



(11)

EP 3 070 426 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.09.2016 Patentblatt 2016/38

(51) Int Cl.:

F28D 7/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16157426.4**

(22) Anmeldetag: 25.02.2016

(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

(30) Priorität: 18.03.2015 US 201514662223

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

(72) Erfinder:

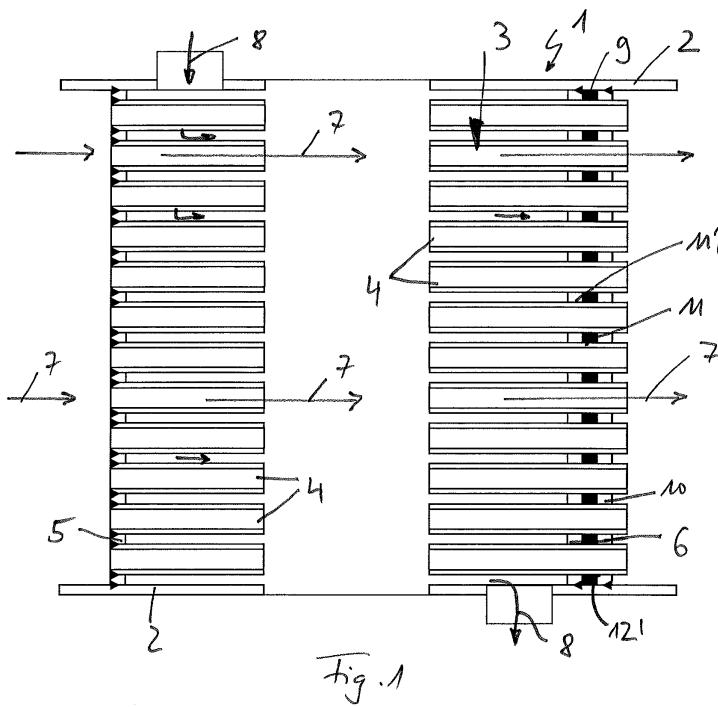
- **Pantow, Eberhard**
71364 Winnenden (DE)
- **Dipl.-Ing. Martin Bauer, Dipl.-Ing. Martin**
48324 West Bloomfield (DE)
- **Geskes, Peter**
73760 Ostfildern (DE)

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

(54) ABGASWÄRMEÜBERTRÄGER

(57) Die Erfindung betrifft einen Abgaswärmeübertrager (1) mit einem Gehäuse (2), in welchem ein Rohrbündel (3) mit mehreren Rohren (4) über Rohrböden (5,6) gehalten ist, wobei in den Rohren (4) ein erster Strömungspfad für Abgas (7) und zwischen den Rohren (4) und dem Gehäuse (2) ein zweiter Strömungspfad für Kühlmittel (8) verläuft, wobei die einzelnen Rohre (4) des

Rohrbündels (3) mit einem ersten Längsende in einem ersten Rohrboden (5) fest eingebunden, insbesondere verschweißt oder verlötet, sind. Erfindungswesentlich ist dabei, dass die einzelnen Rohre (4) des Rohrbündels (3) im Bereich eines zweiten Längsendes axial verschieblich in einem als Schiebesitzboden ausgebildeten zweiten Rohrboden (6) gefangen sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Abgaswärmeübertrager mit einem Gehäuse, in welchem ein Rohrbündel mit mehreren Rohren über Rohrböden gehalten ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2006 042 936 A1 ist ein gattungsgemäßer Abgaswärmeübertrager mit einem Gehäuse bekannt, in welchem ein Rohrbündel mit mehreren Rohren über Rohrböden gehalten ist und wobei in den Rohren ein erster Strömungspfad für Abgas und zwischen den Rohren und dem Gehäuse ein zweiter Strömungspfad für Kühlmittel verläuft. Zwischen dem Gehäusemantel und dem Wärmeübertrager ist ein fluiddichter Abschluss des dortigen, das zweite Medium enthaltenden Raumes vorgesehen, der an zumindest einem Endbereich des Gehäusemantels zumindest ein, eine axiale Relativbewegung des Wärmeübertragers in Bezug auf den nicht beweglichen Gehäusemantel durch elastische Verformung zulassendes Dehnungsausgleichselement besitzt. Hierdurch soll insbesondere die Standfestigkeit erhöht werden können.

[0003] Aus der DE 15 01 549 A ist ebenfalls ein Wärmeübertrager mit in einem eine Ein- und Auslassöffnung aufweisenden Mantel angeordneten Rohren bekannt, deren Enden in Querwänden befestigt sind, von denen eine fest und die andere axial verschiebbar im Mantel angeordnet ist. Die axial verschiebbare Querwand ist dabei auf einer entsprechenden, mit dem Mantel mindestens mittelbar verbundenen Lagerstelle gelagert und steht an der Lagerstelle höchsten unter Zwischenlage eines Schmiermittels an. Die als Schiebesitz ausgebildete Querwand soll dabei temperaturbedingte Dehnungen kompensieren können.

