

(19)



(11)

EP 1 903 207 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.03.2008 Patentblatt 2008/13

(51) Int Cl.:
F02M 25/07 (2006.01) F28D 7/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07011347.7**

(22) Anmeldetag: **09.06.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Prill, Tobias**
70193 Stuttgart (DE)
• **Thumm, Sven, Dr.**
72555 Metzingen (DE)
• **Wolf, Eric P.**
53402 Racine
Wisconsin (US)

(30) Priorität: **13.09.2006 DE 102006042936**

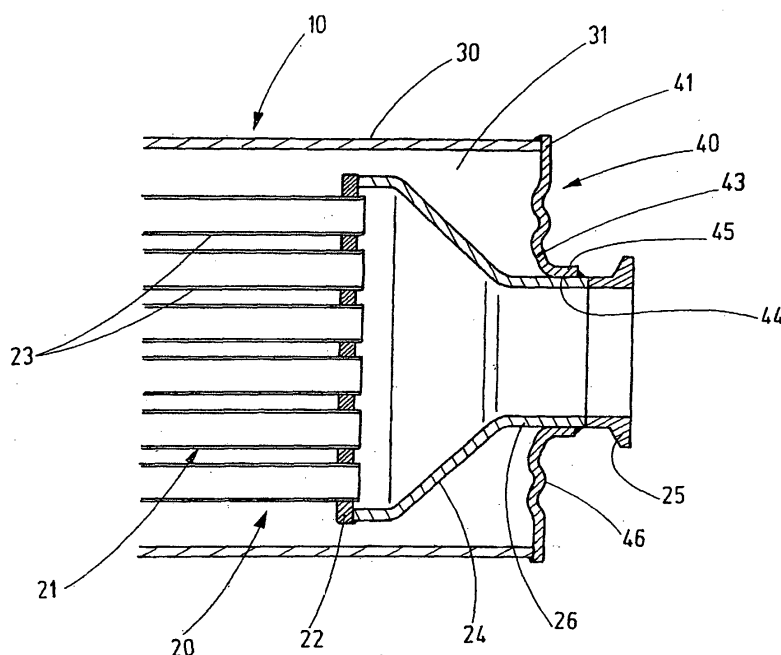
(71) Anmelder: **Modine Manufacturing Company**
Racine,
Wisconsin 53403-2552 (US)

(74) Vertreter: **Kratzsch, Volkhard**
Postfach 10 01 62
73701 Esslingen (DE)

(54) Wärmeaustauscher, insbesondere Abgaswärmeaustauscher

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmeaustauscher (10), insbesondere Abgaswärmeaustauscher für Kraftfahrzeuge, mit einem von einem ersten Medium, z. B. Abgas, durchströmbaren und von einem zweiten Medium, z. B. Kühlmittel, umströmbaren Wärmeübertrager (20), mit einem den Wärmeübertrager (20) umgebenden Gehäusemantel (30), der vom zweiten Medium durchströmbar ist, wobei zwischen dem Gehäusemantel

(30) und dem Wärmeübertrager (20) ein fluiddichter Abschluss des dortigen, das zweite Medium enthaltenden Raumes (31) vorgesehen ist, und mit Mitteln für einen Dehnungsausgleich. Dieser Abschluss weist an zumindest einem Endbereich des Gehäusemantels (30) zumindest ein eine axiale Relativbewegung des Wärmeübertragers (20) in Bezug auf den nicht beweglichen Gehäusemantel (30) durch elastische Verformung zulassendes Dehnungsausgleichselement (40) auf (Fig. 1).

**Fig.1****EP 1 903 207 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmeaustauscher, insbesondere Abgaswärmeaustauscher, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Derartige Wärmeaustauscher sind bekannt (WO03/036214 A1), wobei bei diesem Wärmeaustauscher der im Gehäusemantel enthaltene Wärmeübertrager ein Rohrbündel mit beidseitigen Rohrböden aufweist, in denen die Rohre mit ihren Rohrenden aufgenommen sind.

[0002] Bei derartigen Wärmeaustauschern wird das Rohrbündel von einem ersten Medium, z. B. Abgas eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges, im Inneren durchströmt. Auf der Außenseite ist dieses Rohrbündel von einem zweiten Medium umströmt und gekühlt, das z. B. dem Kühlmittelkreislauf des Verbrennungsmotors entnommen wird. Derartige, als Abgaskühler eingesetzte Wärmeaustauscher werden im Zusammenhang mit der Abgasrückführung zur Kühlung des Abgases verwendet. Die Rohrenden des Rohrbündels sind jeweils in einen Rohrboden eingeschweißt und mit diesem fest und fluid dicht verbunden. Zwischen dem Gehäusemantel und dem Rohrbündel ist ein das zweite Medium, z. B. Kühlmittel, führender Raum gebildet, der zwischen dem Gehäusemantel und dem Wärmeübertrager fluid dicht abgeschlossen ist. Dieser fluiddichte Abschluss zwischen Gehäusemantel und Wärmeübertrager ist in bekannter Weise dadurch gebildet, dass der Gehäusemantel mit den Rohrböden durch Schweißen oder Löten verbunden ist. Der Gehäusemantel weist für das zweite Medium, z. B. Kühlmittel, eine Eintrittsöffnung und Austrittsöffnung auf, über die das zweite Medium eingeleitet bzw. abgeführt wird. Im Betrieb eines derartigen Wärmeaustauschers in der Gestaltung als Abgaskühler werden die Rohre des Rohrbündels auf der Innenseite vom heißen Abgas durchströmt und auf der Außenseite vom Kühlmittel umspült, das auch die Innenseite des Gehäusemantels umspült. Die Rohre erreichen aufgrund des hindurchgeführten heißen Abgases eine wesentlich höhere Temperatur als der Gehäusemantel, wodurch sich unterschiedliche Dehnungen zwischen dem Gehäusemantel einerseits und dem Wärmeübertrager, insbesondere Rohrbündel mit Rohrböden, andererseits ergeben. Dies führt zu thermischen Spannungen, wodurch Verformungen oder Beschädigungen der Verbindungen beim Wärmeübertrager und zwischen dem Gehäusemantel und dem Wärmeübertrager verursacht werden, mit der Gefahr, dass dadurch der Abgaskühler undicht wird und sich beide Medien vermischen, was weitere Schäden nach sich ziehen kann.

