



(11)

EP 3 309 381 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

(51) Int Cl.:
F02M 26/32 ^(2016.01) **F28F 9/02** ^(2006.01)
F28D 21/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17192019.2**

(22) Anmeldetag: **20.09.2017**

(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

(72) Erfinder:
• **GRILL, Oliver**
71159 Mötzingen (DE)
• **WEISER, Helmut**
72076 Tübingen (DE)

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

(30) Priorität: **13.10.2016 DE 102016220017**
11.04.2017 DE 102017206201

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

(54) **ABGASRÜCKFÜHRKÜHLER FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft einen Abgasrückführkühler (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs. Dabei weist der Abgasrückführkühler (1) ein Gehäuse (2) auf, in dem mehrere Kühlrohre (3) in Spalten nebeneinander zu einer Rohrreihe (4) und wenigstens zwei Rohrreihen (4) übereinander und beabstandet zueinander zu einem Rohrblock (5) angeordnet sind. Das jeweilige Kühlrohr (3) ist innen vom Abgas durchströmbar und verbindet einen Abgaseinlass (6) mit einem Abgasauslass (7) gasleitend, während es außen innerhalb des Gehäuses (2) vom Kühlmittel umströmbar ist. Das Gehäuse (2) weist auch einen in einem Einlassbereich (8) in das Gehäuse (2) einmündenden Kühlmiteleinlass (9) und einen Kühlmittelauslass (10) auf. Des Weiteren weist der Abgasrückführkühler (1) einen den Rohrblock (5) in der Umfangsrichtung umschließenden Ringraum (11) auf, der von dem Kühlmittel durchströmbar ist.

Erfindungsgemäß weist der Abgasrückführkühler (1) eine Strömungsleitanordnung (12) zum Führen des Kühlmittels im Inneren des Rohrblocks (5) auf, die in dem Gehäuse (2) zumindest bereichsweise an wenigstens einer der Rohrreihen (4) anliegend angeordnet ist.

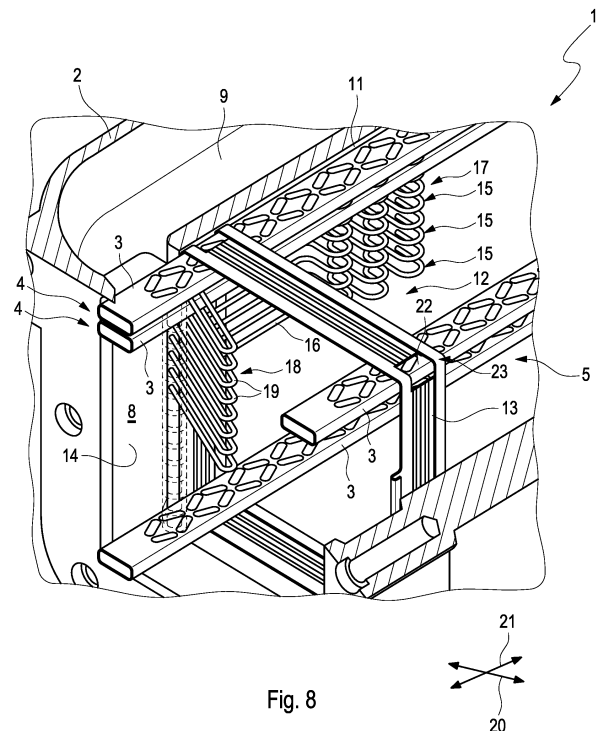


Fig. 8

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Abgasrückführkühler für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs.

[0002] In einem Abgasrückführkühler wird das Abgas gekühlt, das nachfolgend Brennräumen einer Brennkraftmaschine erneut zusammen mit der Verbrennungsluft zugeführt wird. Insbesondere werden die Abgasrückführkühler bei Kraftfahrzeugen mit Dieselmotoren eingesetzt, um Abgasemissionen durch die Rückführung des abgekühlten Abgases in die Brennräume zu reduzieren.

[0003] Zum Kühlen des Abgases werden in einem Gehäuse mehrere Kühlrohre in mehreren Reihen zu einem Rohrbündel angeordnet. Die Kühlrohre sind meistens aus Edelstahl geformte Wingletrohre, in denen Strömungshindernisse zur besseren Wärmeübertragung integral - beispielsweise durch ein Einprägen - ausgeformt sind. Durch die Wingletrohre strömt das Abgas und wird durch ein in dem Gehäuse fließendes Kühlmittel gekühlt. Ein Abgaseinlass und ein Abgasauslass werden in der Regel jeweils durch einen Diffusor bewerkstelligt, wobei der jeweilige Diffusor mit dem Gehäuse verbunden ist und eine Schnittstelle zum Kundenanschluss bildet.

[0004] Derartige Abgasrückführkühler sind beispielsweise aus DE 196 54 366 A1, DE 199 61 284 A1, DE 10 2007 005 370 A1, DE 10 2009 038 643 A1, DE 10 2010 001 635 A1, DE 10 2010 008 176 B4, DE 11 2013 004 680 T5, US 2013/0 327 499 A1, DE 10 2014 208 259 A1 und US 2015/0 260 466 A1 bekannt.

[0005] Um eine bessere Wärmeübertragung zwischen dem Abgas und dem Kühlmittel zu erreichen, wird ein längeres und gleichmäßiges Beaufschlagen des Rohrbündels mit dem Kühlmittel angestrebt. Da jedoch die Menge des zufließenden Kühlmittels begrenzt ist, ist ein längeres sowie gleichmäßiges Beaufschlagen des Rohrbündels mit dem Kühlmittel in den herkömmlichen Abgasrückführkühler schwer erreichbar.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Abgasrückführkühler bereitzustellen, in dem ein längeres und gleichmäßiges Beaufschlagen des Rohrbündels mit dem Kühlmittel ermöglicht wird und dadurch die Wärmeübertragung zwischen dem Kühlmittel und dem Abgas verbessert wird.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, ein in einen Abgasrückführkühler fließendes Kühlmittel in dem Abgasrückführkühler möglichst verlustarm zu einem sogenannten Abgaseintrittsboden umzuleiten und dadurch eine Steigerung der Wärmeübertragung in dem Abgasrückführkühler zwischen einem heißeren Abgas und dem kälteren Kühlmittel zu erreichen. Der Abgasrückführkühler weist dazu ein Gehäuse auf, in dem mehrere Kühlrohre in Spalten nebeneinander zu einer Rohrreihe und wenigstens zwei Rohr-

reihen übereinander und beabstandet zueinander zu einem Rohrblock angeordnet sind. Das jeweilige Kühlrohr ist innen vom Abgas durchströmbar und verbindet gasleitend einen Abgaseinlass mit einem Abgasauslass. Außen ist das jeweilige Kühlrohr innerhalb des Gehäuses vom Kühlmittel umströmbar, wozu das Gehäuse einen in das Gehäuse in einem Einlassbereich einmündenden Kühlmittleinlass und einen Kühlmittelauslass aufweist. Der Abgasrückführkühler weist auch einen den Rohrblock in der Umfangsrichtung umschließenden Ringraum auf, der von dem Kühlmittel durchströmbar ist. Erfindungsgemäß weist der Abgasrückführkühler eine Strömungsleitanordnung zum Führen des Kühlmittels im Inneren des Rohrblocks auf, die in dem Gehäuse zumindest bereichsweise an wenigstens einer der Rohrreihen anliegend angeordnet ist.

[0009] Die Strömungsleitanordnung liegt erfindungsgemäß an wenigstens einer der Rohrreihen an. So kann die Strömungsleitanordnung beispielsweise zwischen den benachbarten Rohrreihen angeordnet werden und mehrere Führungskanäle zum Führen des Kühlmittels - wie beispielsweise Wasser - zwischen den jeweiligen benachbarten Rohrreihen aufweisen. Die Führungskanäle können das Kühlmittel von dem Einlassbereich des Gehäuses zwischen den beiden Rohrreihen im Wesentlichen in eine einer Längsrichtung des Rohrblocks orthogonale Querrichtung führen und ein Abfließen des Kühlmittels in die Längsrichtung zum Kühlmittelauslass verzögern. So kann ein längeres und gleichmäßiges Beaufschlagen des Rohrblocks insbesondere in dem heißeren Eintrittsbereich mit dem Kühlmittel ermöglicht werden und folglich auch die Wärmeübertragung zwischen dem Kühlmittel und dem Abgas verbessert werden. Die Strömungsleitanordnung kann beispielsweise wenigstens eine Leitplatte mit Führungskanälen aufweisen, die zwischen den benachbarten Rohrreihen angeordnet wird und ein Führen des Kühlmittels im Wesentlichen in die Querrichtung ermöglicht.

