bypass beziehungsweise den ersten Strömungsweg direkt zur Einströmseite des Abgases strömt. Im Nachfolgenden werden die Bezeichnungen Bypass und erster Strömungsweg synonym verwendet.

Für das Kühlmittel ergeben sich vorteilhafterweise zwei Querschnittsflächen, deren
20 Verhältnis einen wesentlichen Einfluss auf den entstehenden Druckverlust und auf die zur Erreichung einer bestimmten Kühlleistung erforderliche Kühlmittelmenge hat. Die erste Querschnittsfläche ist die Querschnittsfläche des Bypasses (A_B) beziehungsweise des ersten Strömungsweges, während die zweite Querschnittsfläche durch die gesamte vom Kühlmittel durchströmte Querschnittsfläche (A_T) innerhalb
25 des Gehäuses gegeben ist, wobei hierzu die Querschnittsfläche des ersten Strömungsweges und die des zweiten Strömungsweges abzüglich der von den Rohren eingenommenen Querschnittsfläche zählen.

30 Bevorzugt liegt das Verhältnis der Querschnittsfläche A_B zur Querschnittsfläche A_T zwischen 15% und 65%, dabei besonders bevorzugt zwischen 30% und 50%. Es hat sich herausgestellt, dass unterschiedliche Wärmeübertrager, welche ein Verhältnis der Querschnittsflächen in diesem Bereich aufweisen, einen besonders niedrigen Kühlmittelbedarf haben, um eine vorgegebene Kühlleistung zu erreichen. Weiterhin ist der Druckverlust des Kühlmittels innerhalb des Gehäuses in einem solchen Größenbereich der Querschnittsflächen besonders niedrig.
35

5 Ein Wärmeübertrager mit den Merkmalen von Anspruch 1 ist daher besonders geeignet, um eine maximale Kühlleistung bei minimalem Druckverlust zu erzeugen. Wärmeübertrager mit diesen Merkmalen weisen somit eine besonders günstige Kühlcharakteristik auf.

10 Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Rohre einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen, wobei die Breite des Querschnitts jeweils zwischen 13mm und 17mm beträgt und die Höhe zwischen 4mm und 5mm beträgt.

Ein rechteckiger Querschnitt der Rohre ist besonders vorteilhaft in Verbindung mit
15 einem ebenfalls rechteckigen Gehäusequerschnitt. In einer solchen Anordnung lassen sich die Rohre untereinander und zu dem Gehäuse auf einfache Weise beabstanden, so dass geeignete Spalte zwischen den Rohren und dem Gehäuse entstehen, um eine ausreichende Durchströmung mit dem Kühlmittel zu gewährleisten.

20 Besonders bevorzugt weisen die Rohre einen rechteckigen Querschnitt auf, welcher eine Breite zwischen 13mm und 17mm und eine Höhe zwischen 4mm und 5mm aufweist. Rohre dieser Dimension sind vorteilhaft, da sie ein sehr gutes Verhältnis von durchströmbar Querschnitt zur Außenfläche aufweisen, welches insbesondere für
25 Anwendungen in einem Abgasstrang eines Kraftfahrzeugs vorteilhaft ist, um eine maximale Kühlleistung zu erreichen. Hierbei sind insbesondere die gewöhnlich zu erwartenden Abgastemperaturen von mehreren hundert Grad Celsius, die gewöhnlich vorherrschende Kühlmitteltemperatur und die nach der Abkühlung zu erreichende Abgastemperatur entscheidende Größen für die Auslegung des Wärmeübertragers.

30 Auch ist es zu bevorzugen, wenn die Rohre derart zueinander beabstandet angeordnet sind, dass die Mittelachsen der Rohre in der Breite um 14,5mm bis 18,5mm zueinander beabstandet sind und in der Höhe um 5,5mm bis 6,5mm zueinander beabstandet sind.

35

5 Eine Anordnung mit einer Teilung in der Breite von 14,5mm bis 18,5mm und mit einer Teilung in der Höhe von 5,5mm bis 6,5mm ist besonders vorteilhaft, um bei gegebenen Rohrgrößen, wie sie vorausgehend beschrieben wurden, jeweils ausreichende Spalte zwischen den zueinander benachbarten Rohren zu erreichen. Die Spaltgröße muss dabei ausreichend groß sein, um eine Stauung oder die Erzeugung
10 eines zu hohen Druckverlustes zu vermeiden.

Auch ist es vorteilhaft, wenn der erste Strömungsweg thermisch isoliert gegenüber dem zweiten Strömungsweg und/oder dem Gehäuse und/oder den Rohren und/oder dem die Rohre umströmenden Kühlmittel ist.

15 Eine thermische Isolation ist besonders vorteilhaft, da sie dazu führt, dass das Kühlmittel, welches durch den Bypass beziehungsweise den ersten Strömungsweg strömt, thermisch von dem Kühlmittel im zweiten Strömungsweg und insbesondere von dem Abgas in den Rohren entkoppelt ist. Daher weist das Kühlmittel nach dem
20 Ausströmen aus dem Bypass in den zweiten Strömungsweg im Bereich der Abgas einströmseite eine besonders große Wärmeaufnahmekapazität auf, wodurch eine besonders große Kühlwirkung erzeugt werden kann und das Sieden des Kühlmittels wirksam verhindert werden kann.

25 Auch ist es zweckmäßig, wenn der Kühlmittelinlass und die Einströmseite des Abgases in Haupterstreckungsrichtung der Rohre an gegenüberliegenden Endbereichen des Gehäuses angeordnet sind.

30 Durch die Anordnung des Kühlmittelinlasses und der Einströmseite des Abgases an sich gegenüberliegenden Endbereichen wird ein Durchströmen des Wärmeübertragers im Gegenstrom erreicht. Dies ist besonders vorteilhaft, um einen möglichst großen Wärmeübertrag innerhalb des Wärmeübertragers realisieren zu können.

Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Rohre an ihrer Innenfläche und/oder an
35 ihrer Außenfläche turbulenz erzeugende Mittel aufweisen.

5 Turbulenzerzeugende Mittel, wie beispielsweise Winglets oder Rippen, sind besonders vorteilhaft, um eine Verwirbelung des Abgases und/oder des Kühlmittels zu erzeugen. In turbulenten Strömungen kann ein größerer Wärmeübertrag erzielt werden als in laminaren Strömungen. Außerdem können Stauungen des Kühlmittels und die dadurch entstehenden Bereiche hoher Temperatur reduziert werden oder vollständig
10 vermieden werden.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass die Einströmrichtung und/oder die Ausströmrichtung des Kühlmittels jeweils eine Normale zur Hauptdurchströmungsrichtung der Rohre bildet.