[0003] Es ist bekannt (WO03/036214 A1, DE 102 04 107 A1), beim Gehäusemantel zum Dehnungsausgleich quer gerichtete und zur Abdichtung von einem Metallbalg umfasste Schlitze vorzusehen oder den Gehäusemantel mit mindestens einer umlaufenden Dehnungssicke zu versehen. Dies verleiht dem Gehäusemantel eine gewisse Elastizität und gestattet eine axiale Bewegung des Gehäusemantels relativ zum nicht beweglichen Wärme-

übertrager, gebildet aus endseitigen Rohrböden und dazwischen verlaufendem Rohrbündel. Hierbei ist der zwischen dem Gehäusemantel und dem Wärmeübertrager vorgesehene, fluiddichte Abschluss des dortigen, das zweite Medium enthaltenden Raumes dadurch verwirklicht, dass der jeweilige Rohrboden umfangsseitig mit dem Ende des Gehäusemantels verschweißt ist. Bekannt ist es ferner (DE 102 11 635 A1, 102 18 521 A1), den Gehäusemantel in zwei Mantelteile zu unterteilen, die teleskopartig ineinandergeschoben sind unter Anordnung einer Umfangsdichtung im Schiebebereich. Stattdessen kann der Wärmeübertrager an zumindest einem Ende des Gehäusemantels zu diesem relativ verschiebbar angeordnet sein, wobei der Abschluss mittels einer den Wärmeübertrager umfassenden Umfangsdichtung erfolgt, die den das zweite Medium führenden Raum fluid dicht abschließt (EP 1498 585 A2). Ferner ist es bekannt, zumindest an einem Ende des Wärmeübertragers einen Schiebesitz zu verwirklichen (DE 102 15 21 A1). Hierbei ist der Rohrboden an einem Ende mit einer rohrförmigen Verlängerung versehen, die unter Zwischenführung von O-Ringen vom Gehäusemantel umfasst ist und relativ dazu axial verschieblich ist. Bei einer ähnlichen bekannten Lösung (DE 103 12 788 A1) ist an zumindest einem Ende des Wärmeübertragers am Rohrboden eine Abgassammelglocke angeschweißt, die am Ende fest und dicht mit einem aufgesetzten und damit verschweißten Zwischenring versehen ist, über den der Wärmeübertrager mit Schiebesitz unter Einfügung von Umfangsdichtungen axial verschiebbar in Bezug auf eine mit dem Gehäusemantel verbundene Anlagehülse aufgenommen ist. Ferner ist zwischen dem Zwischenring und der Anlagehülse eine axiale Balgdichtung zur Abdichtung vorgesehen.

[0004] Die beschriebenen bekannten Lösungen haben nicht befriedigt, sei es wegen des damit verbundenen großen Aufwandes oder mangelnder Betriebssicherheit und Standfestigkeit.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeaustauscher, insbesondere Abgaswärmeaustauscher, der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass aufgrund unterschiedlicher Dehnungen sich ergebende thermische Spannungen soweit wie möglich ausgeschaltet werden, zumindest reduziert werden, und der Wärmeaustauscher einfach im Aufbau, kostengünstig und langlebig mit hoher Lebensdauer ist.

[0006] Die Aufgabe ist bei einem Wärmeaustauscher der eingangs genannten Art gemäß der Erfindung durch die Merkmale im Patentanspruch 1 gelöst. Danach sieht die Erfindung vor, dass statt eines Abschlusses in Form z. B. einer Schweißnaht zwischen dem Gehäusemantel einerseits und dem Wärmeübertrager andererseits, z. B. einem Rohrboden am einen Ende eines Rohrbündels, zumindest ein Dehnungsausgleichselement zwischen dem Gehäusemantel und dem Wärmeübertrager vorgesehen ist, das durch zumindest im wesentlichen elastische Verformung einen axialen Ausgleich ermöglicht, der Gestalt, dass der Wärmeübertrager, z. B. ein Rohr-

bündel mit Rohrboden daran, in Bezug auf den nicht beweglichen Gehäusemantel axial beweglich ist, um entsprechende Dehnungen auszugleichen. Hierbei versteht sich, dass ein derartiges Dehnungsausgleichselement gleichermaßen auch bei solchen Wärmeaustauschern vorgesehen werden kann, die als Plattenwärmeaustauscher ausgebildet sind, der vom ersten Medium durchströmbare und vom zweiten Medium umströmbare Platten aufweist, deren Inneres miteinander verbunden ist.