[0010] Alternativ oder zusätzlich kann die Strömungsleitanordnung an einer oder mehreren Rohrreihen an einer dem Ringraum zugewandten Seite des Rohrblocks anliegen und das Kühlmittel aus dem Ringraum zwischen die benachbarten Rohrreihen führen. So kann ein Abfließen des Kühlmittels aus dem Einlassbereich von dem Kühlmittleinlass zu dem Kühlmittelauslass um den Rohrblock gehemmt werden und ein längeres und gleichmäßiges Beaufschlagen des Rohrblocks mit dem Kühlmittel ermöglicht werden.

[0011] Die Strömungsleitanordnung kann vorteilhafterweise bereits bei der Herstellung des Abgasrückführkühlers in dem Rohrblock angeordnet werden. Abhängig von den Abmessungen des Abgasrückführkühlers kann auch die Strömungsleitanordnung entsprechend angepasst werden. Durch die erfindungsgemäße Strömungsleitanordnung wird die Wärmeübertragung in dem Abgasrückführkühler erhöht und dadurch ein mechanisches Versagen des Abgasrückführkühlers infolge eines Überhitzens vorteilhaft verhindert.

[0012] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist vorgesehen, dass die Strömungsleitstruktur wenigstens eine Strömungsleitstruktur aufweist, wobei die Strömungsleitstruktur zu-
mindest bereichsweise in dem Einlassbereich des Ge-
häuses angeordnet ist und aus dem Ringraum in den
Rohrblock eingreift. So kann die Strömungsleitstruktur
vorteilhaft ein Abfließen des Kühlmittels um den Rohr-
block aus dem Einlassbereich verzögern und ein Führen
des Kühlmittels zwischen den benachbarten Rohrreihen
im Wesentlichen in die Querrichtung ermöglichen. Die
Strömungsleitstruktur kann mehrere Strömungs-
leitstrukturen aufweisen, die aus dem Ringraum in den
Rohrblock einseitig oder beidseitig gegenüberliegend
eingreifen. Das Fließverhalten des Kühlmittels in dem
Ringraum und in dem Rohrblock kann dabei durch die
Anzahl, die Anordnung der Strömungsleitstrukturen an
dem Rohrblock, die Abmessungen und die Ausgestal-
tung der Strömungsleitstrukturen vorteilhaft beeinflusst
werden.

[0013] Um ein Festlegen der Strömungsleitstruktur an
dem Rohrblock zu erleichtern, kann die Strömungs-
leitstruktur wenigstens eine der Rohrreihen zumindest
bereichsweise an einer dem Ringraum zugewandten
Seite umgreifen. Die Strömungsleitstruktur kann bei-
spielsweise klemmend oder formschlüssig an einer der
Rohrreihen angeordnet werden und aus dem Ringraum
in Zwischenräume zu den benachbarten Rohrreihen ein-
greifen. Dabei kann die Strömungsleitstruktur mehrere
oder einzelne Rohrreihen umgreifen und dadurch das
Fließmuster des Kühlmittels in dem Rohrblock und in
dem Ringraum beeinflusst werden.

[0014] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die
Strömungsleitstruktur wenigstens einen Festlegbereich
zum Festlegen der Strömungsleitstruktur an der Rohr-
reihe und wenigstens einen Strömungsleitbereich zum
Führen des Kühlmittels zwischen den benachbarten
Rohrreihen aufweist. Der Festlegbereich kann die Strö-
mungsleitstruktur beispielsweise formschlüssig oder
kraftschlüssig an der Rohrreihe festlegen. Dadurch kann
insbesondere der Montageaufwand der Strömungs-
leitstruktur an dem Rohrblock erheblich reduziert wer-
den. Durch den Strömungsleitbereich wird das Kühlmittel
durch den Rohrblock geführt, wobei der Strömungsleit-
bereich in dem Einlassbereich des Gehäuses angeord-
net ist und so ein Führen des Kühlmittels bereits ab dem
Kühlmitteleinlass in dem Rohrblock ermöglicht. Durch
die Anzahl, die Anordnung an dem Rohrblock, die Ab-
messungen und die Ausgestaltung der Strömungs-
leitstrukturen kann das Fließmuster des Kühlmittels in
dem Ringraum und in dem Rohrblock vorteilhaft beein-
flusst werden.

[0015] In einer besonders vorteilhaften Weise können
der Festlegbereich und/oder der Strömungsleitbereich
der Strömungsleitstruktur zwischen zwei benachbarten
Rohrreihen eingeklemmt sein. Dadurch kann ein uner-
wünschtes Verschieben der Strömungsleitstruktur inner-
halb des Rohrblocks verhindert und ein besonders siche-

res Festlegen der Strömungsleitstruktur in dem Rohr-
block erreicht werden.

[0016] Um die Wärmeübertragung zwischen dem
Kühlmittel und dem Abgas weiter zu erhöhen, ist vorteil-
hafterweise vorgesehen, dass der Strömungsleitbereich
das aus dem Kühlmitteleinlass zuströmende Kühlmittel
zu dem Abgaseinlass - also zu dem sogenannten Abga-
seintrittsboden - umlenkt. An dem Abgaseinlass weist
das zu kühlende Abgas die höchste Temperatur und das
aus dem Kühlmitteleinlass zuströmende Kühlmittel weist
die niedrigste Temperatur innerhalb des Gehäuses auf.
Durch ein Umlenken des Kühlmittels wird an dem Abga-
seinlass ein hoher Temperaturgradient zwischen dem
Kühlmittel und dem Abgas erreicht und folglich die Wär-
meübertragung vorteilhaft erhöht. Der Strömungsleitbe-
reich kann dazu wenigstens einen Führungskanal auf-
weisen, der im Wesentlichen quer zu der Längsrichtung
des Rohrblocks angeordnet ist und so ein Umlenken des
Kühlmittels zu dem Abgaseinlass ermöglicht. Der Füh-
rungskanal kann sich dabei über die gesamte Breite oder
alternativ nur teilweise in die Breite des Rohrblocks er-
strecken. Auch der Winkel des Führungskanals zu der
Längsrichtung oder zu der Querrichtung des Rohrblocks
kann angepasst werden, um das Fließmuster des Kühl-
mittels in dem Rohrblock zu beeinflussen.

[0017] Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbil-
dung der Strömungsleitstruktur ist vorgesehen, dass die
Strömungsleitstruktur wenigstens ein Drahtelement auf-
weist. Das Drahtelement kann dabei beispielsweise ein
Spritzformteil, ein Spritzgussteil oder ein Drahtausform-
teil sein. Das Drahtelement weist vorteilhaft ein geringes
Volumen auf und vermindert das in dem Gehäuse flie-
ßende Volumen des Kühlmittels nur unwesentlich. So
wird auf eine vorteilhafte Weise das Kühlmittel in dem
Rohrblock geführt und das Volumen des Kühlmittels in
dem Gehäuse bleibt erhalten. Das Drahtelement weist
vorteilhafterweise auch nur eine geringe Auswirkung auf
den Druckverlust in dem Kühlmittelstrom. Des Weiteren
kann das Drahtelement kostengünstig hergestellt wer-
den.