15 Eine solche Anordnung des Kühlmittleinlasses und des Kühlmittelauslasses ist besonders bevorzugt, um eine möglichst kompakte Bauform zu erhalten. Weiterhin ist es vorteilhaft, da insbesondere durch eine Einströmrichtung des Kühlmittels, welche als Normale zur Hauptdurchströmungsrichtung der Rohre ausgerichtet ist, eine vorteilhafte Verteilung des Kühlmittels über den gesamten Querschnitt des Gehäuses
20 erreicht werden kann. Die Ausbreitungsrichtung des Kühlmittels liegt hier in direkter Verlängerung der Einströmrichtung, wodurch das Kühlmittel keine oder nur unwesentliche Umlenkungen erfahren muss, um sich vollständig über den Querschnitt des Gehäuses zu verteilen.

25 Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, wenn der erste Strömungsweg an einer der Innenflächen des Gehäuses ausgebildet ist und durch eine Wandung von dem zweiten Strömungsweg abgetrennt ist.

30 Eine Anordnung des ersten Strömungsweges beziehungsweise des Bypasses an einer der Innenflächen des Gehäuses ist vorteilhaft, um den Bypass räumlich getrennt von den durch das Gehäuse verlaufenden Rohren auszuführen. Dies dient der einfacheren Strömungsführung und reduziert weiterhin den Wärmeübertrag von den Rohren beziehungsweise dem darin strömenden Abgas auf das Kühlmittel im Bypass.
35 pass.

5 Auch ist es zu bevorzugen, wenn die Wandung eine oder mehrere Öffnungen aufweist, welche jeweils einen Kühlmittelübertritt zwischen dem ersten Strömungsweg und dem zweiten Strömungsweg bilden.

10 Bevorzugt ist ein Übertritt des Kühlmittels aus dem zweiten Strömungsweg in den ersten Strömungsweg beziehungsweise von dem ersten Strömungsweg in den zweiten Strömungsweg durch Öffnungen in der den Bypass begrenzenden Wandung möglich. Auf diese Weise kann das Kühlmittel leicht zwischen den beiden Strömungswegen ausgetauscht werden. Bevorzugt sind die Öffnungen im Bereich des Kühlmittelinlasses und des Kühlmittelauslasses angeordnet.

15 Auch ist es vorteilhaft, wenn der Kanal eine kürzere Erstreckung entlang der Haupterstreckungsrichtung der Rohre aufweist als das Innere des Gehäuses, wobei die offenen Endbereiche des Kanals frei in das Innenvolumen des Gehäuses münden.

20 Durch eine kürzere Erstreckung des Kanals im Vergleich zum Inneren des Gehäuses kann sichergestellt werden, dass die offenen Endbereiche des Kanals nicht an den das Innenvolumen des Gehäuses begrenzenden Wandungen anliegen, wodurch ein Fluidübertritt vom zweiten Strömungsweg in den Bypass erschwert werden könnte. Alternativ zu den frei in das Innenvolumen mündenden Endbereichen, kann der Kanal auch Öffnungen aufweisen, welche den Fluidübertritt zwischen den Strömungswegen ermöglichen.

30 Darüber hinaus ist es zweckmäßig, wenn das Kühlmittel vom Kühlmittelinlass durch den ersten Strömungsweg in den zweiten Strömungsweg strömbar ist und/oder, wenn das Kühlmittel aus dem ersten Strömungsweg durch den zweiten Strömungsweg zum Kühlmittelauslass strömbar ist.

35 Je nach Lage des Kühlmittelinlasses relativ zum Bypass, kann das Kühlmittel entweder vom Kühlmittelinlass direkt in den zweiten Strömungsweg strömen und von dort durch die Öffnung in den Bypass oder direkt vom Kühlmittelinlass in den Bypass und durch die Öffnung in den zweiten Strömungsweg. Der Kühlmittelauslass ist

5 bevorzugt auf der dem Bypass gegenüberliegenden Seite des Gehäuses angeordnet, um zu erreichen, dass das Kühlmittel aus dem Bypass in jedem Fall durch die Öffnung in den zweiten Strömungsweg überströmt bevor es aus dem Kühlmittelauslass ausströmt. Auf diese Weise wird die zusätzliche Kühlung der Abgaseinströmseite, welche an dem Endbereich des Wärmeübertragers angeordnet ist der auch den
10 Kühlmittelauslass aufweist, gewährleistet.

Auch ist es vorteilhaft, wenn die Rohre endseitig in Rohrböden aufgenommen sind, welche den vom Kühlmittel durchströmbar Bereich des Gehäuses in einer Richtung entlang der Hauptdurchströmungsrichtung der Rohre begrenzen.

15 Rohrböden sind vorteilhaft, um eine Aufnahme für die Rohre zu bilden und weiterhin eine Begrenzung des vom Kühlmittel durchströmten Bereichs im Gehäuse zu erreichen. An den Rohrböden, welche bevorzugt fluiddicht mit dem Gehäuse verbunden sind, können Diffusoren oder andere Elemente angebunden werden, welche insbesondere die Zuleitung und Ableitung des Abgases in die Rohre hinein beziehungsweise aus den Rohren heraus begünstigen.
20

Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen und in der nachfolgenden Figurenbeschreibung beschrieben.

25

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 zwei Schnittansichten eines Wärmeübertragers, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist,

35 Fig. 2 zwei Schnittansichten eines alternativ ausgestalteten Wärmeübertragers, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist,

- 5 Fig. 3 zwei Schnittansichten eines Wärmeübertragers, wobei im Inneren des Gehäuses ein Bypass zum Hauptströmungsweg des Kühlmittels angeordnet ist,
- 10 Fig. 4 zwei Schnittansichten eines Wärmeübertragers gemäß Figur 3, wobei der Kühlmittelinlass auf der gleichen Seite des Gehäuses angeordnet ist, wie der Kühlmittelauslass,
- 15 Fig. 5 ein Diagramm, welches auf der X-Achse das Verhältnis der Querschnittsfläche des Bypasses im Verhältnis zu der gesamten vom Kühlmittel durchströmten Querschnittsfläche des Wärmeübertragers darstellt und auf der Y-Achse die prozentuale Reduktion des Kühlmittelbedarfs, und
- 20 Fig. 6 ein Diagramm, welches auf der X-Achse das Verhältnis der Querschnittsfläche des Bypasses im Verhältnis zu der gesamten vom Kühlmittel durchströmten Querschnittsfläche des Wärmeübertragers darstellt, wobei auf der Y-Achse der jeweils entstehende Druckverlust aufgetragen ist.