[0004] Abgaswärmeübertrager werden in modernen Kraftfahrzeugen zur Reduzierung der Stickoxidemission bereits mannigfaltig eingesetzt und sind aufgrund der vergleichsweise hohen Temperaturen oftmals aus hochwertigen Werkstoffen, wie beispielsweise Edelstahl, gefertigt. Insbesondere aus Edelstahl gefertigte Abgaskühler haben einen hohen Materialwert und hohe Fertigungskosten, weshalb der Wunsch besteht, solche Komponenten wirksam gegenüber temperaturbedingten Schäden zu schützen, auch wenn sie durch Fehler im Fahrzeug nicht bestimmungsgemäß betrieben werden. Bei Kühlmittel gekühlten Abgaskühlern besteht beispielsweise ein hohes Schadensrisiko, sofern ein Fehler im Kühlmittelkreislauf auftritt und der Abgaskühler nicht mehr ausreichend gekühlt wird. Dies kann beispielsweise auch durch Fehler in der Ansteuerung oder Ausfälle von Ventilen oder Pumpen verursacht werden, ebenso wie durch ein Bersten von Schläuchen, Schellen oder Verschraubungen. Werden derartige Schäden nicht unmittelbar bemerkt, kann es zu sehr hohen Folgeschäden kommen. Besonders gefährdet hiervon sind aufgrund der hohen umgesetzten Leistung und der geringen thermischen Trägheit Motorkühlungskomponenten und insbesondere Abgaswärmeübertrager, da diese sich inner-

halb weniger Sekunden bei Kühlmittelunterversorgung stark überhitzen, wodurch wiederum die Lebensdauer stark eingeschränkt ist. Selbst wenn die Brennkraftmaschine sehr schnell in einen Notlaufmodus wechselt, kann nicht zuverlässig sichergestellt werden, dass der Abgaswärmeübertrager unbeschädigt bleibt.

[0005] Bei einem Abfall des Kühlmitteldrucks oder bei einer Unterbrechung der Kühlmittelversorgung können insbesondere bei Abgaswärmeübertragern mit horizontalen Einbau einzelne Strömungspfade trockenfallen, wodurch diese Strömungspfade dann vergleichsweise schnell die Abgastemperatur annehmen, während die noch gekühlten Strömungspfade näher an der Kühlmitteltemperatur liegen. In einem Wärmeübertragerblock, beispielsweise umfassend ein Rohrbündel, mit mehreren Rohren, welche längsseitig in Rohrböden gehalten sind, können sich dadurch in benachbarten Kanälen Temperaturunterschiede von bis zu mehreren 100° C einstellen, wodurch sich relative Längenänderungen der einzelnen Rohre von bis zu 3 mm ergeben können.

[0006] Üblicherweise sind die aus dem Stand der Technik bekannten Abgaswärmeübertrager jedoch so ausgelegt, dass nur Temperaturunterschiede, die im regulären Betrieb auftreten, über die Lebensdauer ertragen werden können, so dass bei einer Unterbrechung der Kühlmittelversorgung bereits nach wenigen Störfällen mit einem Totalausfall gerechnet werden muss. Auch bei einer gegebenen Möglichkeit, Temperaturdehnungen kompensieren zu können, betreffen derartige Temperaturen üblicherweise nur eine gleichmäßige Temperaturänderung in allen Rohren eines Rohrbündels, welche dann beispielsweise in der als Schiebesitz ausgebildeten zweiten Querwand gehalten sind und damit dort axial verschiebbar gelagert sind. Eine relative Dehnung der einzelnen Rohre zueinander, beispielsweise bedingt durch ein Trockenfallen einzelner Rohre durch eine Unterbrechung der Kühlmittelversorgung, kann nicht ausgeglichen werden.

[0007] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für einen Abgaswärmeübertrager der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest eine alternative Ausführungsform anzugeben, welche insbesondere eine höhere Robustheit aufweist.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, jedes einzelne Rohr eines Rohrbündels eines Wärmeübertragerblocks eines Abgaswärmeübertragers separat axial verschieblich zu lagern, so dass sich selbst einzelne trockengefallene Rohre sich in Bezug auf noch benachbarte, gekühlte Rohre individuell ausdehnen können, ohne dass hierdurch der Wärmeübertragerblock Schaden nimmt. Der erfindungsgemäße Abgaswärmeübertrager besitzt dabei ein Gehäuse, in welchem ein Rohrbündel mit mehreren Rohren über Rohrböden gehalten ist. In den Rohren selbst ist dabei