[0007] Von Vorteil kann es sein, wenn das Dehnungsausgleichselement einerseits als Halterung des Wärmeübertragers und andererseits zugleich als Abdichtung in Bezug auf zumindest eines der beiden Medien ausgebildet ist.

[0008] Vorteilhaft kann es sein, wenn das Dehnungsausgleichselement in radialer Richtung des Wärmeübertragers im wesentlichen steif und in axialer Richtung dieses flexibel ist.

[0009] Bei einem Ausführungsbeispiel ist an dem Wärmeübertrager eine Anschlusshaube fluiddicht befestigt, z. B. durch Schweißen oder Löten, die der Zuführung bzw. Abführung des ersten Mediums, z. B. Abgas, dient. Von Vorteil kann es sein, wenn diese Anschlusshaube als Dehnungsausgleichselement ausgebildet ist oder in ihrem Verlauf ein solches enthält.

[0010] Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Dehnungsausgleichselement umfangsseitig des Wärmeübertragers an diesem fluiddicht befestigt. Das Dehnungsausgleichselement kann aus einem Rohrteil, z. B. einem Metallbalg, z. B. einem Wellrohr, gebildet sein oder einen als derartiger Metallbalg gestalteten Abschnitt aufweisen. Das Dehnungsausgleichselement kann sich axial erstrecken oder zumindest eine axiale Erstreckungskomponente aufweisen. Dies ist z. B. bei einem etwa zylindrischen Metallbalg oder kegelförmigen Metallbalg verwirklicht, wie er mit Vorteil zur Anwendung kommen kann.

[0011] Das Dehnungsausgleichselement wird dabei einerseits am Gehäusemantel und andererseits am Wärmeübertrager, z. B. an einem Rohrbündel oder einem Rohrboden, oder stattdessen an der Anschlusshaube, soweit eine solche vorhanden ist, durch Schweißen, Löten od. dgl. fluiddicht befestigt.

[0012] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass das mindestens eine Dehnungsausgleichselement als zumindest im Wesentlichen radial gerichtete Membran ausgebildet ist, die einerseits am Gehäusemantel und andererseits an dem Wärmeübertrager oder der Anschlusshaube fluiddicht befestigt ist, z. B. durch Schweißen, Löten od. dgl.. Die Membran kann als runde oder eckige, z. B. viereckige, Scheibe ausgebildet sein. Auch andere Konturen für die Membran liegen im Rahmen der Erfindung.

[0013] Von Vorteil kann es ferner sein, wenn das Dehnungsausgleichselement eine zentrale Öffnung enthält, die von einer Anschlusshaube durchsetzt ist, die an den Wärmeübertrager anschließt. Die fluiddichte Befestigung an der Anschlusshaube kann hierbei im Bereich

der zentralen Öffnung vorgesehen sein. Das Dehnungsausgleichselement kann radial außen einen Randbereich aufweisen, der zur Befestigung am Gehäusemantel ausgebildet ist. Das Dehnungsausgleichselement kann dabei zwischen einem Gehäusemantelrand oder Flansch und einem Rand oder Flansch eines Gehäuseteils, z. B. eines Diffusors, eingespannt und dicht befestigt sein, der an den Gehäusemantel anschließt.

[0014] Von Vorteil ist es, wenn das mindestens eine Dehnungsausgleichselement aus Metall gebildet ist, z. B. Edelstahl. Auch der Gehäusemantel kann aus Metall gebildet sein, z. B. aus Edelstahl oder auch stattdessen aus Aluminium, Guss od. dgl.. Für den Wärmeübertrager, insbesondere die Rohrböden und/oder das Rohrbündel, und/oder den Gehäusemantel und/oder etwaige Anschlusshauben und/oder das mindestens eine Dehnungsausgleichselement ist als Metall auch eine warm- und korrosionsfeste metallische Legierung von Vorteil.

[0015] Die fluiddichte Befestigung des Dehnungsausgleichselements erfolgt durch Schweißen, Löten od. dgl..

[0016] Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Dehnungsausgleichselement, insbesondere in Gestalt einer Membran, als flachebene Scheibe ausgebildet. Auf der Scheibenfläche sind mit Vorteil Sicken od. dgl. geradlinig und/oder gekrümmt verlaufende, ein flexibles Verhalten in Axialrichtung verleihende Verwerfungen vorgesehen. Es können mehrere in zueinander konzentrischen Kreisen angeordnete Sicken vorgesehen sein. Stattdessen kann auch eine etwa spiralförmig verlaufende Sicke vorgesehen sein. Vorteilhaft kann es ferner sein, wenn mehrere einzelne Sicken, z. B. etwa radial oder sternförmig von innen nach außen gerichtete Sicken, oder jeweils etwa parallel zu den Seitenrändern verlaufende, jeweils geradlinige Sicken und/oder bogenförmig gekrümmte Sicken od. dgl. vorgesehen sind.