25

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

30 Die nachfolgenden Figuren 1 bis 4 zeigen jeweils zwei Ansichten eines Wärmeübertragers. Im linken Teil der Figuren ist jeweils eine Ansicht dargestellt, bei welcher die Rohre als Flächennormale zur Zeichnungsebene ausgerichtet sind. Der Blick des Betrachters ist entlang der Hauptstreckungsrichtung der Rohre gerichtet. Im rechten Teil der Figuren ist jeweils ein Längsschnitt durch den Wärmeübertrager dargestellt.

35

- 5 Die Figur 1 zeigt einen Wärmeübertrager 1, welcher ein Gehäuse 2 aufweist. Durch das Gehäuse 2 verlaufen mehrere Rohre 3. Die Rohre 3 ragen links und rechts über das Gehäuse 2 hinaus und sind endseitig vorzugsweise von Rohrböden aufgenommen, welche das Gehäuse 2 nach links und rechts abschließen.
- 10 Die Rohre 3 können von einem Abgas durchströmt werden. Mit dem Bezugszeichen 4 ist die Einströmseite gekennzeichnet, von welcher Abgas in die Rohre einströmen kann. Am rechten Endbereich der Rohre 3 ist mit dem Bezugszeichen 7 die Ausströmseite gekennzeichnet. In alternativen Ausgestaltungen können an der Einströmseite und der Ausströmseite zusätzlich Diffusoren angeordnet sein, welche das
- 15 Einströmen des Abgases in die Rohre hinein und das Ausströmen des Abgases aus den Rohren heraus unterstützt.

Das Gehäuse 2 weist rechts an der oben liegenden Wandung einen Kühlmittleinlass 5 auf. Dieser kann beispielsweise durch eine Öffnung in der Gehäusewandung oder durch einen Anschlussstutzen gebildet sein. Durch den Kühlmittleinlass 5 kann ein Kühlmittel in das Gehäuse 2 einströmen. Am linken Ende an der unteren Gehäusewandung ist ein Kühlmittelauslass 6 angeordnet, durch welchen das Kühlmittel aus dem Gehäuse 2 ausströmen kann. Das Gehäuse 2 wird von der rechten Seite vom Kühlmittleinlass 5 hin zur linken Seite zum Kühlmittelauslass 6 mit Kühlmittel durchströmt. Die Rohre 3 werden hierbei von dem Kühlmittel umströmt, während sie von dem Abgas durchströmt werden.

20

25

Der Strömungsweg für das Kühlmittel im Inneren des Gehäuses 2 ist mit dem Bezugszeichen 8 gekennzeichnet.

30

Im linken Teil der Figur 1 ist zu erkennen, dass das Kühlmittel von oben durch den Kühlmittleinlass 5 in das Gehäuse 2 einströmt und nach unten durch den Kühlmittelauslass 6 aus dem Gehäuse 2 ausströmt. Die Hauptdurchströmungsrichtung des Abgases in den Rohren 3 und die Hauptdurchströmungsrichtung des Kühlmittels in dem Strömungsweg 8 innerhalb des Gehäuses sind gegensinnig zueinander im sogenannten Gegenstrom ausgebildet.

35

5 Die Rohre 3 sind in drei Dreierreihen übereinander angeordnet, wobei sich jeweils zwischen den Rohren 3 und den Innenwandungen des Gehäuses 2 Spalte ergeben, welche von dem Kühlmittel durchströmt werden können. Die Anzahl und Anordnung der Rohre ist beispielhaft und kann in alternativen Ausführungen beliebig variiert werden.

10 Die Figur 1 und die nachfolgende Figur 2 stellen Wärmeübertrager dar, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind.

Figur 2 zeigt einen Wärmeübertrager 1, wie er bereits in Figur 1 gezeigt wurde. Im Unterschied zur Figur 1 ist der Kühlmittleinlass 9 nicht an der oberen Außenwandung des Gehäuses 2 angeordnet, sondern wie der Kühlmittelauslass 6 auch an der unteren Außenwandung. Dies ist auch im linken Teil der Figur 2 zu erkennen.

Der übrige Aufbau des Wärmeübertragers 1 der Figur 2 stimmt mit dem Aufbau des Wärmeübertragers 1 der Figur 1 überein. Für identische Elemente sind identische Bezugszeichen verwendet worden.

Figur 3 zeigt eine Ansicht eines Wärmeübertragers 20. Ähnlich dem Wärmeübertrager 1 der Figur 1 ist am rechten Endbereich an der oberen Außenwandung des Gehäuses 2 ein Kühlmittleinlass 5 angeordnet und an der unteren Außenwandung am linken Endbereich ein Kühlmittelauslass 6. Das Gehäuse 2 weist im Inneren einen ersten Strömungsweg 22 auf und einen zweiten Strömungsweg 21.

Im zweiten Strömungsweg 21 sind die Rohre 3 angeordnet. Der erste Strömungsweg 22 kann, wie in den Figuren 3 und 4 dargestellt, durch einen Kanal 23 gebildet sein, welches oberhalb der Rohre 3 innerhalb des Gehäuses 2 angeordnet ist und eine räumliche Trennung des ersten Strömungsweges 22 vom zweiten Strömungsweg 21 erzeugt. Alternativ kann der erste Strömungsweg beispielsweise auch durch eine Wandung, welche zwischen zwei sich gegenüberliegenden Innenflächen des Gehäuses verläuft, vom zweiten Strömungsweg abgetrennt werden.

5 In der Figur 3 ist zwischen dem Kanal 23 und dem Gehäuse 2 am rechten Endbereich des Gehäuses 2 ein Freiraum 24 und am linken Endbereich ein Freiraum 25 ausgebildet. Durch diese Freiräume 24, 25, welche durch eine Beabstandung des Kanalendes zur Gehäuseinnenwandung gebildet sind, kann Kühlmittel zwischen dem ersten Strömungsweg 22 und dem zweiten Strömungsweg 21 strömen.