[0018] Vorteilhafterweise ist des Weiteren vorgese-
hen, dass der Festlegbereich und der Strömungsleitbe-
reich an dem Drahtelement integral ausgeformt sind. So
kann der Festlegbereich beispielsweise mäanderförmig
oder klammerförmig ausgeformt sein und ein kraftschlüs-
siges Festlegen der Strömungsleitstruktur an dem Rohr-
block ermöglichen. Ein formschlüssiges Festlegen des
Festlegbereichs beispielsweise an Einprägungen der
Kühlrohre ist ebenfalls möglich. Der Strömungsbereich
kann in Form eines längeren Führungskanals ausge-
formt sein, der sich im Wesentlichen in die Querrichtung
erstreckt. Durch ein Anpassen der Länge des Führungs-
kanals oder des Winkels zu der Querrichtung des Rohr-
blocks kann das Fließmuster des Kühlmittels in dem
Rohrblock vorteilhaft beeinflusst werden.

[0019] Um den Abgaseinlass möglichst effektiv kühlen
zu können, ist vorgesehen, dass die Strömungsleit-
anordnung eine Ringstruktur aufweist. Dabei ist die

Ringstruktur in dem Ringraum um den Rohrblock angeordnet und trennt fluidhemmend den Einlassbereich innerhalb des Ringraumes zumindest bereichsweise von dem Kühlmittelauslass ab. So wird auf eine vorteilhafte Weise ein Abfließen des Kühlmittels um den Rohrblock aus dem Einlassbereich gehemmt und die Wärmeübertragung in dem Einlassbereich verbessert. Die Ringstruktur kann beispielsweise in einer Vertiefung des Gehäuses angeordnet und so an dem Gehäuse festgelegt werden. Alternativ kann die Ringstruktur an einer Vertiefung des Gehäuses festgelegt werden.

[0020] Vorgesehen ist auch, dass die Ringstruktur wenigstens eine Durchlassöffnung aufweist, durch die das Kühlmittel aus dem Einlassbereich innerhalb des Ringraumes zu dem Kühlmittelauslass fließen kann. Die Durchlassöffnung kann beispielsweise an einer Seitenfläche oder an einem abgewinkelten Bereich der Ringstruktur vorgesehen sein, um zumindest teilweise ein Abfließen des Kühlmittels aus dem Einlassbereich zu ermöglichen. Insbesondere kann dadurch ein Aufstauen des Kühlmittels und so ein Überhitzen in dem Einlassbereich verhindert werden und der Kühlmittel- druck in dem Gehäuse aufrechterhalten werden.

[0021] Die Ringstruktur kann vorteilhafterweise an dem Rohrblock und/oder an dem Gehäuse federnd und/oder vorgespannt festgelegt sein. Dazu kann die Ringstruktur beispielsweise federnde an der Ringstruktur ausgebildete Strukturen in ihre Längsrichtung aufweisen, die die Ringstruktur von mechanischen Belastungen wie beispielsweise Vibrationen vorteilhaft schützen können.

[0022] Bei einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass das Gehäuse einen Umlaufraum aufweist, wobei der Umlaufraum den Rohrblock in dem Einlassbereich in der Umfangsrichtung umschließt und beispielsweise durch eine Vertiefung in dem Gehäuse ausgeformt ist. In dem Umlaufraum kann das Kühlmittel vor dem Führen in den Rohrblock gesammelt und der Rohrblock in dem Einlassbereich zusätzlich gekühlt werden. Aus dem Umlaufraum kann das Kühlmittel anschließend zwischen die Rohrreihen geführt werden, um das Abgas zu kühlen. Auf diese Weise kann ein gleichmäßiges Beaufschlagen des Rohrblocks mit dem Kühlmittel erreicht werden und folglich die Wärmeübertragung zwischen dem Kühlmittel und dem Abgas in dem Einlassbereich erhöht werden.

[0023] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Strömungsleitanordnung die Ringstruktur und wenigstens eine Strömungsleitstruktur aufweist und dass wenigstens eine der Strömungsleitstrukturen an der Ringstruktur integral ausgebildet ist. Die integral an der Ringstruktur ausgebildete Strömungsleitstruktur kann auf eine besonders stabile Weise ausgestaltet werden und dadurch die Lebensdauer der Strömungsleitanordnung erhöht werden.

[0024] Alternativ ist vorgesehen, dass die Strömungsleitanordnung die Ringstruktur und wenigstens eine Strömungsleitstruktur aufweist, wobei die Ringstruktur we-

nigstens eine der an dem Rohrblock angeordneten Strömungsleitstrukturen umgreift. Hier können die Strömungsleitstrukturen zuerst in dem Rohrblock angeordnet werden und anschließend die Ringstruktur um den Rohrblock angeordnet werden.

[0025] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 eine Teilschnittansicht eines erfindungsgemäßen Abgasrückführkühlers;

Fig. 2 eine Teilschnittansicht eines Abgasrückführkühlers mit einem Umlaufraum;

Fig. 3 eine Ansicht einer Strömungsleitanordnung, die an einem Rohrblock angeordnet ist;

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Strömungsleitanordnung, die an einem Rohrblock angeordnet ist;

Fig. 5 eine Ansicht einer Strömungsleitstruktur;

Fig. 6 eine Ansicht mehrerer Strömungsleitstrukturen, die zu einer Strömungsleitanordnung angeordnet sind;

Fig. 7 eine Ansicht eines Abgasrückführkühlers mit einer Ringstruktur;

Fig. 8 eine Ansicht eines Abgasrückführkühlers mit einer Ringstruktur und mit mehreren Strömungsleitstrukturen.

[0029] Fig. 1 zeigt eine Teilschnittansicht eines erfindungsgemäßen Abgasrückführkühlers 1. Der Abgasrückführkühler 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in dem mehrere Kühlrohre 3 in Spalten nebeneinander zu einer Rohrreihe 4 und wenigstens zwei Rohrreihen 4 übereinander und beabstandet zueinander zu einem Rohrblock 5 angeordnet sind. Das jeweilige Kühlrohr 3 ist innen vom Abgas durchströmbar und verbindet gasleitend einen Abgaseinlass 6 mit einem Abgasauslass 7. Die einzelnen Kühlrohre 3 sind an dem Abgaseinlass 6 mit einem Abgaseintrittsboden 6a und an dem Abgasauslass 7 mit

einem Abgasaustrittsboden 7a fluiddicht verbunden. Außen ist das jeweilige Kühlrohr 3 innerhalb des Gehäuses 2 vom Kühlmittel umströmbar, wozu das Gehäuse 2 einen in das Gehäuse 2 in einem Einlassbereich 8 einmündenden Kühlmiteleinlass 9 und einen Kühlmittelauslass 10 aufweist. Der Abgasrückführkühler 1 weist auch einen den Rohrblock 5 in der Umfangsrichtung umschließenden Ringraum 11 auf, der von dem Kühlmittel durchströmbar ist. Erfindungsgemäß weist der Abgasrückführkühler 1 eine Strömungsleitordnung 12 zum Führen des Kühlmittels im Inneren des Rohrblocks 5 auf, die in dem Gehäuse 2 zumindest bereichsweise an wenigstens einer der Rohrreihen 3 anliegend angeordnet ist.

[0030] In diesem Ausführungsbeispiel weist die Strömungsleitordnung 12 eine Ringstruktur 13 auf, die in dem Ringraum 11 um den Rohrblock 5 angeordnet ist.

[0031] Die Ringstruktur 13 trennt fluiddicht den Einlassbereich 8 innerhalb des Ringraumes 11 von dem Kühlmittelauslass 10, so dass ein Abfließen des Kühlmittels um den Rohrblock 5 aus dem Einlassbereich 8 verhindert wird die Wärmeübertragung in dem Einlassbereich 8 verbessert wird. Zu einer weiteren Verbesserung der Wärmeübertragung zwischen dem Abgas und dem Kühlmittel weist das Gehäuse 2 einen Umlaufraum 14 auf, der den Rohrblock 5 in dem Einlassbereich 8 in der Umfangsrichtung umschließt.