[0017] Bei einem erfindungsgemäßen Wärmeaustauscher ist das erste Medium, z. B. Abgas, beispielsweise jeweils über eine endseitige Anschlusshaube an einem ersten Ende in den Wärmeübertrager einleitbar und am anderen Ende aus diesem ausleitbar. Hierbei kann es von Vorteil sein, wenn das mindestens eine Dehnungsausgleichselement an dem zweiten, kälteren Ende angeordnet ist. Stattdessen kann auch eine Anordnung an dem ersten, heißeren Ende vorgesehen sein. In beiden Fällen ist das mindestens eine Dehnungsausgleichselement und die Anschlusshaube vom zweiten Medium, z. B. Kühlmittel, umströmt und wird durch dieses gekühlt.

[0018] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

[0019] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1

einen schematischen axialen Längsschnitt eines Endbereichs eines Wärmeaustauschers in der Ausbildung als Abgaskühler gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

- Fig. 2 einen schematischen axialen Längsschnitt entsprechend demjenigen in Fig. 1 eines Wärmeaustauschers gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 3 einen schematischen axialen Längsschnitt entsprechend demjenigen in Fig. 1 eines Wärmeaustauschers gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 4-10 jeweils verschiedene Darstellungen etwa entsprechend Fig. 1 von weiteren Ausführungsbeispielen eines Wärmeaustauschers,
- Fig. 11 - 16 jeweils stirnseitige Ansichten eines als Membran ausgebildeten Dehnungsausgleichselements entsprechend verschiedenen Ausführungsbeispielen.

[0020] In Fig. 1 ist schematisch ein Endbereich eines Wärmeaustauschers 10 gezeigt, z. B. in Form eines Abgaswärmeaustauschers und hierbei eines Abgaskühlers, der im Zusammenhang mit der Abgasrückführung zur Kühlung der Abgase einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeuges zum Einsatz kommen kann. Der Wärmeaustauscher 10 weist einen Wärmeübertrager 20 auf, der in einem Gehäusemantel 30 unter Belassung eines Raumes 31 dazwischen enthalten ist. Der Wärmeübertrager 20 besteht z. B. lediglich aus einem Rohrbündel 21 oder er weist ein Rohrbündel 21 und an beiden Enden dieses Rohrböden 22 auf, in denen die Rohre 23 mit ihren Rohrenden fluiddicht befestigt sind, z. B. durch Schweißen, Löten od. dgl.. Die Rohre 23 sind als Flachrohre, Rundrohre oder hinsichtlich des Querschnitts davon abweichend geformte Rohre ausgebildet. Sie können je nach Gestaltung im Inneren nicht gezeigte Einsätze zur Bildung von Rippen od. dgl. enthalten.

[0021] Bei einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Wärmeübertrager 20 stattdessen als Plattenwärmeaustauscher üblicher Art gestaltet.

[0022] Der Gehäusemantel 30 ist im Querschnitt zylindrisch oder eckig oder hat eine sonstige runde oder unrunde Querschnittsform. Der Wärmeübertrager 20 ist von einem ersten Medium, z. B. Abgas, durchströmbar und ist ferner auf der Außenseite von einem zweiten Medium, z. B. Kühlmittel, umströmbar, das sich im Raum 31 befindet und mittels nicht weiter gezeigter Eintrittsöffnungen und Austrittsöffnungen im Gehäusemantel 30 zugeführt bzw. abgeführt wird. Zwischen dem Gehäusemantel 30 einerseits und dem Wärmeübertrager 20 andererseits ist ein fluiddichter Abschluss des das zweite Medium enthaltenden Raumes 31 vorgesehen, durch den das erste Medium und das zweite Medium zuverlässig voneinander getrennt sind. Auf diese Weise ist eine Dichtheit des Wärmeaustauschers 10 gewährleistet und sichergestellt, dass keine Vermischung der Medien vorkommen kann mit sich daraus ergebenden Schäden. An

dem Wärmeübertrager 20, z. B. am Rohrbündel 21 oder Rohrboden 22, ist eine Anschlusshaube 24 zum Zuführen bzw. Abführen des ersten Mediums, z. B. Abgas, fluiddicht befestigt, z. B. durch Schweißen, Löten od. dgl., die Teil dieses Abschlusses ist. Die Anschlusshaube 24 ist z. B. etwa diffusorförmig. An ihrem axialen Ende ist ein Anschlussflansch 25 fluiddicht befestigt oder einstückig ausgebildet.