eine erster Strömungspfad für Abgas vorgesehen, während ein zweiter Strömungspfad, beispielsweise für Kühlmittel, zwischen den Rohren und dem Gehäuse verläuft. Die einzelnen Rohre des Rohrbündels sind dabei mit einem ersten Längsende in einem ersten Rohrboden fest eingebunden, insbesondere verschweißt oder verlötet. Erfindungsgemäß sind nun die einzelnen Rohre des Rohrbündels im Bereich eines zweiten Längsendes axial verschieblich in einem als Schiebepad ausgebildeten zweiten Rohrboden gefangen. Durch das zuletzt genannte erfindungswesentliche Merkmal ist es möglich, rohrindividuelle und temperaturspezifische Dehnungen kompensieren zu können und zwar für jedes der Rohre individuell, da jedes dieser Rohre einzeln axial verschieblich im/am zweiten Rohrboden gefangen bzw. gelagert ist. Dies eröffnet die große Möglichkeit, das selbst bei einem Trockenfallen und einem damit verbundenen starken Überhitzen der trockenen gefallenen Rohre, sich diese problemlos stärker ausdehnen können, als noch benachbarte gekühlte Kanäle (Rohre), ohne dass hierdurch der Wärmeübertragerblock an sich beschädigt werden würde. Bei einem abschließenden Abkühlen erfolgt ein Rückstellen. Mit einem solchen erfindungsgemäßen Abgaswärmeübertrager kann die Ausfallsicherheit und damit die Lebensdauer eines Abgaswärmeübertragers erheblich gesteigert werden.

[0010] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung sind die einzelnen Rohre mittels Spielpassung, Übergangspassung oder mittels Presspassung in dem zweiten Rohrboden gefangen. Bereits diese Aufzählung lässt erkennen, dass die axial verschiebliche Lagerung der zweiten Längsenden der Rohre in dem zweiten Rohrboden individuell gestaltet werden kann, wobei bei einer entsprechenden Presspassung geringere Anforderungen an eine zusätzlich zur implementierende Dichtung zu stellen sind, als bei einer Spielpassung. Das Durchführen der einzelnen Rohre durch im zweiten Rohrboden angeordnete Öffnungen mittels Spielpassung erlaubt selbstverständlich nur ein sehr geringes Spiel.

[0011] Zweckmäßig ist auf der dem ersten Rohrboden abgewandten Seite des zweiten Rohrbodens eine Dichtung zum Abdichten der einzelnen Rohre gegenüber dem zweiten Rohrboden angeordnet. Diese Dichtung weist komplementär zu den Öffnungen im zweiten Rohrboden ausgebildete Öffnungen auf, durch welche die einzelnen Rohre gesteckt sind. Um die Abdichtung des zweiten Strömungspfades zu gewährleisten, kann auch zusätzlich noch ein dritter Rohrboden vorgesehen sein, in welchem die einzelnen Rohre mit ihren zweiten Längsenden ebenfalls axial verschieblich gefangen sind, wobei die zuvor erwähnte Dichtung zwischen dem zweiten und dritten Rohrboden eingeklemmt und darüber hinaus der zweite und der dritte Rohrboden miteinander verbunden sind. Die Dichtung kann dabei als dauerelastische und hochtemperaturverträgliche Dichtung ausgebildet sein, wobei der zweite Schiebesitzboden, das heißt im vorliegenden Fall der dritte Rohrboden, die zwischen dem

zweiten und dem dritten Rohrboden angeordnete Dichtung fixiert, so dass diese nicht durch Vibration oder Gasdruck verschoben werden kann.

[0012] Zweckmäßig ist die Dichtung als Elastomerflachdichtung mit komplementär zu den Rohren ausgebildeten Öffnungen ausgebildet. Diese Öffnungen können dabei gestanzt oder bereits bei der Herstellung der Elastomerdichtungen in der Form vorgesehen sein. Um eine Flächenpressung zwischen Rohren und Dichtungen zu erreichen bzw. zu verstärken, können die Öffnungen eine Presspassung der Rohre vorsehen. Dabei kann die Form der Öffnungen abgerundet, ähnlich wie bei einem O-Ring, gestaltet sein. Alternativ können auch die Flachseiten der Dichtung zwischen den Rohren nach außen gewölbt sein, so dass sich durch die Verpressung zwischen den beiden Schiebesitzböden, das heißt zwischen dem zweiten und dem dritten Rohrboden, eine Abdichtung zu den einzelnen Rohren ergibt. Statt der Dichtungen selbst, können selbstverständlich auch die Rohrböden diese Wölbungen besitzen.