[0032] Fig. 2 zeigt eine Teilschnittansicht des Abgasrückführkühlers 1 mit dem Umlaufraum 14. Zur Übersichtlichkeit sind hier die mittleren Kühlrohre 3 in der Rohrreihe 4 gestrichelt dargestellt. In dem Umlaufraum 14 wird das Kühlmittel vor dem Führen zu dem Abgaseinlass 6 aufgestaut und der Rohrblock 5 wird in dem Einlassbereich 8 länger gekühlt. Aus dem Umlaufraum 14 kann das Kühlmittel anschließend in den Rohrblock 5 - wie durch Pfeile angedeutet - geführt werden. Auf diese Weise kann ein gleichmäßiges Beaufschlagen des Rohrblocks 5 mit dem Kühlmittel erreicht werden und folglich die Wärmeübertragung zwischen dem Kühlmittel und dem Abgas in dem Einlassbereich 8 erhöht werden.

[0033] Fig. 3 zeigt eine Ansicht und Fig. 4 eine Draufsicht der Strömungsleitordnung 12, die an dem Rohrblock 5 angeordnet ist. Die Strömungsleitordnung 12 weist zwei Strömungsleitstrukturen 15 auf, die in diesem Ausführungsbeispiel Drahtelemente 16 sind. Die Strömungsleitstrukturen 15 können bereichsweise in dem Einlassbereich 8 des Gehäuses 2 angeordnet werden und aus dem Ringraum 11 in den Rohrblock 5 eingreifen. Die Strömungsleitstrukturen 15 weisen jeweils einen Festlegbereich 17 zum Festlegen der jeweiligen Strömungsleitstruktur 15 an der jeweiligen Rohrreihe 4 und einen Strömungsbereich 18 zum Führen des Kühlmittels zwischen den benachbarten Rohrreihen 4 auf. Der Festlegbereich 17 umgreift die jeweilige Rohrreihe 4 und legt klemmend die Strömungsleitstruktur 15 an dem Rohrblock 5 fest.

[0034] Um die Wärmeübertragung zwischen dem Kühlmittel und dem Abgas zu erhöhen, lenkt der Strömungsbereich 18 das aus dem Kühlmiteleinlass 9 zu-

strömende Kühlmittel zu dem Abgaseinlass 6 um. Der Strömungsbereich 18 der jeweiligen Strömungsleitstruktur 15 weist dazu zwei Führungskanäle 19 auf, die sich im Wesentlichen in eine Querrichtung 20 zu einer Längsrichtung 21 des Rohrblocks 5 erstrecken. Der jeweilige Führungskanal 19 weist - wie in Fig. 4 zu sehen - einen Winkel zu der Querrichtung 20 auf und kann das Kühlmittel zu dem Abgaseinlass 6 und zu dem Abgaseintrittsboden 6a umlenken. Der Winkel des Führungskanals 19 zu der Querrichtung 20 oder zu der Längsrichtung 21 des Rohrblocks 5 sowie die Länge des Führungskanals 19 kann angepasst werden, um das Fließmuster des Kühlmittels in dem Rohrblock 5 zu beeinflussen. Durch das Umlenken des Kühlmittels verzögert die Strömungsleitstruktur 15 ein Abfließen des Kühlmittels aus dem Einlassbereich 8, so dass die Wärmeübertragung zwischen dem Kühlmittel und dem Abgas erhöht werden kann.

[0035] In Fig. 5 ist ein einzelnes Drahtelement 16 der Strömungsleitstruktur 15 und in Fig. 6 sind insgesamt vier Drahtelemente 16 der Strömungsleitordnung 12 angeordnet. Das jeweilige Drahtelement 16 kann dabei beispielsweise ein Spritzformteil, ein Spritzgussteil oder ein Drahtausformteil sein. Der Festlegbereich 17 und der Strömungsbereich 18 sind an dem Drahtelement 16 integral ausgeformt. So kann das Drahtelement 16 kostengünstig hergestellt werden. Der Festlegbereich 17 des Drahtelements 16 ist mäanderförmig ausgeformt und ermöglicht ein kraftschlüssiges Festlegen des Drahtelements 16 an der Rohrreihe 4. Der Strömungsbereich 18 des Drahtelements 16 weist zwei Führungskanäle 19 auf, durch die ein Führen des Kühlmittels jeweils zwischen den benachbarten Rohrreihen 4 ermöglicht wird. Das Fließmuster des Kühlmittels in dem Rohrblock 5 kann vorteilhaft durch die Änderung der Länge und der Breite des Führungskanals 19 sowie des Winkels zu der Querrichtung 20 beeinflusst werden.

[0036] Fig. 7 zeigt eine Ansicht des Abgasrückführkühlers 1 mit der Ringstruktur 13 der Strömungsleitordnung 12. Dabei ist die Ringstruktur 13 in dem Ringraum 11 um den Rohrblock 5 angeordnet und trennt fluidhemmend den Einlassbereich 8 innerhalb des Ringraumes 11 von dem Kühlmittelauslass 10. So wird auf eine vorteilhafte Weise ein Abfließen des Kühlmittels um den Rohrblock 5 aus dem Einlassbereich 8 gehemmt und die Wärmeübertragung in dem Einlassbereich 8 verbessert. Um ein Aufstauen des Kühlmittels und so ein Überhitzen in dem Einlassbereich 8 zu verhindern, weist die Ringstruktur 13 wenigstens eine Durchlassöffnung 22 auf. Die Durchlassöffnung 22 ist in einem abgewinkelten Bereich 23 der Ringstruktur 13 angeordnet und ermöglicht ein Abfließen des Kühlmittels aus dem Einlassbereich 8 innerhalb des Ringraumes 11. Um das Abfließen des Kühlmittels aus dem Einlassbereich 8 zu beeinflussen, kann die Ringstruktur 13 mehrere sich in der Größe und in der Position unterscheidende Durchlassöffnungen 22 aufweisen.

[0037] In Fig. 8 ist eine Ansicht des Abgasrückführküh-

lers 1 mit der Strömungsleitanzordnung 12 gezeigt, die die Ringstruktur 13 und die Strömungsleitstrukturen 15 aufweist. Die Ringstruktur 13 umgreift die an dem Rohrblock 5 angeordneten Strömungsleitstrukturen 15, wodurch ein zusätzliches Festlegen der Strömungsleitstrukturen 15 in dem Rohrblock 5 ermöglicht wird. Die Strömungsleitanzordnung 12 kann beispielsweise bereits bei der Herstellung des Abgasrückführkühlers 1 in dem Rohrblock 5 angeordnet werden. Abhängig von den Abmessungen des Abgasrückführkühlers 1 kann auch die Strömungsleitanzordnung 12 entsprechend angepasst werden. Durch die Strömungsleitanzordnung 12 wird die Wärmeübertragung in dem erfindungsgemäßen Abgasrückführkühler 1 verbessert und dadurch vorteilhaft sowohl ein mechanisches Versagen des Abgasrückführkühlers 1 infolge eines Überhitzens verhindert als auch die Effizienz des Abgasrückführkühlers 1 erhöht.

Patentansprüche

1. Abgasrückführkühler (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs,

- wobei der Abgasrückführkühler (1) ein Gehäuse (2) aufweist, in dem mehrere Kühlrohre (3) nebeneinander zu einer Rohrreihe (4) und wenigstens zwei Rohrreihen (4) übereinander und beabstandet zueinander zu einem Rohrblock (5) angeordnet sind,

- wobei das jeweilige Kühlrohr (3) innen vom Abgas durchströmbar ist und einen Abgaseinlass (6) mit einem Abgasauslass (7) gasleitend verbindet, während es außen innerhalb des Gehäuses (2) vom Kühlmittel umströmbar ist,

- wobei das Gehäuse (2) einen in einem Einlassbereich (8) in das Gehäuse (2) einmündenden Kühlmiteleinlass (9) und einen Kühlmittelauslass (10) aufweist, und

- wobei der Abgasrückführkühler (1) einen den Rohrblock (5) in der Umfangsrichtung umschließenden Ringraum (11) aufweist, der von dem Kühlmittel durchströmbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Abgasrückführkühler (1) eine Strömungsleitanzordnung (12) zum Führen des Kühlmittels im Inneren des Rohrblocks (5) aufweist, die in dem Gehäuse (2) zumindest bereichsweise an wenigstens einer der Rohrreihen (4) anliegend angeordnet ist.

2. Abgasrückführkühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Strömungsleitanzordnung (12) wenigstens eine Strömungsleitstruktur (15) aufweist, wobei die Strömungsleitstruktur (15) zumindest bereichsweise in dem Einlassbereich (8) des Gehäuses (2) angeordnet ist und aus dem Ringraum (11) in den Rohr-

block (5) eingreift.

3. Abgasrückführkühler nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Strömungsleitstruktur (15) wenigstens eine der Rohrreihen (4) zumindest bereichsweise an einer dem Ringraum (11) zugewandten Seite umgreift.

4. Abgasrückführkühler nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Strömungsleitstruktur (15) wenigstens einen Festlegbereich (17) zur Festlegung der Strömungsleitstruktur (15) an der Rohrreihe (4) und wenigstens einen Strömungsleitbereich (18) zum Führen des Kühlmittels zwischen den benachbarten Rohrreihen (4) aufweist.

5. Abgasrückführkühler nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Festlegbereich (17) und/oder der Strömungsleitbereich (18) der Strömungsleitstruktur (15) zwischen zwei benachbarten Rohrreihen (4) eingeklemmt sind.

6. Abgasrückführkühler nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Strömungsleitbereich (18) das aus dem Kühlmiteleinlass (9) zuströmende Kühlmittel zu dem Abgaseinlass (6) umlenkt.

7. Abgasrückführkühler nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Strömungsleitstruktur (15) wenigstens ein Drahtelement (16) aufweist.

8. Abgasrückführkühler nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Festlegbereich (17) und der Strömungsleitbereich (18) an dem Drahtelement (16) integral ausgeformt sind.

9. Abgasrückführkühler nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Drahtelement (16) ein Spritzformteil, ein Spritzgussteil oder ein Drahtausformteil ist.

10. Abgasrückführkühler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Strömungsleitanzordnung (12) eine Ringstruktur (13) aufweist, wobei die Ringstruktur (13) in dem Ringraum (11) um den Rohrblock (5) angeordnet ist, und wobei die Ringstruktur (13) den Einlassbereich (8) innerhalb des Ringraumes (11) zumindest bereichsweise von dem Kühlmittelauslass (9) fluiddicht abtrennt.

11. Abgasrückführkühler nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ringstruktur (13) wenigstens eine Durchlassöffnung (22) aufweist, durch die das Kühlmittel aus dem Einlassbereich (8) innerhalb des Ringraumes (11) zu dem Kühlmittelauslass (10) fließen kann. 5
12. Abgasrückführkühler nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, 10
dass die Ringstruktur (13) an dem Rohrblock (5) und/oder an dem Gehäuse (2) federnd und/oder vorgespannt festgelegt ist.
13. Abgasrückführkühler nach einem der vorangehenden Ansprüche, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (2) einen Umlaufraum (14) aufweist, wobei der Umlaufraum (14) den Rohrblock (5) in dem Einlassbereich (8) in der Umfangsrichtung umschließt. 20
14. Abgasrückführkühler nach einem der vorangehenden Ansprüche, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsleitanordnung (12) die Ringstruktur (13) und wenigstens eine Strömungsleitstruktur (15) aufweist und dass wenigstens eine der Strömungsleitstrukturen (15) an der Ringstruktur (13) integral ausgebildet ist. 30
15. Abgasrückführkühler nach einem der vorangehenden Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsleitanordnung (12) die Ringstruktur (13) und wenigstens eine Strömungsleitstruktur (15) aufweist, wobei die Ringstruktur (13) wenigstens eine der an dem Rohrblock (5) angeordneten Strömungsleitstrukturen (15) umgreift. 40