[0023] Es wird schon an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Anschlusshaube 24 nicht zwingend erforderlich ist, wie sich z. B. aus dem in Fig. 9 gezeigten Ausführungsbeispiel ergibt. Bei bekannten Wärmeaustauschern ohne eine derartige Anschlusshaube 24 endet der Wärmeübertrager 20 z. B. mit dem Rohrbündel 21 oder mit dem Rohrboden 22 im Bereich des Endes des Gehäusemantels 30, wobei an dieser Stelle ein fluiddichter Abschluss des Raumes 31 dadurch hergestellt ist, dass der Gehäusemantel 30 mit dem Rohrbündel 21 oder Rohrboden 22 fluiddicht verbunden ist, z. B. durch Schweißen, Löten od. dgl. In einem solchen Fall führen aufgrund unterschiedlicher Temperaturen des Gehäusemantels 30 einerseits und des Wärmeübertragers 20 andererseits sich ergebende thermische Spannungen zu Verformungen und Beschädigungen mit der Gefahr, dass der Wärmeaustauscher 10 undicht wird und sich im übrigen beide Medien mischen. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass dieser Abschluss zwischen dem Gehäusemantel 30 und dem Wärmeübertrager 20 an zumindest einem Endbereich des Gehäusemantels 30 mindestens ein Dehnungsausgleichselement 40 aufweist, das mit dem Gehäusemantel 30 fluiddicht und fest verbunden ist und eine axiale Relativbewegung des Wärmeübertragers 20 in Bezug auf den nicht beweglichen Gehäusemantel 30 durch elastische Verformung des Dehnungsausgleichselements 40 ermöglicht. Aufgrund dieses mindestens einen Dehnungsausgleichselements 40 ist es für den Wärmeübertrager 20 möglich, aufgrund unterschiedlicher Temperaturen entstehende thermische Spannungen durch axiale Bewegung des Wärmeübertragers 20 relativ zum nicht beweglichen Gehäusemantel 30 auszugleichen. Das Dehnungsausgleichselement 40 ist einerseits als Halterung des Wärmeübertragers 20 und andererseits als Abdichtung in Bezug auf zumindest eines der beiden Medien, hier des zweiten Mediums, das im Raum 31 geführt wird, ausgebildet. Das Dehnungsausgleichselement 40 ist in radialer Richtung des Wärmeübertragers 20 im Wesentlichen steif, in axialer Richtung dieses hingegen flexibel. Beim gezeigten ersten Ausführungsbeispiel in Fig. 1 ist das Dehnungsausgleichselement 40 zwischen dem Gehäuseteil 30 und der Anschlusshaube 24 vorgesehen und an letzterer fluiddicht befestigt, z. B. durch Schweißen, Löten od. dgl.. Gleiches ist auch bei den Ausführungsbeispielen in Fig. 4 bis Fig. 8 der Fall. Beim Ausführungsbeispiel in Fig. 2 und 3 hingegen ist das Dehnungsausgleichselement 40 einstückiger Bestandteil der Anschlusshaube 24. Bei dem in Fig. 9 und 10 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Anschlusshaube 24 zugleich als Dehnungsaus-

gleichselement 40 ausgebildet bzw. durch ein solches gebildet. Bei einem demgegenüber abgewandelten Ausführungsbeispiel kann sich an den zylindrischen Teil 26 der Anschlusshaube 24 ein angesetztes oder damit einstückiges, etwa rohrförmiges Dehnungsausgleichselement 40 ähnlich demjenigen in Fig. 9 und 10 anschließen.

[0024] Das Dehnungsausgleichselement 10 ist bei den Ausführungsbeispielen in Fig. 1 bis 9 mit einem radial außen verlaufenden Randbereich 41 versehen, mit dem das Dehnungsausgleichselement 40 bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 bis 9 am Gehäusemantel 30, z. B. an dessen stirnseitigem Ende, fluiddicht befestigt ist, z. B. durch Löten, Schweißen od. dgl.. Abweichend davon ist beim Beispiel in Fig. 10 der Raum 31 durch eine Stirnscheibe 32 abgeschlossen, die einerseits mit dem Gehäusemantel 30 und andererseits mit dem zugleich als Anschlusshaube 24 wirkenden Dehnungsausgleichselement 40 dicht und fest verbunden ist. Bei den in Fig. 9 und 10 gezeigten Ausführungsbeispielen ist das dortige Dehnungsausgleichselement 40 auf der dem Wärmeübertrager 20 zugewandten Seite am Wärmeübertrager 20 fluiddicht befestigt, z. B. durch Löten, Schweißen od. dgl.. Hierbei ist das Dehnungsausgleichselement 40 als besonderer Rohrteil 42 gestaltet. Dieser Rohrteil 42 besteht z. B. aus einem Metallbalg, z. B. Wellrohr, oder weist einen solchen auf. Bei dieser Gestaltung als Rohrteil 42 erstreckt sich das Dehnungsausgleichselement 40 axial entsprechend Fig. 9 oder hat zumindest eine axiale Erstreckungskomponente, wie sich dies bei der kegelstumpfförmigen Gestaltung des Rohrteils 42 gemäß Fig. 10 ergibt.