[0013] Bei einer alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist die Dichtung als Flüssigdichtung, insbesondere aus Silikon, ausgebildet. Eine derartige Flüssigdichtung wird bei der Herstellung in vertikaler Position auf die Rückseite des zweiten Rohrbodens zwischen die Rohre gegossen und härtet dort aus. Dabei müssen die Viskosität des noch flüssigen Dichtmaterials und die Passung des zweiten Rohrbodens sicherstellen, dass das Dichtmaterial nicht vor dem Aus härten durch Ringspalte zwischen den Öffnungen und den Rohren fließen kann. Auch in diesem Fall ist ein dritter Rohrboden wünschenswert, um die Dichtung gegen Innendruck zu sichern. Um eine dauerhafte Anpressung sicherstellen zu können, kann der dritte Rohrboden wiederum Wölbungen aufweisen, insbesondere ringförmig um die Öffnung geführte Wölbungen. Auch kann es sinnvoll sein, den Raum zwischen den beiden Rohrböden nicht vollständig mit Dichtmaterial der Dichtung aufzufüllen, so dass eine Überpressung und damit eine Beschädigung der Dichtung vermieden werden kann. Die zuvor erwähnten Rohrböden, das heißt der zweite und der dritte Rohrboden, können auch ein gemeinsames Bauteil sein, in das die Dichtung vorab oder nachträglich eingebracht wird.

[0014] Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung kann die Dichtung als Membranboden ausgebildet sein. Eine solche als Membranboden ausgebildete Dichtung kann mit dem zweiten Rohrboden verbunden oder separat zu diesem angeordnet sein, insbesondere sofern sie hinsichtlich ihrer Steifigkeit ausreichende Werte besitzt. In diesem Fall wäre somit die Dichtfunktion vom zweiten Rohrboden entkoppelt und von der als Membranboden ausgebildeten Dichtung übernommen.

[0015] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung durch einen erfindungsgemäßen Abgaswärmeübertrager,

Fig. 2 eine Querschnittdarstellung durch einen erfindungsgemäßen Abgaswärmeübertrager,

Fig. 3 eine Dichtung für einen zweiten Rohrboden eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers,

Fig. 4 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch nur im Bereich eines zweiten Längsendes der Rohre des Rohrbündels, wobei die Rohre in dem zweiten Rohrboden axial verschieblich gelagert sind und ein dritter Rohrboden, der als Membranboden ausgebildet ist, vorgesehen ist,

Fig. 5 eine Darstellung wie in Fig. 4, jedoch mit zwischen dem zweiten und dritten Rohrboden mit Faltbälgen ausgestatteten Rohren,

Fig. 6 eine Schnittdarstellung durch eine mögliche Ausführungsform einer Dichtung,

Fig. 7 eine Schnittdarstellung durch einen zweiten Rohrboden mit einzelnen Dichtungen, die in einer Nut der Öffnungen des zweiten Rohrbodens gehalten sind.

[0019] Entsprechend den Fig. 1, 4 und 5 weist ein erfindungsgemäßer Abgaswärmeübertrager 1 ein Gehäuse 2 auf, in welchem ein Rohrbündel 3 mit mehreren Rohren 4 über Rohrböden 5, 6 gehalten ist. Eingangsseitig ist dabei ein erster Rohrboden 5 vorgesehen, wogegen ausgangsseitig ein zweiter Rohrboden 6 vorgesehen ist. In den Rohren 4 verläuft dabei ein erster Strömungspfad für Abgas 7, während zwischen den Rohren 4 und dem Gehäuse 2 ein zweiter Strömungspfad für Kühlmittel 8 verläuft. Die einzelnen Rohre 4 des Rohrbündels 3 sind dabei mit einem ersten Längsende in dem ersten Rohrboden 5 fest eingebunden, insbesondere verschweißt oder verlötet. Im Bereich eines zweiten Längsendes sind die einzelnen Rohre 4 des Rohrbündels 3 axial verschieblich in dem als Schiebesitzboden ausgebildeten zweiten Rohrboden 6 gefangen, das heißt gelagert. Hierdurch ist es möglich, dass selbst bei einer Unterbrechung

der Kühlmittelversorgung und dem Trockenfallen einzelner Rohre 4, sich diese unabhängig von benachbarten und noch von Kühlmittel 8 durchflossenen Rohren in Längsrichtung ausdehnen können, da sich diese erstmals in Längsrichtung unabhängig von den anderen Rohren 4 im zweiten Rohrboden 6 verstehen können. Der erste Rohrboden 5 und der zweite Rohrboden 6 sind dabei fest mit dem Gehäuse 2 verbunden, beispielsweise verlötet oder verschweißt.