10 In einer alternativen Ausführung kann sich der Kanal, welcher den ersten Strömungsweg begrenzt, auch über die gesamte Länge des Gehäuses erstrecken. Dann weist der Kanal vorteilhafterweise Öffnungen in einer seiner Wandungen auf, welche ein Überströmen des Fluids zwischen den Strömungswegen erlauben. Weiterhin
15 kann durch Öffnungen in den Wandungen auch eine Fluidkommunikation des Kanals mit dem Kühlmittleinlass und dem Kühlmittelauslass erzeugt werden.

Figur 3 zeigt, dass das Kühlmittel entlang des Kühlmittleinlasses 5 in das Gehäuse 2 einströmt und dort vertikal nach unten in den zweiten Strömungsweg 21 strömt und
20 auch in den ersten Strömungsweg 22 strömt. Das Kühlmittel im zweiten Strömungsweg 21 umströmt die Rohre 3, wodurch ein Wärmeübertrag zwischen dem in den Rohren 3 strömenden Abgas und dem Kühlmittel erzeugt wird. Das Kühlmittel im ersten Strömungsweg 22 strömt hingegen im Wesentlichen thermisch entkoppelt innerhalb des als Bypass fungierenden ersten Strömungsweges 22 nach links und tritt
25 dort endseitig aus dem Kanal 23 aus. Das Kühlmittel aus dem ersten Strömungsweg 22 und dem zweiten Strömungsweg 21 strömt schließlich in einer Richtung quer zur Hauptdurchströmungsrichtung der Rohre 3 nach unten und durch den Kühlmittelauslass 6 aus dem Gehäuse 2 aus.

30 Das Kühlmittel im ersten Strömungsweg 22 wird somit direkt an die Einströmseite 4 der Rohre 3 geleitet und nimmt dort die Wärme des Abgases auf. Da das durch den ersten Strömungsweg 22 geströmte Kühlmittel eine höhere Wärmeaufnahmekapazität aufweist als das Kühlmittel, welches bereits an den Rohren 3 entlang durch den zweiten Strömungsweg 21 geströmt ist, kann eine besonders gute Abkühlung an der
35 Einströmseite 4 des Abgases erreicht werden.

5 Im linken Teil der Figur 3 ist der rechteckige Querschnitt des Kanals 23, welcher den Bypass für das Kühlmittel bildet, zu erkennen. Der Kanal 23 ist oberhalb der Rohre 3 mit einem Abstand zu den Rohren 3 im Gehäuse 2 angeordnet. Weiterhin ist die Auf-
teilung des Gehäuses 2 in den ersten Strömungsweg 22 und den zweiten Strömungsweg 21 zu erkennen.

10 Die Querschnittsfläche des Kanals 23 beziehungsweise des ersten Strömungsweges 22 ist mit A_B bezeichnet. Die gesamte innere Querschnittsfläche des Gehäuses 2, welche von dem Kühlmittel durchströmt wird, wird als A_T bezeichnet. Die Querschnittsfläche A_T ist durch die Querschnittsfläche des ersten Strömungsweges 22
15 und des zweiten Strömungsweges 21 abzüglich der Querschnittsfläche des Rohre 3 gebildet. Bevorzugt ist das Verhältnis von A_B zu A_T zwischen 15% und 65%. Besonders bevorzugt liegt es dabei zwischen 30% und 50%. Die Vorteile eines solchen Verhältnisses werden in der nachfolgenden Figur 5 näher erläutert.

20 Figur 4 zeigt eine alternative Ausführungsform des Wärmeübertragers 20, wobei der Kühlmittelinlass 9 und der Kühlmittelauslass 6 an der unteren Außenwandung des Gehäuses 2 angeordnet sind. Der Wärmeübertrager 20 der Figur 4 ist analog der Figur 2 ausgeführt, wobei im Inneren des Gehäuses 2 ebenfalls ein Kanal 23 als By-
pass für das Kühlmittel angeordnet ist.

25 Durch die unterschiedliche Anordnung des Kühlmittelinlasses 9 wird auch die Durchströmung der Strömungswege 22, 21 beeinflusst. In Figur 4 strömt das Kühlmittel durch den Kühlmittelinlass 9 von unten in den zweiten Strömungsweg 21 und dort einerseits nach links und andererseits weiter nach oben und durch den Freiraum
30 24 in den erste Strömungsweg 22. Am Ende des Kanals 23 strömt das Kühlmittel im Bereich der Einströmseite 4 durch den Freiraum 25 an die Rohre 3, wodurch eine starke Kühlung der Rohre 3 erzeugt werden kann. Das Kühlmittel strömt schließlich über den Kühlmittelauslass 6 aus dem Gehäuse 2.

35 Im linken Teil der Figur 4 ist die Anordnung des Kühlmittelinlasses 9 und des Kühlmittelauslasses 6 an der unteren Außenwandung des Gehäuses 2 zu erkennen. Die

5 beiden Querschnittsflächen A_B und A_T sind wie in der vorausgegangenen Figur 3 ausgebildet.

In den Figuren 3 und 4 weisen die Rohre 3 und der Kanal 23 einen rechteckförmigen Querschnitt auf. Dies ist besonders im Zusammenspiel mit dem ebenfalls rechteckförmigen Querschnitt des Gehäuses 2 vorteilhaft, um eine gleichmäßige Anordnung der Rohre 3 im Inneren des Gehäuses 2 zu erreichen. In alternativen Ausführungsformen können die Querschnittsformen der Rohre, des Kanals und des Gehäuses auch abweichen. Die in den Figuren 3 und 4 gezeigte Ausgestaltung ist beispielhaft und besitzt insbesondere hinsichtlich der Geometrie der einzelnen Elemente, der Materialwahl und der Anordnung der Elemente relativ zueinander keinen beschränkten Charakter.

Die Figur 5 zeigt ein Diagramm 30. Auf der X-Achse 31 ist das Verhältnis zwischen den Querschnittsflächen A_B und A_T in Prozent aufgetragen. Die X-Achse zeigt Verhältnisse von 0% im Schnittpunkt der Achsen 31, 32 und maximal 90%. Die Y-Achse 32 zeigt prozentual die Reduktion des Kühlmittelbedarfs zum Erreichen einer definierten Abgastemperatur. Die Y-Achse 32 zeigt Werte von 0% Kühlmittelreduktion am Schnittpunkt der Achsen 31, 32 bis zu maximal 35% Reduktion. Auf der Y-Achse 32 sind insbesondere keine absoluten Werte aufgetragen, sondern jeweils relative Werte für die einzelnen Wärmeübertrager 33 bis 36.