45

50

55

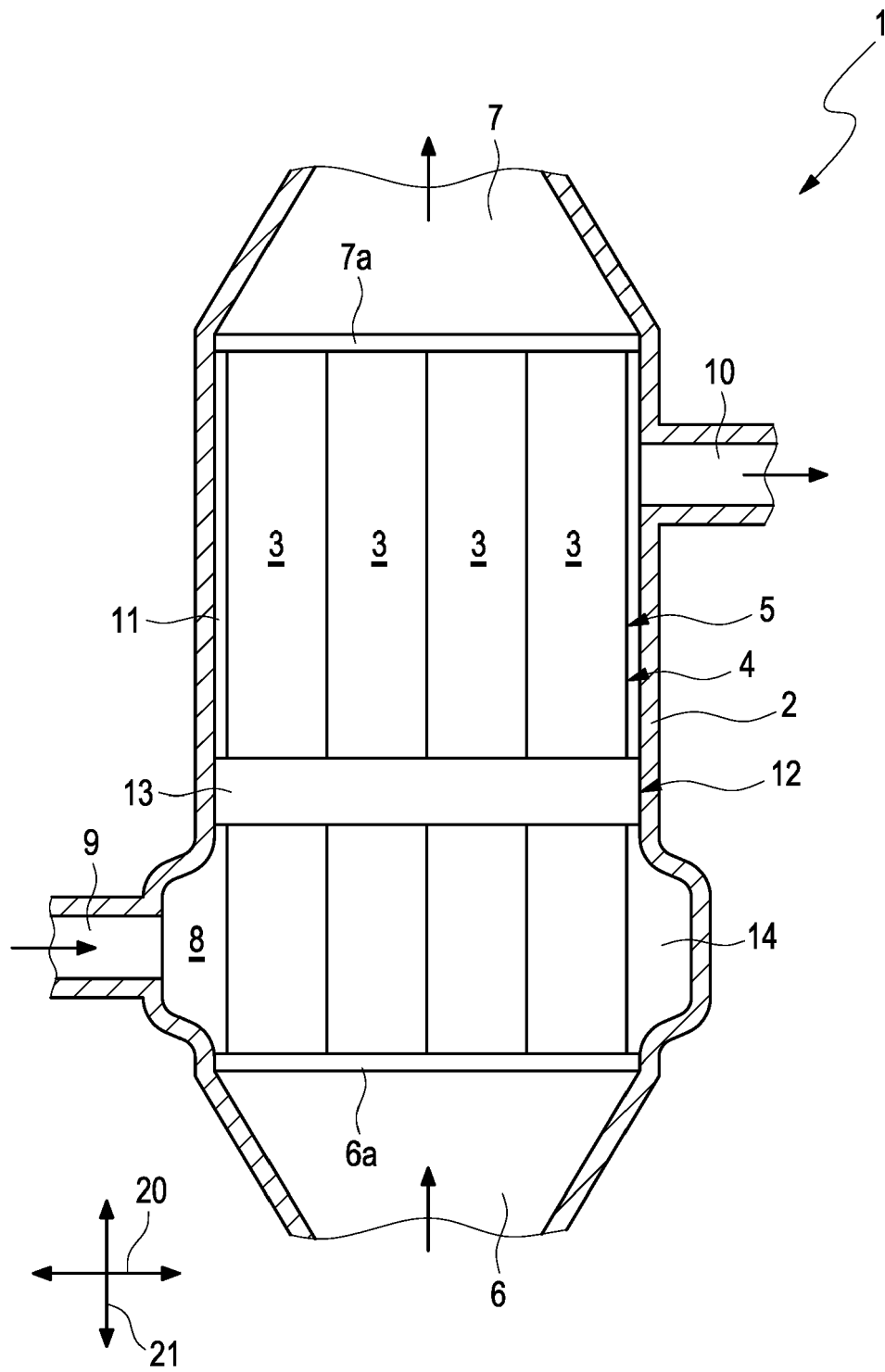


Fig. 1

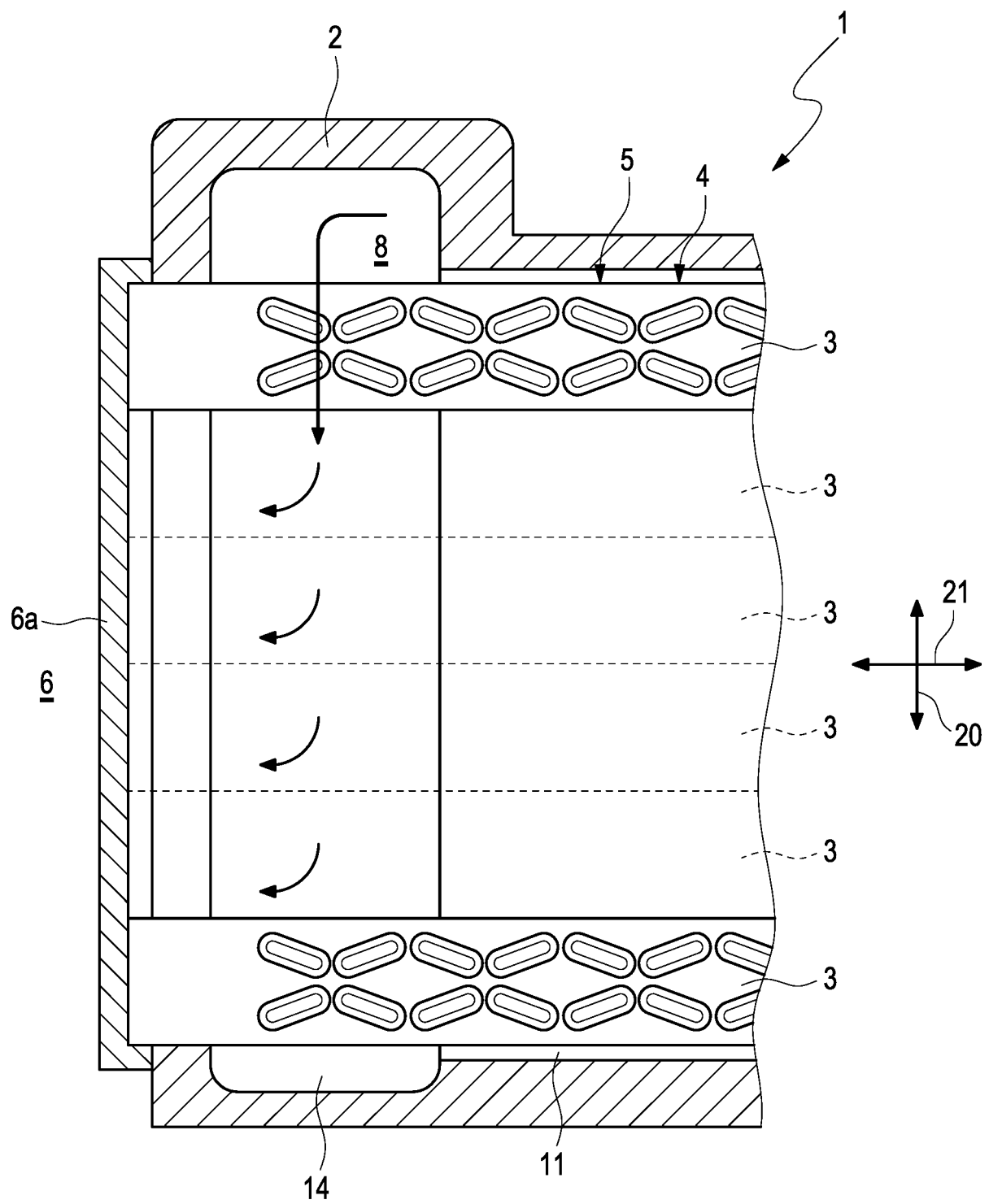


Fig. 2

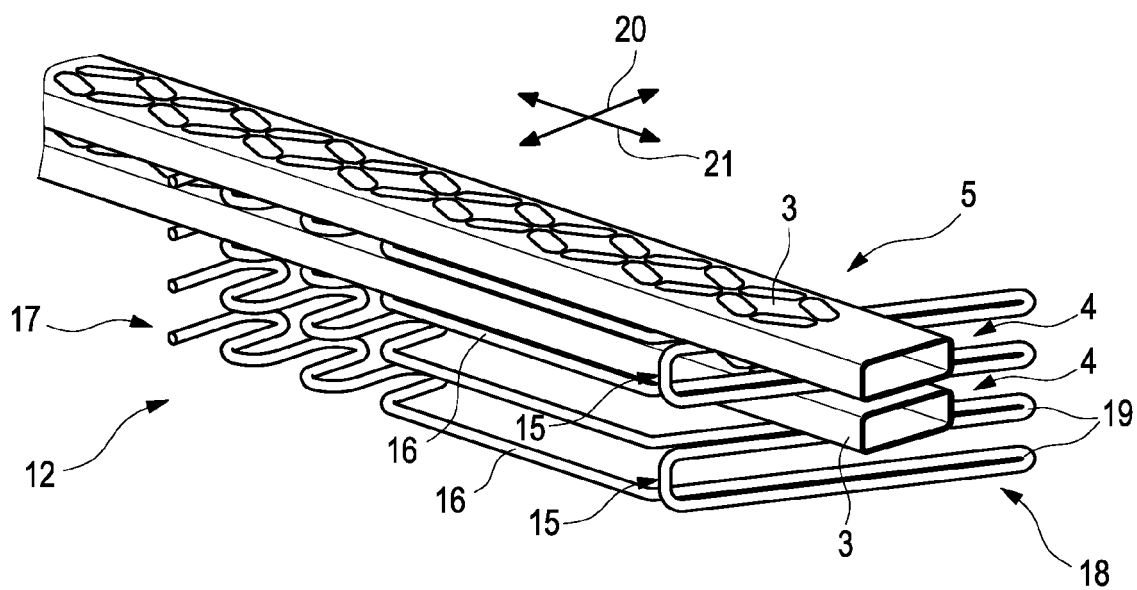


Fig. 3

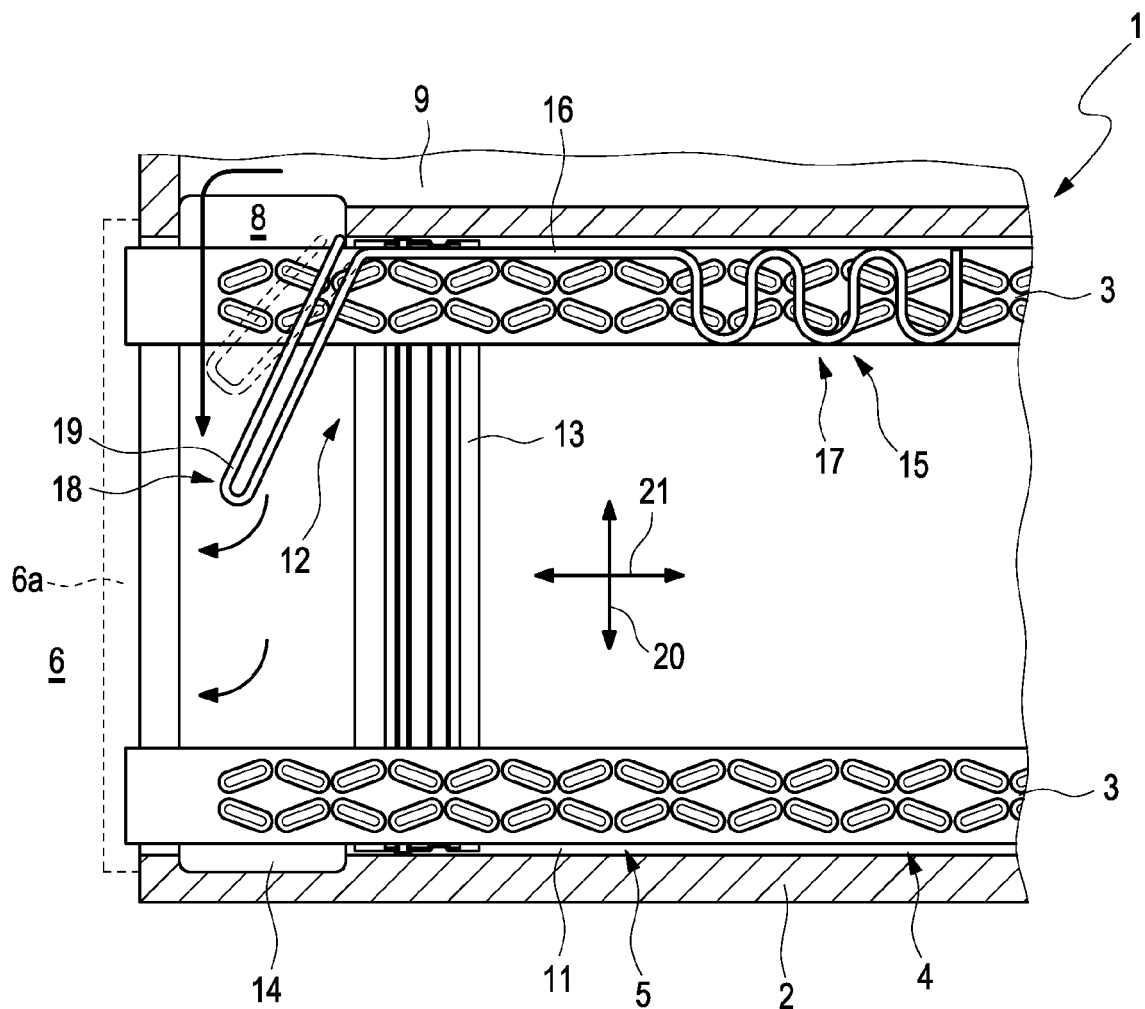


Fig. 4

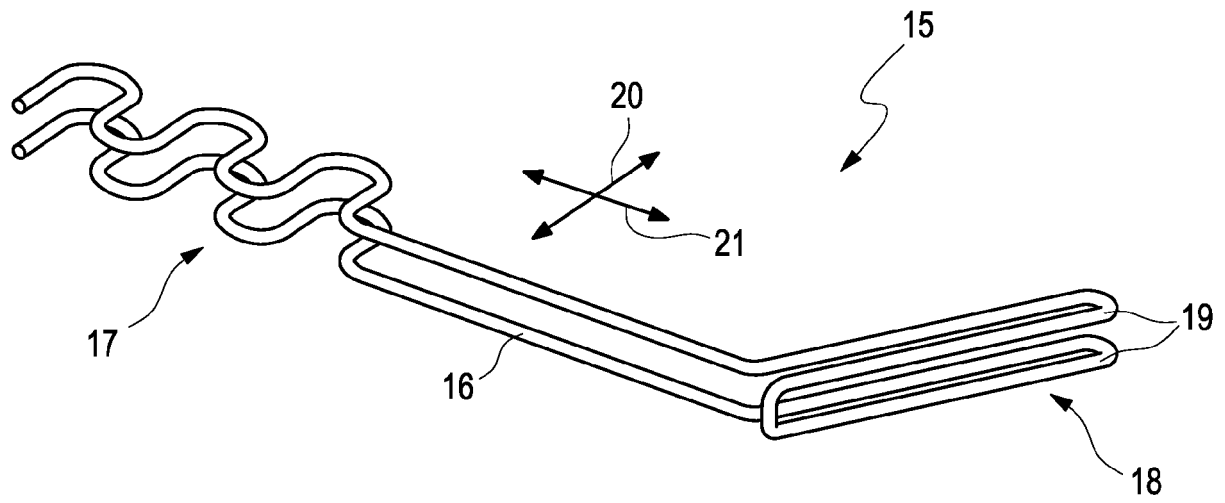


Fig. 5

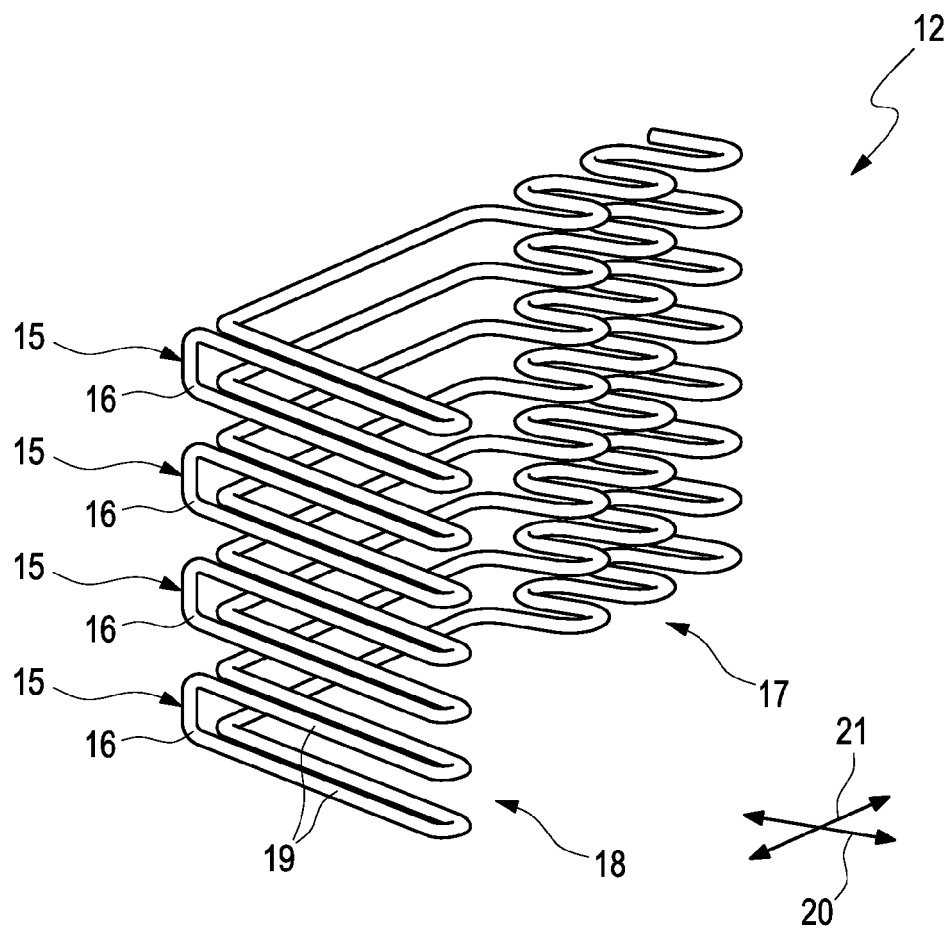


Fig. 6

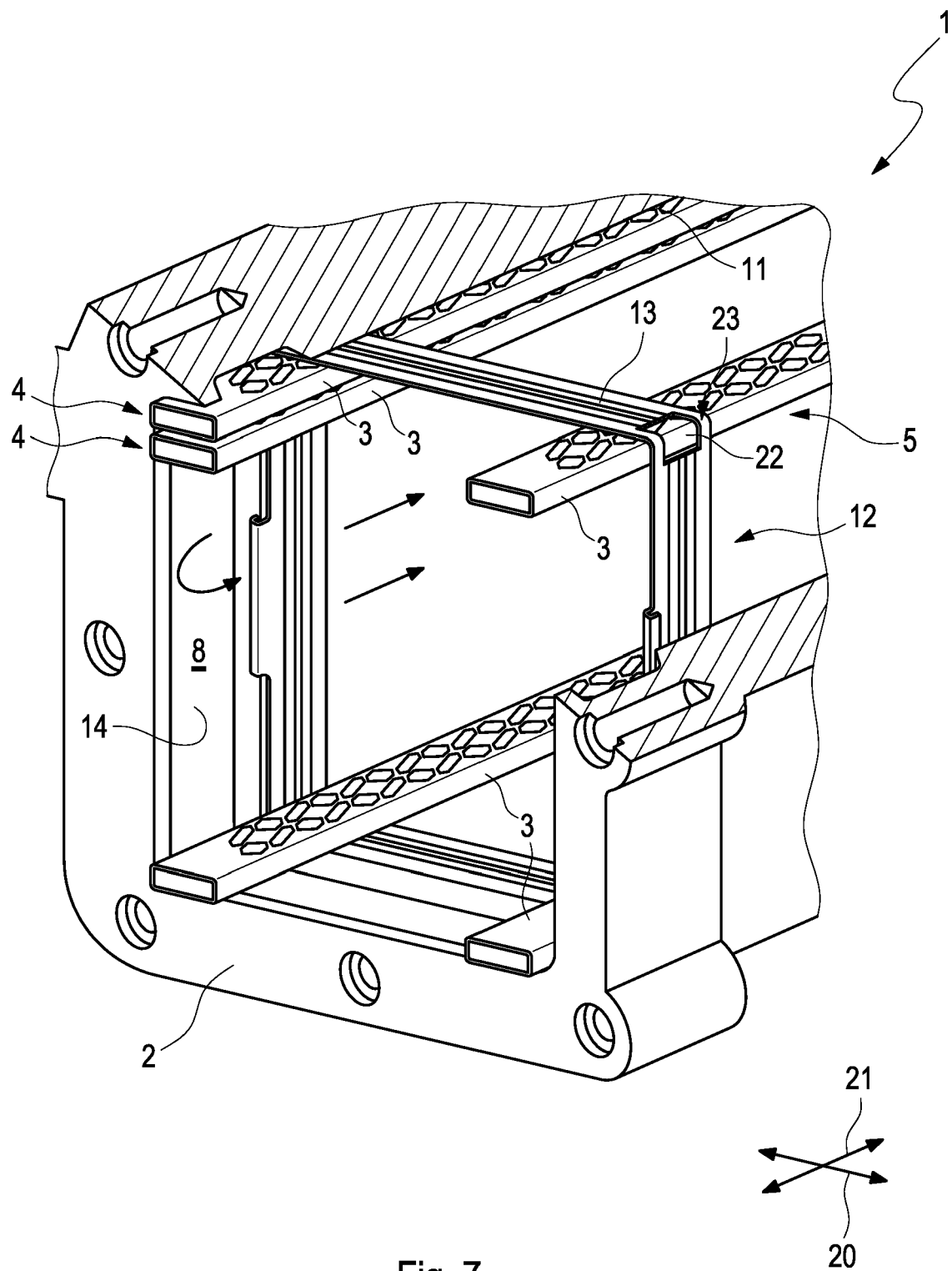
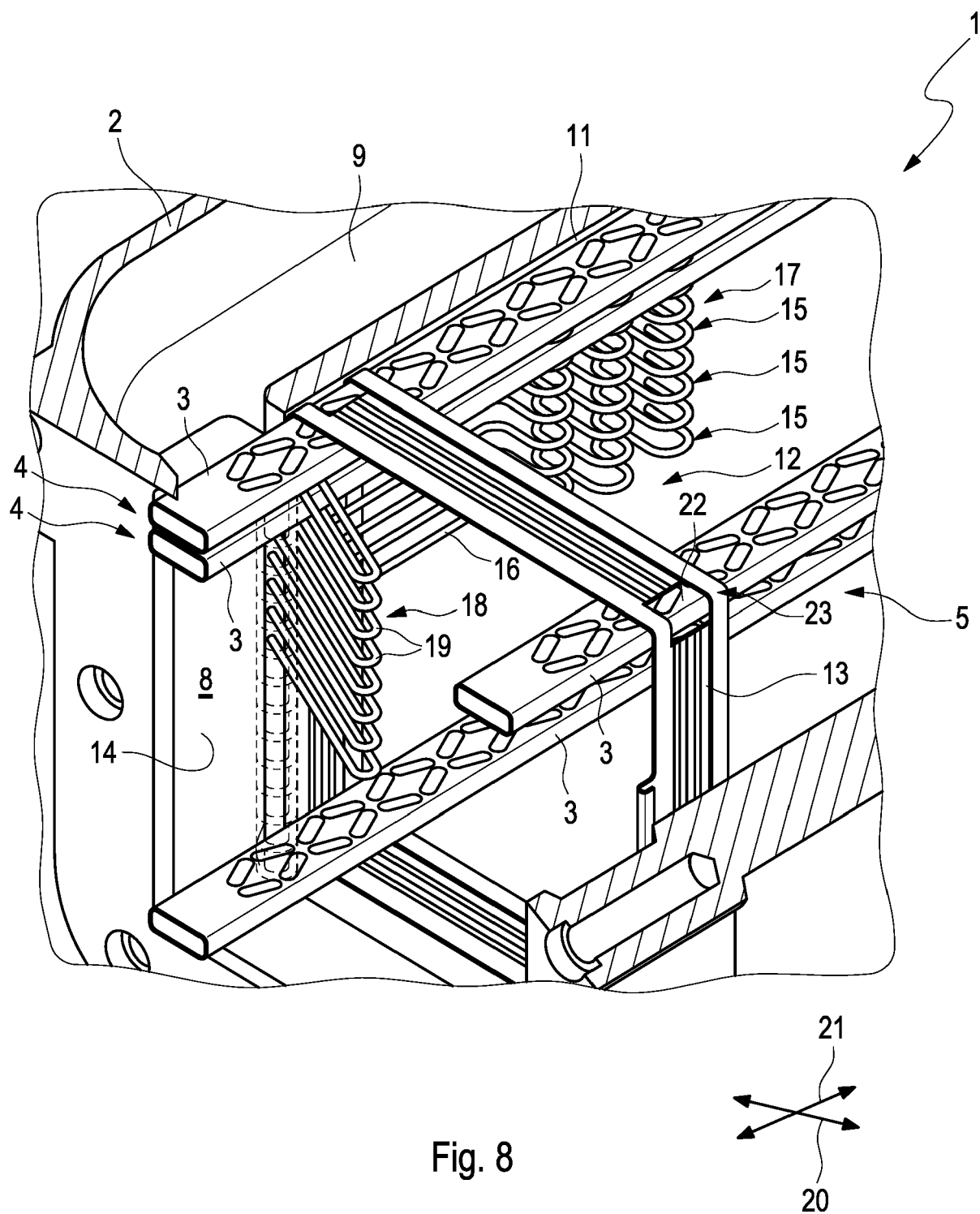


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 19 2019

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,D	US 2015/260466 A1 (GRANDE FERNANDEZ JOSE ANTONIO [ES] ET AL) 17. September 2015 (2015-09-17) * Absätze [0005], [0007], [0044], [0045], [0058], [0059]; Abbildungen 7,8,9 *	1-15	INV. F02M26/32 F28F9/02 F28D21/00
X	JP 2014 194296 A (USUI KOKUSAI SANGYO KK) 9. Oktober 2014 (2014-10-09) * Abbildungen 7,15,22 *	1-9,13	
A		10-12, 14,15	