[0020] Die einzelnen Rohre 4 können dabei mittels Spielpassung, Übergangspassung oder mittels Presspassung in dem zweiten Rohrboden 6 gefangen sein. Betrachtet man die Fig. 1 näher, so kann man erkennen, dass auf der dem ersten Rohrboden 5 abgewandten Seite des zweiten Rohrboden 6 eine Dichtung 9 (vgl. auch Fig. 3 und 6) zum Abdichten der einzelnen Rohre 4 gegenüber dem zweiten Rohrboden 6 angeordnet ist. Diese Dichtung 9 ist vorzugsweise zwischen dem zweiten Rohrboden 6 und einem dritten Rohrboden 10 angeordnet, wobei in dem dritten Rohrboden 10 die einzelnen Rohre 4 ebenfalls axial verschieblich gefangen sind. Die Dichtung 9 kann darüber hinaus zwischen den beiden Rohrböden 6 und 10 eingeklemmt werden, wodurch sie sich dichtend an die Rohre 4 anlegt. Die Dichtung 9 selbst kann beispielsweise als Elastomerflachdichtung mit komplementär zu den Rohren 4 ausgebildeten Öffnungen 11 ausgebildet sein, wobei die Öffnungen 11 beispielsweise mittels eines entsprechenden Stanzwerkzeugs aus einer Flachdichtung ausgestanzt oder aber bereits beim Gießen der Dichtung 9 mit hergestellt werden. Hierzu ist dann ein entsprechendes Spritzguss oder Gießwerkzeug erforderlich.

[0021] Die zweiten Längsenden der einzelnen Rohre 4 sind dabei in den Öffnungen 11 der Dichtung 9 mittels ebenfalls einer Presspassung gehalten. Die Öffnungen 11 der Dichtung 9 können darüber hinaus einen erhabenen Rand 12 (vgl. insbesondere die Fig. 3 und 6) aufweisen, wobei ein solcher erhabener Öffnungsrand 13 auch im Bereich von Öffnungen 11' des zweiten oder dritten Rohrbodens 6, 10 vorgesehen sein können.

[0022] Generell kann die Dichtung 9 als Elastomerflachdichtung ausgebildet sein, die - wie vorher erwähnt - den Rohren 4 entsprechende Öffnungen 11 besitzt. Alternativ hierzu kann die Dichtung 9 als Flüssigdichtung, beispielsweise aus Silikon, hergestellt werden, wobei bei der Herstellung die Flüssigdichtung in vertikaler Position, das heißt bei vertikal ausgerichteten Rohren 4 auf den zweiten Rohrboden 6 zwischen die Rohre 4 gegossen wird und dort aushärtet. Dabei müssen die Viskosität des noch flüssigen Dichtmaterials und die Passung des Rohrbodens 6 sicherstellen, dass das Dichtmaterial nicht vor dem Aushärten durch Spalte zwischen den Rohren 4 und den Öffnungen 11' im zweiten Rohrboden 6 fließen kann. Um eine dauerhafte Anpressung sicherzustellen, kann auch hier ein dritter Rohrboden 10 erforderlich sein, der die Dichtung 9 gegen Innendruck sichert. Um eine dauerhafte Anpressung sicherstellen zu können, kann der dritte Rohrboden 10 ebenfalls Wölbungen 12' aufweisen,

wobei es darüber hinaus sinnvoll sein kann, den Raum zwischen den beiden Rohrböden 6 und 10 nicht vollständig mit der Dichtung 9 aufzufüllen, so dass eine Überpressung und damit eine Beschädigung der Dichtung 9 vermieden werden kann.

[0023] Generell kann die Dichtung 9 auch als Membranboden 13 ausgebildet sein, wie dies bei einer Ausführungsvariante gemäß der Fig. 4 dargestellt ist. Ebenso ist denkbar, dass die Dichtung 9 im Bereich eines dritten Rohrbodens 10 realisiert ist, welcher jedoch gemäß der Fig. 5 nicht als Schiebesitz für die Rohre 4 ausgebildet ist, sondern mit welchem die Rohre 4 über individuelle Faltenbälge 14 verbunden sind. In dem dritten Rohrboden 10 wiederum sind die Rohre 4 fest und damit dicht eingebunden, insbesondere eingeschweißt oder eingelötet. Um einen vordefinierten Abstand des dritten Rohrbodens 10 vom zweiten Rohrboden 6 gewährleisten zu können, kann eines der Rohre 4, hier das Rohr 4a, durchgehend, das heißt ohne Faltenbalg 14 ausgebildet sein. Trotz dieser Kopplung des Rohres 4a mit dem dritten Rohrboden 10 und am anderen Längsende mit dem ersten Rohrboden 5 an eine individuelle Längenänderung jeden einzelnen Rohres 4, 4a gewährleistet werden.

[0024] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform, wie diese gemäß der Fig. 7 dargestellt ist, weist der zweite Rohrboden 6 in jeder Öffnung 11' eine Nut 15 mit einer darin angeordneten Ringdichtung 16 auf, wodurch ebenfalls eine dichte Verbindung zwischen dem Rohr 4 und dem zweiten Rohrboden 6 ermöglicht, gleichzeitig jedoch aber auch eine Längendehnung erlaubt werden.