In dem Diagramm 30 sind Messwerte für vier unterschiedliche Wärmeübertrager 33, 34, 35 und 36 für unterschiedliche Verhältnisse von A_B zu A_T dargestellt. Die Wärmeübertrager 33 bis 36 sind jeweils im Gegenstrom durchströmt. Weiterhin können sich die Wärmeübertrager 33 bis 36 jeweils durch weitere geometrische Gestaltungen unterscheiden. So können beispielsweise die Rohranzahl, der Querschnitt der Rohre, die Ausgestaltung der Innen- und Außenwände der Rohre oder die Beabstandung der Rohre zueinander variieren.

35 Es ist zu erkennen, dass insbesondere bei einem Verhältnis von A_B zu A_T oberhalb von 15% und unterhalb von 65% die prozentuale Reduktion des Kühlmittelbedarfs

- 5 erhöht ist im Vergleich zu den Verhältnissen von A_B zu A_T unterhalb von 15% und oberhalb von 65%. Das Verhältnis von 15% ist durch die gestrichelte Linie mit dem Bezugszeichen 50 markiert. Das Verhältnis von 65% ist mit der gestrichelten Linie mit dem Bezugszeichen 51 markiert.
- 10 Insbesondere bei einem Verhältnis von A_B zu A_T im Bereich von 30% bis 50% ist die prozentuale Reduktion des Kühlmittelbedarfs besonders hoch. Das Verhältnis von 30% ist mit der gestrichelten Linie mit dem Bezugszeichen 52 markiert und das Verhältnis von 50% mit der gestrichelten Linie mit dem Bezugszeichen 53. Die Markierung der Verhältnisse 15%, 30%, 50% und 65% gilt mit denselben Bezugszeichen
- 15 50, 52, 53 und 51 auch für die nachfolgende Figur 6.

Daraus folgt, dass bei einem Verhältnis der Querschnittsflächen von A_B zu A_T im Bereich von 30% bis 50% eine besonders starke Reduktion des Kühlmittelbedarfs für unterschiedliche Wärmeübertrager 33 bis 36 erreicht werden kann. Dies führt zu einem besonders effizienten Betrieb der jeweiligen Wärmeübertrager 33 bis 36 mit einem hohen thermodynamischen Wirkungsgrad.

20

Die prozentuale Reduktion des Kühlmittelbedarfs für die einzelnen Wärmeübertrager 33 bis 36 folgt mit ansteigendem Verhältnis zwischen A_B und A_T einer kuppelförmigen nach oben gewölbten Kurve im Diagramm 30. Bei einem geringen Verhältnis von A_B zu A_T unterhalb von 15% ist die Kühlmittelreduktion besonders niedrig und nimmt hin zu einem Verhältnis zwischen 30% und 50% zu. Oberhalb von 50% nimmt die Kühlmittelreduktion schließlich wieder ab.

25

30 Figur 6 zeigt ein Diagramm 40, wobei auf der X-Achse 41 das Verhältnis von A_B zu A_T in Prozent aufgetragen ist und auf der Y-Achse 42 der Druckverlust in Prozent. In dem Diagramm 40 sind ebenfalls Messwerte für vier Wärmeübertrager 33, 34, 35 und 36 dargestellt. Die X-Achse 41 bildet analog der X-Achse 31 der Figur 5 einen Wertebereich von Verhältnissen von 0% im Schnittpunkt der Achsen 41, 42 und maximal 90% am rechten Ende der X-Achse 41 ab. Die Y-Achse 42 zeigt prozentual

35 den jeweils am Wärmeübertrager 33 bis 36 entstehenden Druckverlust. Die Y-Achse

- 5 42 zeigt Werte von 0% Druckverlust am Schnittpunkt der Achsen 41, 42 bis zu maximal 120% Druckverlust am oberen Endbereich der Y-Achse 42. Die Y-Achse 42 zeigt insbesondere keine absoluten Werte, sondern über die prozentuale Darstellung relative Werte der einzelnen Wärmeübertrager 33 bis 36 zueinander.
- 10 Es ist zu erkennen, dass der Druckverlust in einem Bereich, in welchem das Verhältnis von A_B zu A_T zwischen 15% und 65% liegt, niedriger ist als oberhalb von 65% und unterhalb von 15%. Der Bereich, in welchem das Verhältnis von A_B zu A_T zwischen 30% und 50% liegt weist die niedrigsten Werte für den Druckverlust auf.
- 15 Wärmeübertrager, welche ein Verhältnis der Querschnittsflächen von 15% bis 65% und dabei bevorzugt von 30% bis 50% aufweisen, sind daher besonders gut geeignet, um mit einem möglichst geringen Kühlmittelbedarf bei einem möglichst geringen Druckverlust einen hohen thermodynamischen Wirkungsgrad zu erzielen. Auch sind Wärmeübertrager dieser Art geeignet, um eine hohe Kühlleistung zu erzeugen.
- 20 Über das Verhältnis der Querschnittsflächen A_B zu A_T wird insbesondere die Dimension des Bypasses relativ zur gesamten vom Kühlmittel durchströmten Fläche bestimmt. Wie die Diagramme 30, 40 der Figuren 5 und 6 zeigen, ist bevorzugt ein Verhältnis von A_B zu A_T zwischen 30% und 50% zu erreichen, um einen möglichst
- 25 hohen thermodynamischen Wirkungsgrad bei einem möglichst geringen Kühlmittelbedarf und einem möglichst geringen Druckverlust zu erreichen. Ein geringer Druckverlust ist vorteilhaft, da die zur Förderung des Kühlmittels benötigte Pumpleistung geringer ausfallen kann, wodurch die entsprechende Pumpe vorzugsweise kleiner dimensioniert werden kann.