X,D	DE 10 2014 208259 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 5. November 2015 (2015-11-05) * Absatz [0054]; Abbildung 2 *	1,10-13	
A		2-9,14, 15	
A	WO 2015/121148 A1 (MAHLE BEHR GMBH & CO KG [DE]) 20. August 2015 (2015-08-20) * Seite 3, Zeilen 15-18; Abbildung 1 *	1-15	
A	DE 32 12 914 A1 (WATERKOTTE WAERMEPUMPEN GMBH [DE]) 13. Oktober 1983 (1983-10-13) * Seite 5, Zeile sechstletzte Zeile - Seite 6, Zeile 2; Abbildung 2 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M F28F F28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Dezember 2017	Prüfer Dorfstätter, Markus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres 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 03.92 (P04C03)

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

EP 17 19 2019

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.

20-12-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	US 2015260466	A1	17-09-2015	CN 104956060 A		30-09-2015
				EP 2725219 A1		30-04-2014
				EP 2912296 A1		02-09-2015
				US 2015260466 A1		17-09-2015
				WO 2014064225 A1		01-05-2014
20	JP 2014194296	A	09-10-2014	JP 6143335 B2		07-06-2017
				JP 2014194296 A		09-10-2014
25	DE 102014208259	A1	05-11-2015	KEINE		
	WO 2015121148	A1	20-08-2015	DE 102014202447 A1		13-08-2015
				EP 3108194 A1		28-12-2016
				WO 2015121148 A1		20-08-2015
30	DE 3212914	A1	13-10-1983	KEINE		

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19654366 A1 [0004]
- DE 19961284 A1 [0004]
- DE 102007005370 A1 [0004]
- DE 102009038643 A1 [0004]
- DE 102010001635 A1 [0004]
- DE 102010008176 B4 [0004]
- DE 112013004680 T5 [0004]
- US 20130327499 A1 [0004]
- DE 102014208259 A1 [0004]
- US 20150260466 A1 [0004]