[0025] Bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 bis 8 ist das Dehnungsausgleichselement als zumindest im wesentlichen radial gerichtete Membran 43 ausgebildet, die gemäß Fig. 2 und 3 mit der Anschlusshaube 24 einstückig ist oder gemäß Fig. 1, 4 bis 8 mit der Anschlusshaube 24 fest und dicht verbunden ist. Besonderheiten einer solchen Membran 43 sind insbesondere auch anhand von Fig. 11 bis 16 verdeutlicht. Die Membran 43 ist hinsichtlich ihrer Umfangskontur und Erstreckung an den Gehäusemantel 30 und das entsprechende Ende des Wärmeaustauschers 10 mit Anschlusshaube 24 angepasst. Die Membran 43 hat demgemäß z. B. Kreisform oder ist stattdessen eckig. Sie besteht in vorteilhafter Weise aus einer Scheibe. Das Dehnungsausgleichselement 40 enthält eine zur Längsmittelachse des Wärmeaustauschers 10 z. B. etwa koaxiale zentrale Öffnung 44, wie dies bei den Ausführungsbeispielen in Fig. 1 sowie Fig. 4 bis 8 gegeben ist. Im Bereich dieser Öffnung 44 kann sich ein etwa zylindrischer Ring 45 erstrecken, mit dem die Membran 43 auf dem zylindrischen Teil 26 der Anschlusshaube 24 aufsitzt, wobei die Befestigung durch Schweißen, Löten od. dgl. zwischen dem Ring 45 und dem zylindrischen Teil 26, z. B. im Ringspalt dazwischen, erfolgen kann. Der Ring 45 erleichtert die Zentrierung zwischen dem Dehnungsausgleichselement 40 und dem mit der Anschlusshaube 24 verbundenen Wärmeübertrager 20, ermöglicht eine großflächige Anlage

und z. B. eine Lötung in diesem Bereich.

[0026] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist an das Ende des Gehäusemantels 30 ein zusätzlicher Diffusor 33 angesetzt, wobei das Dehnungsausgleichselement 40 mit seinem äußeren Randbereich 41 zwischen den einander zugewandten Enden des Gehäusemantels 30 und des Diffusors 33 eingespannt und befestigt ist. Beim Ausführungsbeispiel in Fig. 3, bei dem der Gehäusemantel 30 aus Gussmaterial bestehen kann, sind am Gehäusemantel 30 und am Diffusor 33 besondere, radial überstehende Befestigungsflansche 34, 35 ausgebildet, zwischen denen der Randbereich 41 des Dehnungsausgleichselements 40 eingespannt und befestigt ist. Bei beiden in Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispielen schließt die mit der Anschlusshaube 24 einstückige Membran 43 an den zylindrischen Teil 26 der Anschlusshaube 24 an.

[0027] Der Gehäusemantel 30 sowie der Wärmeübertrager 20, z. B. in der Gestaltung als Rohrbündel 21 oder als Rohrbündel 21 mit beidseitigen Rohrböden 22, ferner die Anschlusshaube 24 und insbesondere das Dehnungsausgleichselement 40 bestehen aus Metall, z. B. Edelstahl. Überall, wo zwischen den einzelnen Komponenten eine fluiddichte Befestigung vorgesehen ist, erfolgt diese durch Schweißen, Löten od. dgl..

[0028] Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 bis 10 wird das erste Medium, z. B. Abgas, jeweils an einem Ende des Wärmeaustauschers 10 über eine dortige Anschlusshaube analog der Anschlusshaube 24 in den Wärmeübertrager 20, insbesondere das Innere der Rohre 23, eingeleitet und durch diese hindurchgeleitet, wobei dieses erste Medium aus den in den Zeichnungen gezeigten Rohrenden an diesem Ende des Wärmeübertragers 20 austritt und mittels der Anschlusshaube 24 bzw. des Rohrteils 42 gemäß Fig. 9 und 10 ausgeleitet und abgeführt wird, z. B. über den in Fig. 2 und 3 anschließenden Diffusor 33. Das zweite Medium, z. B. Kühlmittel, wird über eine nicht dargestellte Eintrittsöffnung an einem Ende des Wärmeaustauschers 10 in den Raum 31 zwischen dem Gehäusemantel 30 und dem Wärmeübertrager 20 eingeleitet, umspült das Innere des Gehäusemantels 30 und das Äußere des Wärmeübertragers 20 einschließlich der Anschlusshaube 24, soweit eine solche vorgesehen ist, und wird z. B. an dem in den Zeichnungen gezeigten rechten Ende des Wärmeaustauschers 10 über eine nicht gezeigte Austrittsöffnung abgeführt. Hierbei kann es sich bei diesem Ende um das kältere Ende des Wärmeaustauschers 10 handeln. Mit Vorteil ist beim Wärmeaustauscher 10 das mindestens eine Dehnungsausgleichselement 40 an diesem kälteren Ende angeordnet. Bei einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel kann das mindestens eine Dehnungsausgleichselement 40 auch am anderen, heißeren Ende des Wärmeaustauschers 10 angeordnet sein.

[0029] Ersichtlich wird durch das im Raum 31 geführte zweite Medium, z. B. Kühlmittel, zusätzlich zum Gehäusemantel 30 und zum Wärmeübertrager 20 auch das mindestens eine Dehnungsausgleichselement 40 und,

soweit vorhanden, die Anschlusshaube 24 gekühlt.