30

5

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (20) für einen Abgasstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse (2) und mit einer Mehrzahl von Rohren (3), welche von einem Abgas durchströmbar sind und von einem Kühlmittel umströmbar sind, wobei die Rohre (3) innerhalb des Gehäuses (2) angeordnet sind und das Gehäuse (2) einen Kühlmittleinlass (5, 9) und einen Kühlmittelauslass (6) aufweist, wobei das Abgas und das Kühlmittel im Gegenstrom zueinander durch den Wärmeübertrager (20) strömbar sind, wobei das Innenvolumen des Gehäuses (2) in einen ersten Strömungsweg (22) und einen zweiten Strömungsweg (21) unterteilt ist und die Rohre (3) innerhalb des zweiten Strömungsweges (21) angeordnet sind, wobei der erste Strömungsweg (22) einen Bypass zum zweiten Strömungsweg (21) ausbildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsfläche (A_B) des ersten Strömungsweges (22) zwischen 15% und 65%, bevorzugt zwischen 30% und 50%, der insgesamt vom Kühlmittel durchströmten Querschnittsfläche (A_T) des Gehäuses (2) beträgt, wobei die insgesamt vom Kühlmittel durchströmte Querschnittsfläche (A_T) des Gehäuses (2) durch die Querschnittsfläche (A_B) des ersten Strömungsweges (22) und die Querschnittsfläche des zweiten Strömungsweges (21) abzüglich der von den Rohren (3) eingenommenen Querschnittsfläche gebildet ist.
2. Wärmeübertrager (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre (3) einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen, wobei die Breite des Querschnitts jeweils zwischen 13mm und 17mm beträgt und die Höhe zwischen 4mm und 5mm beträgt.
3. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre (3) derart zueinander beabstandet angeordnet sind, dass die Mittelachsen der Rohre (3) in der Breite um 14,5mm bis 18,5mm zueinander beabstandet sind und in der Höhe um 5,5mm bis 6,5mm zueinander beabstandet sind.

- 5 4. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Strömungsweg (22) thermisch isoliert gegenüber dem zweiten Strömungsweg (21) und/oder dem Gehäuse (2) und/oder den Rohren (3) und/oder dem die Rohre (3) umströmende Kühlmittel ist.
- 10 5. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmittleinlass (5, 9) und die Einströmseite (4) des Abgases in Hauptstreckungsrichtung der Rohre (3) an gegenüberliegenden Endbereichen des Gehäuses (2) angeordnet sind.
- 15 6. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre (3) an ihrer Innenfläche und/oder an ihrer Außenfläche turbulenz erzeugende Mittel aufweisen.
- 20 7. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einströmrichtung und/oder die Ausströmrichtung des Kühlmittels jeweils eine Normale zur Hauptdurchströmungsrichtung der Rohre (3) bildet.
- 25 8. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Strömungsweg (22) an einer der Innenflächen des Gehäuses (2) ausgebildet ist und durch eine Wandung von dem zweiten Strömungsweg (21) abgetrennt ist oder durch einen Kanal (23) vom zweiten Strömungsweg (21) abgetrennt ist.
- 30 9. Wärmeübertrager (20) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung eine oder mehrere Öffnungen aufweist, welche jeweils einen Kühlmittelübertritt zwischen dem ersten Strömungsweg (22) und dem zweiten Strömungsweg (21) bilden.
- 35 10. Wärmeübertrager (20) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal (23) eine kürzere Erstreckung entlang der Hauptstreckungsrichtung

5 der Rohre (3) aufweist als das Innere des Gehäuses (2), wobei die offenen
Endbereiche des Kanals (23) frei in das Innenvolumen des Gehäuses (2)
münden.

10 11. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch
gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel vom Kühlmittleinlass (5, 9) durch den
ersten Strömungsweg (22) in den zweiten Strömungsweg (21) strömbar ist
und/oder, dass das Kühlmittel aus dem ersten Strömungsweg (22) durch den
zweiten Strömungsweg (21) zum Kühlmittelauslass (6) strömbar ist.