[0025] Bei dem erfindungsgemäßen Abgaswärmeübertrager 1 ist es erstmals möglich, einzelne Rohre 4 eines Rohrbündels 3 individuell hinsichtlich thermischer Längsdehnungen zu lagern und dadurch Beschädigungen, die beispielsweise durch ein Trockenfallen einzelner Rohre 4 und verbunden damit ein starkes Erhitzen derselben erfolgen, zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Abgaswärmeübertrager (1) mit einem Gehäuse (2), in welchem ein Rohrbündel (3) mit mehreren Rohren (4) über Rohrböden (5,6) gehalten ist, wobei in den Rohren (4) ein erster Strömungspfad für Abgas (7) und zwischen den Rohren (4) und dem Gehäuse (2) ein zweiter Strömungspfad für Kühlmittel (8) verläuft und wobei die einzelnen Rohre (4) des Rohrbündels (3) mit einem ersten Längsende in dem ersten Rohrboden (5) fest eingebunden, insbesondere verschweißt oder verlötet, sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass die einzelnen Rohre (4) des Rohrbündels (3) im Bereich eines zweiten Längsendes axial verschieblich in einem als Schiebesitzboden ausgebildeten zweiten Rohrboden (6) gefangen sind.

2. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die einzelnen Rohre (4) mittels Spielpassung, Übergangspassung oder mittels Presspassung in Öffnungen (11') des zweiten Rohrbodens (6) gefangen sind.
3. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf der dem ersten Rohrboden (5) abgewandten Seite des zweiten Rohrbodens (6) eine Dichtung (9) zum Abdichten der einzelnen Rohre (4) gegenüber dem zweiten Rohrboden (6) angeordnet ist.
4. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein dritter Rohrboden (10) vorgesehen ist, in welchem die einzelnen Rohre (4) mit ihren zweiten Längsenden in Öffnungen (11") axial verschieblich gefangen sind, wobei die Dichtung (9) zwischen dem zweiten Rohrboden (6) und dem dritten Rohrboden (10) eingeklemmt und der zweite und dritte Rohrboden (6,10) miteinander verbunden sind.
5. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtung (9) als Elastomerflachdichtung mit komplementär zu den Rohren (4) ausgebildeten Öffnungen (11) ausgebildet ist.
6. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweiten Längsenden der Rohre (4) in den Öffnungen (11) der Dichtung (9) mittels Presspassung gehalten sind.
7. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Öffnungen (11) der Dichtung (9) einen erhabenen Rand (12) aufweisen.
8. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtung (9) als Flüssigdichtung, insbesondere aus Silikon, ausgebildet ist.
9. Abgaswärmeübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der zweite Rohrboden (6) und/oder der dritte Rohrboden (10) im Bereich der Öffnungen (11') einen erhabenen, insbesondere einen gewölbten, Öffnungsrand (12') aufweist.
10. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein dritter Rohrboden (10) vorgesehen ist, in welchem die einzelnen Rohre (4) mit ihren zweiten

Längsenden in Öffnungen (11") fest eingebunden sind, wobei die Rohre (4) zwischen dem zweiten Rohrboden (6) und dem dritten Rohrboden (10) einen Faltenbalg (14) zur Kompensation von Längsdehnungen aufweisen. 5

11. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Rohrboden (6) in jeder Öffnung (11') eine Nut (15) mit einer darin angeordneten Ringdichtung (16) aufweist. 10
12. Abgaswärmeübertrager nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung (9) als Membranboden (13) ausgebildet ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