15

Fig. 1

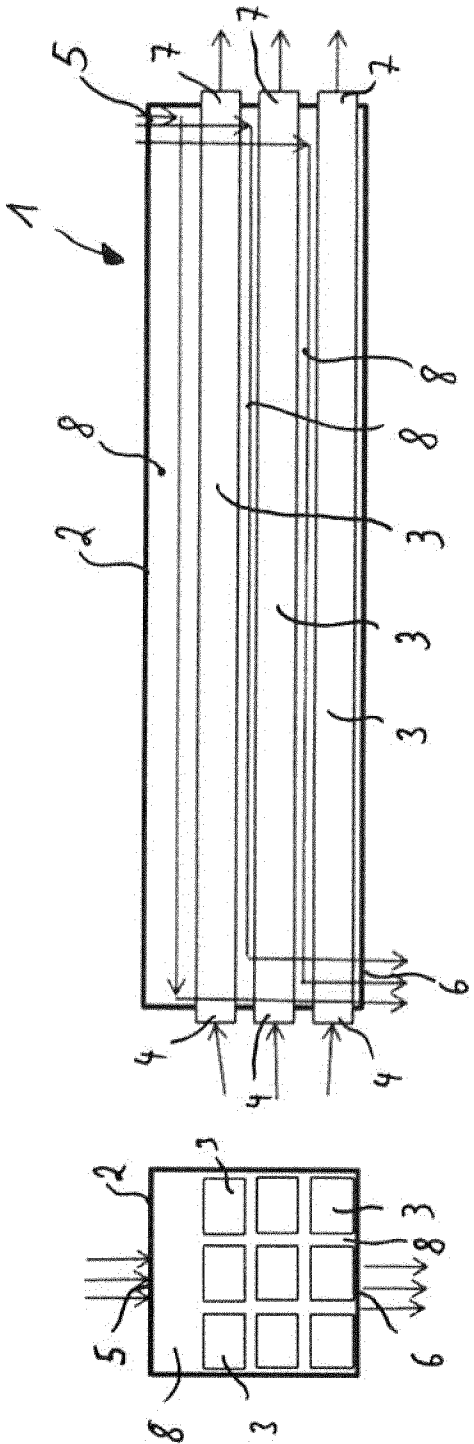


Fig. 2

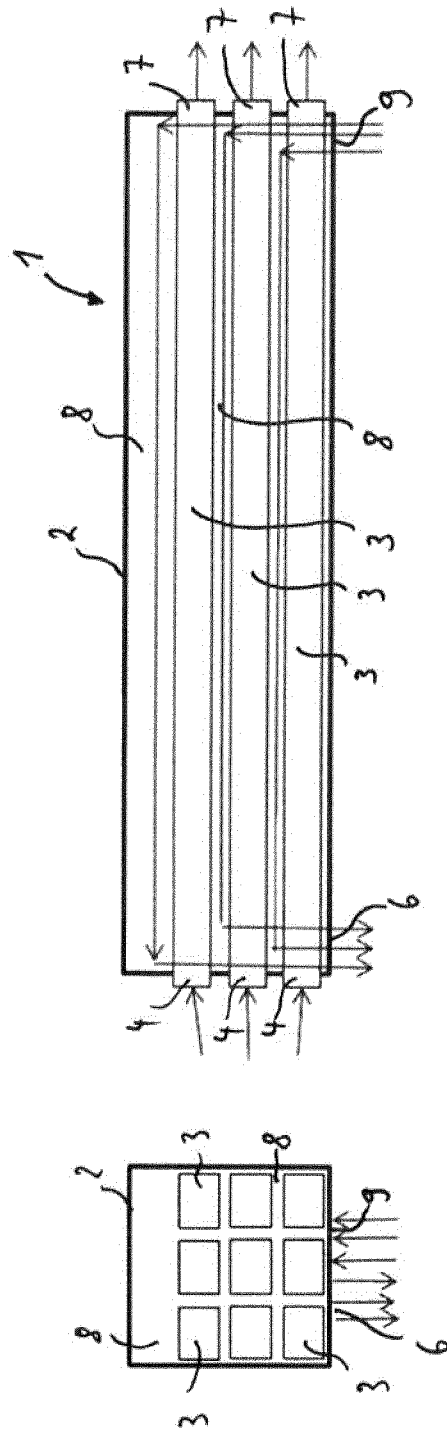


Fig. 3

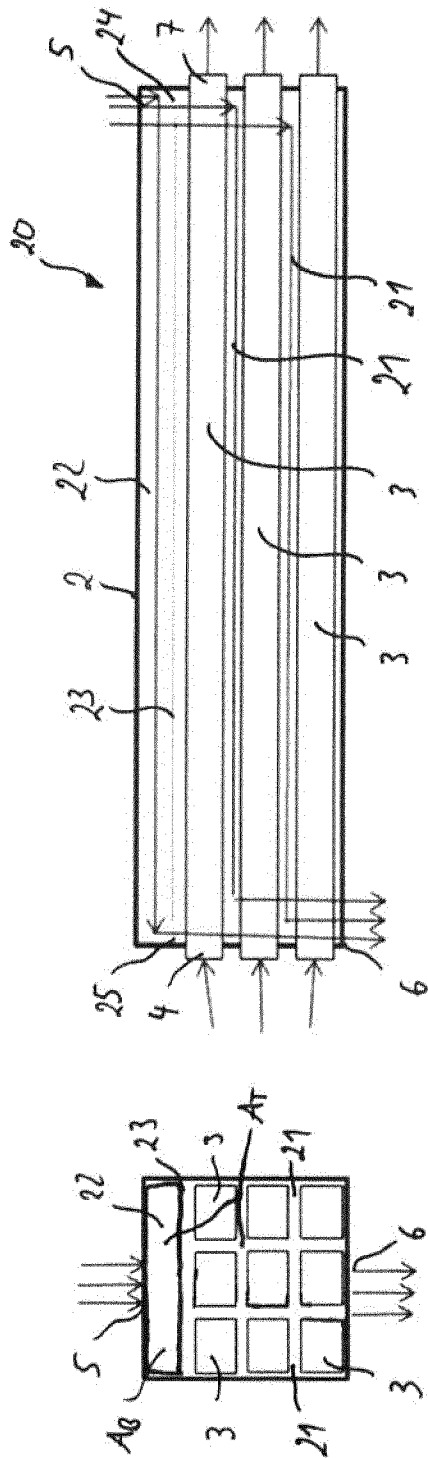
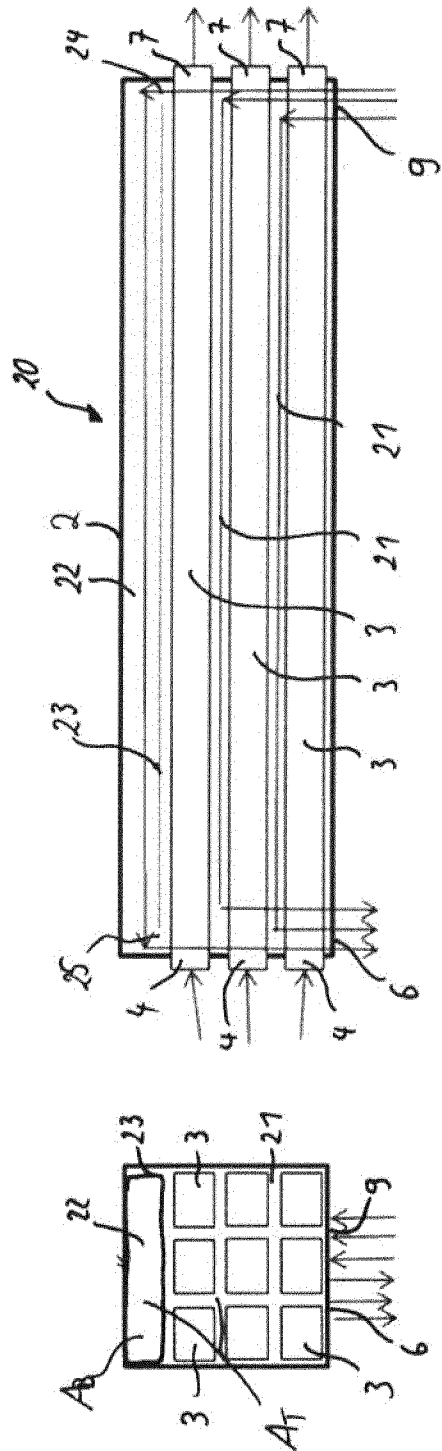


Fig. 4



3 / 3

Fig. 5

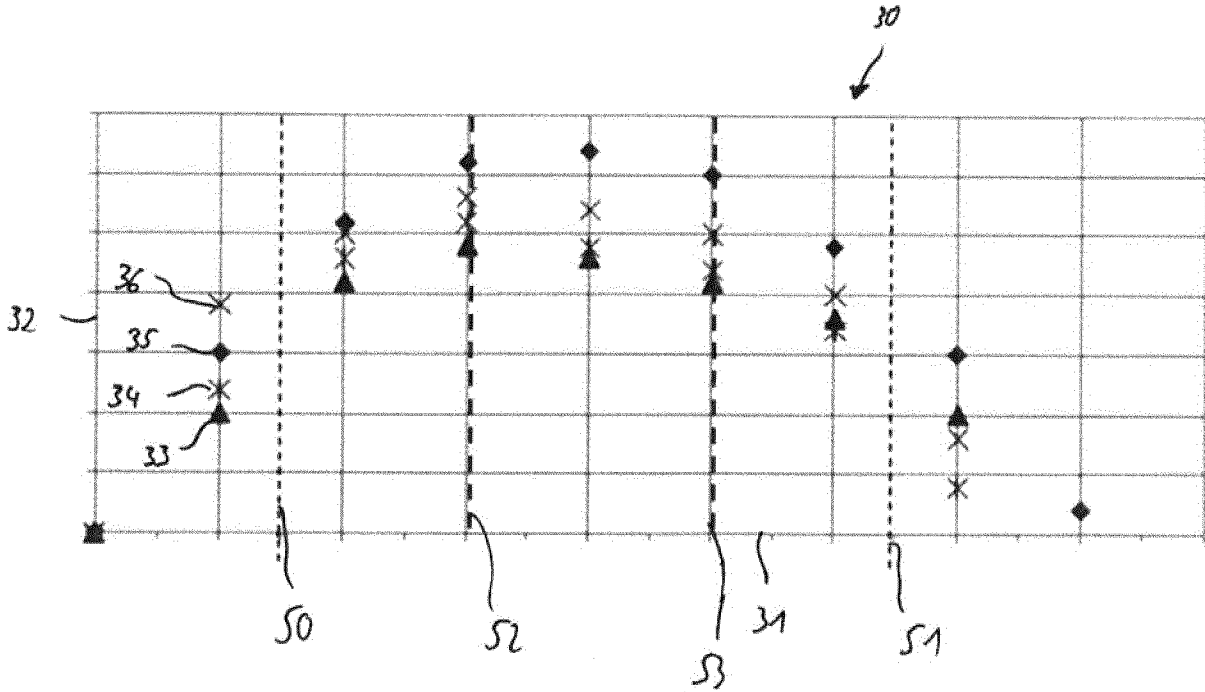
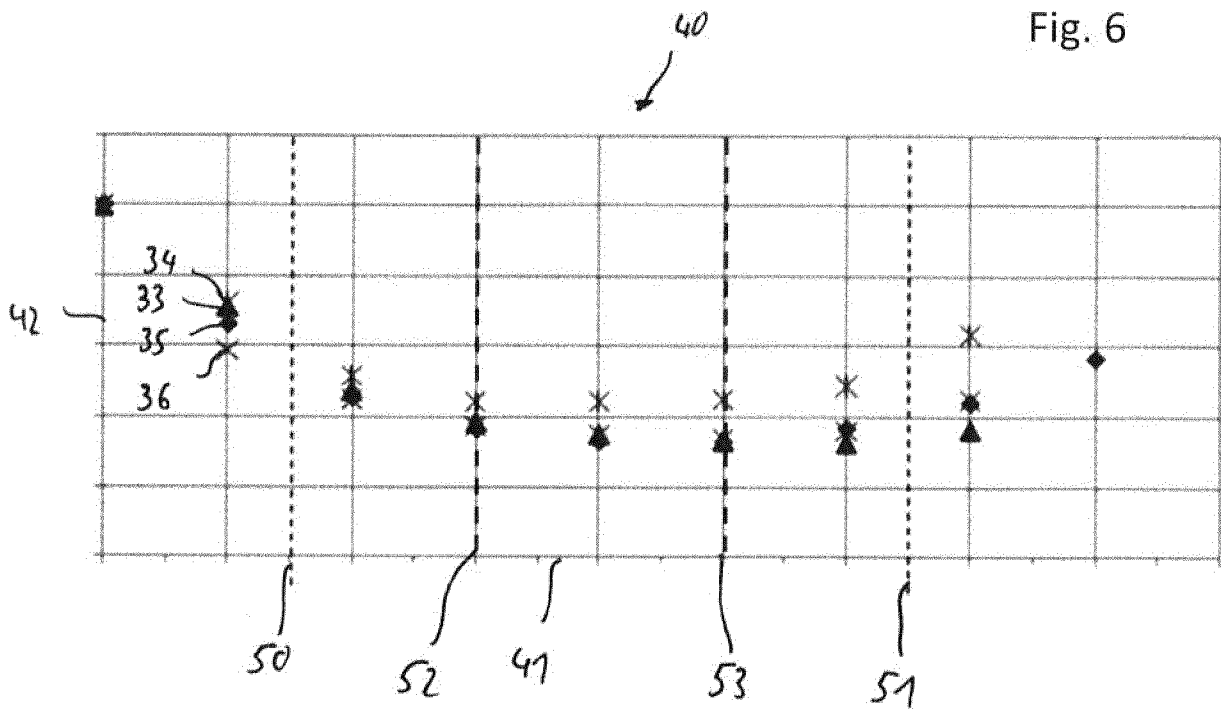


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/062939

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F28D7/16 F02M25/07 F28D21/00
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F28D F02M F28F
 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 038629 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 18 February 2010 (2010-02-18) cited in the application paragraphs [0012], [0027]; figure 3 -----	1-11
X	US 2006/090880 A1 (SUGIHARA HIROYUKI [JP] ET AL) 4 May 2006 (2006-05-04) paragraph [0028] - paragraph [0041]; figures 6-9 -----	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 2015

Date of mailing of the international search report

14/09/2015

Name and mailing address of the ISA/
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer
 Jessen, Flemming

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/062939

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008038629 A1	18-02-2010	DE 102008038629 A1	18-02-2010
		EP 2324227 A1	25-05-2011
		US 2011138795 A1	16-06-2011
		WO 2010018083 A1	18-02-2010

US 2006090880 A1	04-05-2006	EP 1548267 A1	29-06-2005
		KR 20050062580 A	23-06-2005
		US 2006090880 A1	04-05-2006
		WO 2004031565 A1	15-04-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062939

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F28D7/16 F02M25/07 F28D21/00
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F28D F02M F28F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 038629 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 18. Februar 2010 (2010-02-18) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0012], [0027]; Abbildung 3 -----	1-11
X	US 2006/090880 A1 (SUGIHARA HIROYUKI [JP] ET AL) 4. Mai 2006 (2006-05-04) Absatz [0028] - Absatz [0041]; Abbildungen 6-9 -----	1-11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. September 2015	14/09/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Jessen, Flemming
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062939

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008038629 A1	18-02-2010	DE 102008038629 A1	18-02-2010
		EP 2324227 A1	25-05-2011
		US 2011138795 A1	16-06-2011
		WO 2010018083 A1	18-02-2010

US 2006090880 A1	04-05-2006	EP 1548267 A1	29-06-2005
		KR 20050062580 A	23-06-2005
		US 2006090880 A1	04-05-2006
		WO 2004031565 A1	15-04-2004