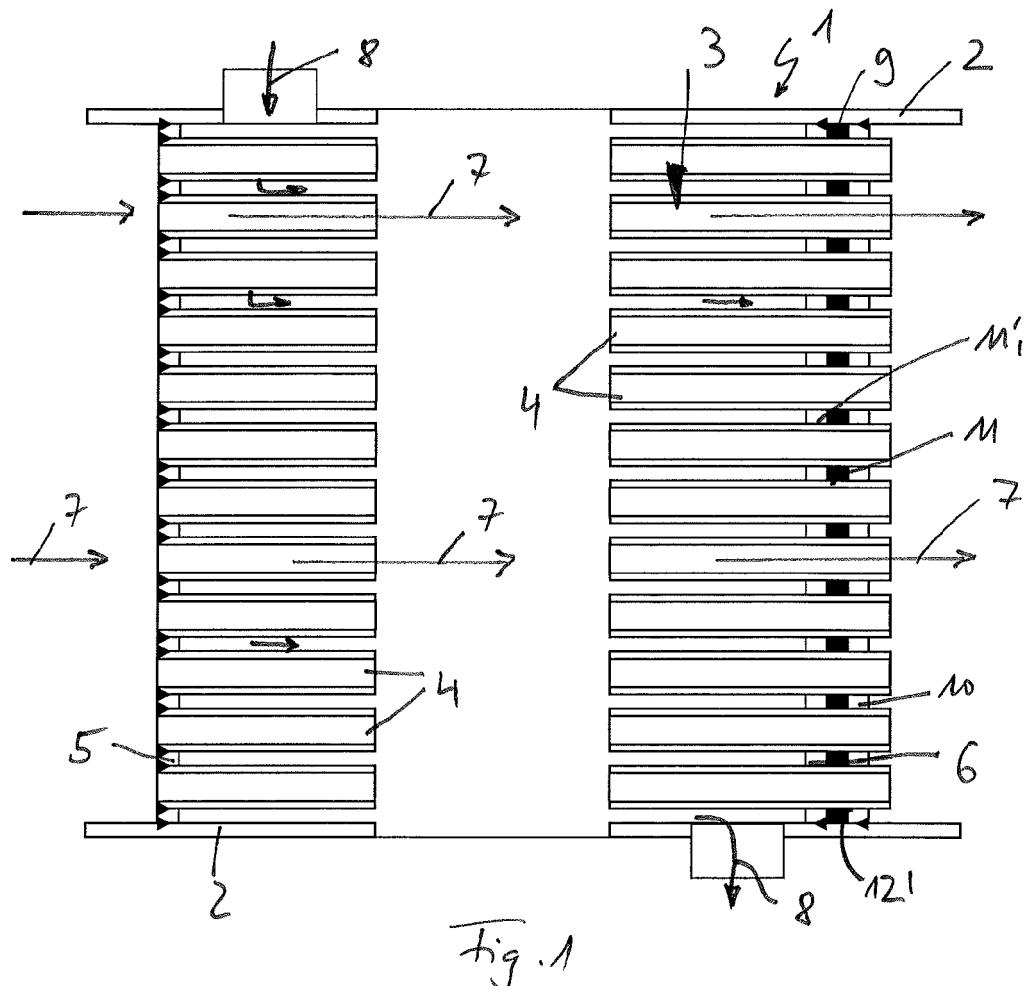


Fig. 1

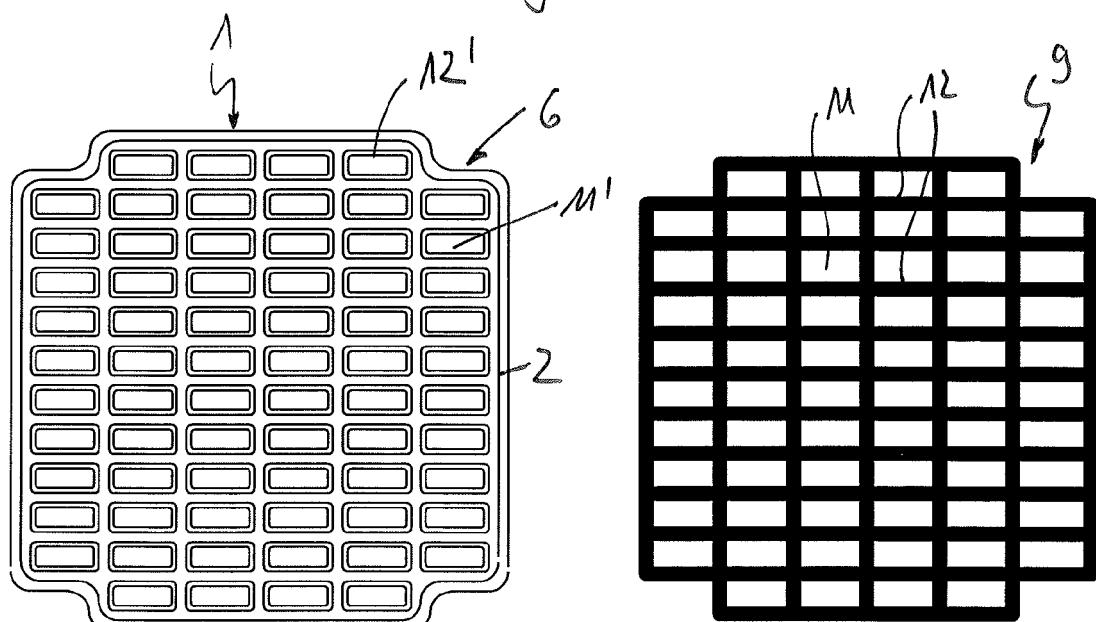


Fig. 2

Fig. 3

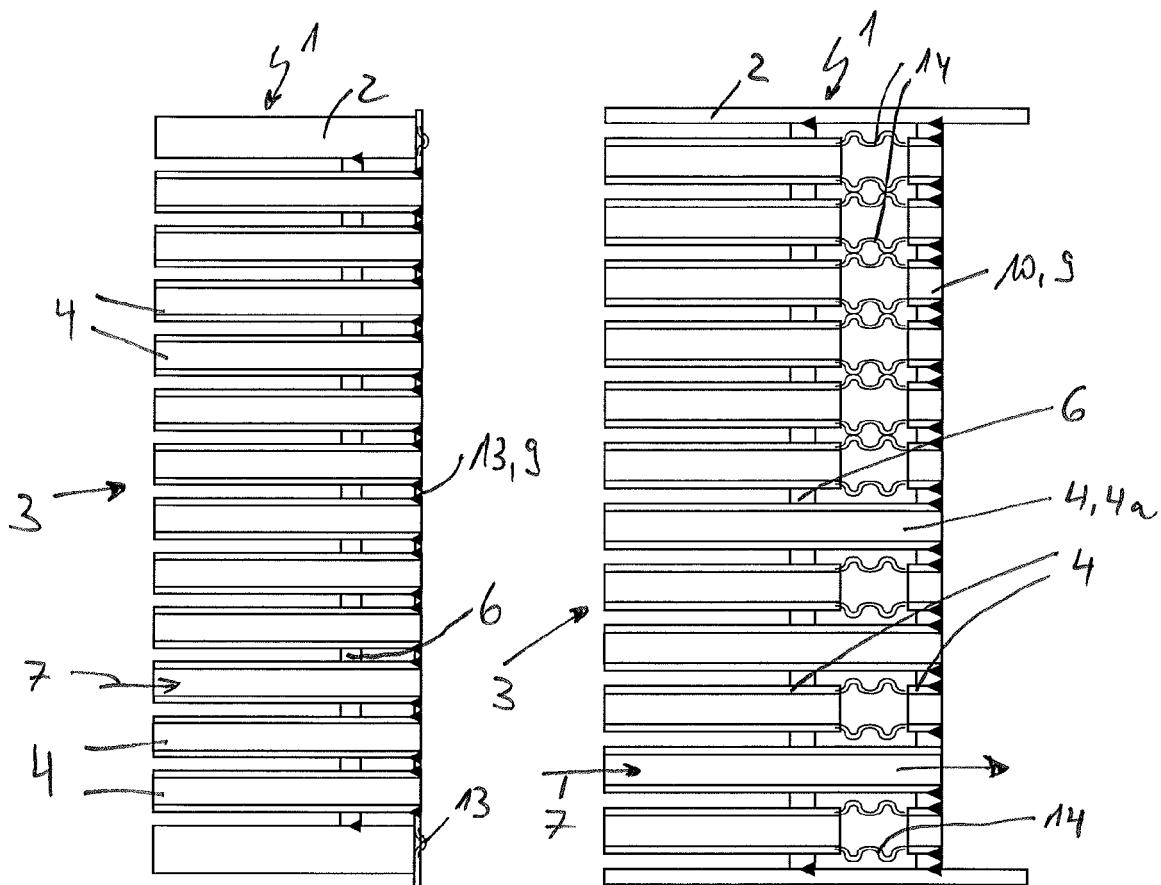


Fig. 4

Fig. 5

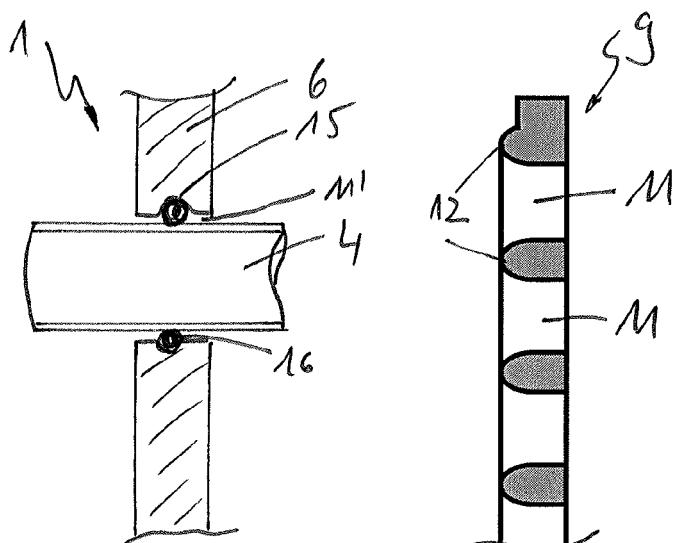


Fig. 7

Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 16 15 7426

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)		
X	DE 85 01 668 U1 (HALBERG MASCHINENBAU GMBH, DE) 10. November 1988 (1988-11-10) * Seite 3, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 28; Abbildungen 1, 2 * -----	1-12	INV. F28F9/02 F28D7/16		
Y	JP 2000 045884 A (HINO MOTORS LTD; SANKYO RADIATOR KK) 15. Februar 2000 (2000-02-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 3 * -----	1-12			
Y	JP S60 120196 A (AWAJI KAKOUI KK) 27. Juni 1985 (1985-06-27) * Zusammenfassung * -----	1-12			
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)		
			F28F F28D		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
München	13. Juli 2016	Axters, Michael			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	R : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				

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

EP 16 15 7426

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.

13-07-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 8501668 U1 10-11-1988	KEINE		
20	JP 2000045884 A 15-02-2000	KEINE		
25	JP S60120196 A 27-06-1985	KEINE		
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 102006042936 A1 **[0002]**
- DE 1501549 A **[0003]**