[0030] Nachfolgend sind anhand von Fig. 11 bis 16 weitere Besonderheiten eines als Membran 43 ausgebildeten Dehnungsausgleichselements 40 erläutert. Die Membran 43 ist als flachebene Scheibe ausgebildet, die entsprechend Fig. 4 und 16 durchgehend eben gestaltet sein kann. Bei entsprechendem elastischem Verhalten einer solchen Membran 43 genügt diese den gestellten Anforderungen zum Dehnungsausgleich. Stattdessen weist das Dehnungsausgleichselement 40 bei den übrigen Ausführungsbeispielen z. B. gemäß Fig. 1 bis 15 Sicken 46 od. dgl. geradlinig und/oder gekrümmt verlaufende, ein flexibles Verhalten in Axialrichtung verleihende Verwerfungen auf. Diese Sicken 46 bestehen aus Ausformungen in Form von Erhöhungen und Vertiefungen aus dem Material des Dehnungsausgleichselements 40, z. B. der Membran 43 bzw. des in Fig. 9 und 10 gezeigten Rohrteils 42. Ersichtlich können mehrere Sicken 46 vorgesehen sein, z. B. mehrere solche Sicken 46, die in zueinander konzentrischen Kreisen angeordnet sind, wie dies z. B. in Fig. 11 oder in Fig. 1 bis 3, Fig. 7, und Fig. 10 vorgesehen ist. Beim Beispiel gemäß Fig. 1 bis 3 hat die Membran 43 im Querschnitt aufgrund der Sicken 46 etwa Wellenform. Gleiches ist auch beim Beispiel gemäß Fig. 7 und Fig. 10 der Fall. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 ist aufgrund der zum Raum 31 hin gerichteten großen Ausbauchung lediglich eine Sicke 46 vorgesehen. Gemäß Fig. 6 ist die Ausbauchung gegenständig, d. h. zu der dem Raum 31 abgewandten Seite, gerichtet. Die mindestens eine Sicke 46 kann im Querschnitt etwa bogenförmig oder, wie in Fig. 8 gezeigt ist, annähernd U-förmig geformt sein, wobei gemäß Fig. 8 die Ausbauchung ebenfalls zu der dem Raum 31 abgewandten Seite gerichtet ist. Auch eine gegensinnige Ausbauchung analog Fig. 5 ist möglich. Diese Beispiele verdeutlichen, dass bei der Membran 43 zur Bildung mindestens einer Sicke 46 verschiedenste Querschnittsformen möglich sind und im Rahmen der Erfindung liegen. Gleiches ist auch hinsichtlich der Anordnung und Verteilung der Sicken 46 auf der Fläche der Membran 43 der Fall, wie anhand von Fig. 11 bis 15 gezeigt ist. Gemäß Fig. 12 ist eine etwa spiralförmig verlaufende Sicke 46 vorgesehen. Beim Beispiel gemäß Fig. 13 sind mehrere einzelne Sicken 46 vorgesehen, und zwar solche, die jeweils etwa parallel zu den Seitenrändern der hier quadratischen Membran 43 verlaufen. Beim Beispiel gemäß Fig. 14 sind mehrere etwa radial oder sternförmig von innen nach außen gerichtete Sicken 46 vorgesehen. Beim Beispiel gemäß Fig. 15 sind ebenfalls einzelne Sicken 46 dargestellt, die jeweils etwa bogenförmig gekrümmt sind, und zwar zwei beidseitig angeordnete Sicken 46 sowie eine obere und untere Sicke 46.

[0031] Aus der vorstehenden Beschreibung wird deutlich, dass das mindestens eine Dehnungsausgleichselement 40, welches den Raum 31 abschließt und am Endbereich des Gehäusemantels 30 fluiddicht befestigt ist, eine axiale Relativbewegung des Wärmeübertragers 20 innerhalb des Raumes 31 relativ zu dem nicht bewegli-

chen Gehäusemantel 30 möglich macht, und zwar durch elastische Verformung des mindestens einen Dehnungsausgleichselements 40. Auf diese Weise werden durch unterschiedliche Temperaturen und Dehnungen des Gehäusemantels 30 einerseits und des Wärmeübertragers 20 andererseits sonst entstehende thermische Spannungen ausgeglichen, da sich der Wärmeübertrager 20 axial zum Ausgleich bewegen kann. Da das Dehnungsausgleichselement 40 zugleich zur Halterung des Wärmeübertragers 20 und andererseits zugleich zur Abdichtung in Bezug auf zumindest eines der beiden Medien ausgebildet ist, ist dadurch der Wärmeaustauscher 10 besonders einfach, kostengünstig, standfestig und führt zu einer hohen Lebensdauer. Zur Abdichtung bedarf es keiner Dichtungsringe od. dgl. Umfangsdichtungen, die altern und im Lauf des Betriebes brüchig werden und zu Undichtigkeiten führen könnten. Aufgrund des mindestens einen Dehnungsausgleichselements 40 sind größere Toleranzen als bei Verwendung von Umfangsdichtungen od. dgl. möglich. Da keine aufeinanderreibenden Bauteile vorhanden sind, ist auch ein etwaiger Reibungsver-schleiss ausgeschlossen. Vorteilhaft ist ferner, dass hinsichtlich des Gehäusemantels 30 sowohl eine Gestaltung, die sich zum Schweißen, Löten od. dgl. eignet, als auch eine Gestaltung als Formteil, z. B. als Gußteil, geeignet ist. Der Gehäusemantel 30 muss nicht aus Edelstahl bestehen, sondern kann stattdessen auch aus Aluminium gebildet sein.

Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher, insbesondere Abgaswärmeaustauscher für Kraftfahrzeuge, mit einem von einem ersten Medium, z. B. Abgas, durchströmbaren und von einem zweiten Medium, z. B. Kühlmittel, umströmbaren Wärmeübertrager (20), mit einem den Wärmeübertrager (20) umgebenden Gehäusemantel (30), der vom zweiten Medium durchströmbar ist, wobei zwischen dem Gehäusemantel (30) und dem Wärmeübertrager (20) ein fluiddichter Abschluss des dortigen, das zweite Medium enthaltenden Raumes (31) vorgesehen ist, und mit Mitteln für einen Dehnungsausgleich,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abschluss an zumindest einem Endbereich des Gehäusemantels (30) zumindest ein eine axiale Relativbewegung des Wärmeübertrages (20) in Bezug auf den nicht beweglichen Gehäusemantel (30) durch elastische Verformung zulassendes Dehnungsausgleichselement (40) aufweist.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) einerseits als Halterung des Wärmeübertragers (20) und andererseits als Abdichtung in Bezug auf zumindest eines der beiden Medien ausgebildet ist.

3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) in radialer Richtung des Wärmeübertrages (20) im Wesentlichen steif und in axialer Richtung dieses flexibel ist. 5
4. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Wärmeübertrager (20) eine Anschlusshaube (24, 42) zum Zuführen oder Abführen des ersten Mediums fluiddicht befestigt ist. 10
5. Wärmeaustauscher nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anschlusshaube (24) als Dehnungsausgleichselement (40) ausgebildet ist oder ein solches enthält. 15
6. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) umfangsseitig des Wärmeübertragers (20) an diesem fluiddicht befestigt ist. 20 25
7. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) aus einem Rohrteil (42) gebildet ist. 30
8. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40, 42) aus einem Metallbalg, z. B. Wellrohr, gebildet ist oder einen solchen aufweist. 35 40
9. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40, 42) sich axial erstreckt oder zumindest eine axiale Erstreckungskomponente aufweist. 45
10. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) einerseits am Gehäusemantel (30) und andererseits am Wärmeübertrager (20), z. B. an einem Rohrbündel (21) oder einem Rohrboden (22), oder an der Anschlusshaube (24) fluiddicht befestigt ist bzw. Teil dieser ist. 50 55
11. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) als zumindest im Wesentlichen radial gerichtete Membran (43) ausgebildet ist. 5
12. Wärmeaustauscher nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Membran (43) als runde oder eckige Scheibe ausgebildet ist. 10
13. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40), insbesondere die Membran (43), eine zentrale Öffnung (44) enthält, die von der Anschlusshaube (24) durchgesetzt ist. 15
14. Wärmeaustauscher nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die fluiddichte Befestigung des Dehnungsausgleichselements (40) an der Anschlusshaube (24) im Bereich der zentralen Öffnung (44) vorgesehen ist. 20 25
15. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) radial außen einen Randbereich (41) aufweist, mit dem diese am Gehäusemantel (30) befestigt ist. 30
16. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) zwischen einem Rand oder Flansch (34) des Gehäusemantels (30) und einem Rand oder Flansch (35) eines an den Gehäusemantel (30) anschließenden Gehäuseteils (33), z. B. eines Diffusors, eingespannt und befestigt ist. 35 40
17. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) aus Metall, z. B. Edelstahl, gebildet ist. 45
18. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gehäusemantel (30) aus Metall, z. B. aus Edelstahl, Aluminium od. dgl. und/oder als Formteil gebildet ist. 50 55
19. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass die fluiddichte Befestigung des Dehnungsausgleichselements (40) durch Schweißen, Löten od. dgl. erfolgt.
20. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40), insbesondere die Membran (43), als flachebene Scheibe ausgebildet ist.
21. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40), insbesondere die Membran (43), Sicken (46) oder dergleichen geradlinig und/oder gekrümmt verlaufende, ein flexibles Verhalten in Axialrichtung verleihende Verwerfungen aufweist.
22. Wärmeaustauscher nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere in zueinander konzentrischen Kreisen angeordnete Sicken (46) vorgesehen sind.
23. Wärmeaustauscher nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine etwa spiralförmig verlaufende Sicke (46) vorgesehen ist.
24. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 21 bis 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere einzelne Sicken (46) vorgesehen sind, z. B. etwa radial oder sternförmig von innen nach außen gerichtete Sicken (46) oder jeweils etwa parallel zu den Seitenrändern der Membran (43) verlaufende geradlinige Sicken (46) und/oder bogenförmig gekrümmte Sicken (46) od. dgl..
25. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 24, wobei das erste Medium jeweils über eine Anschlusshaube (24) an einem ersten Ende in den Wärmeübertrager (20) einleitbar und am anderen zweiten Ende ausleitbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) an dem zweiten kälteren Ende angeordnet ist.
26. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 24, wobei das erste Medium jeweils über eine Anschlusshaube (24) an einem ersten Ende in den Wärmeübertrager (20) einleitbar und am anderen zweiten Ende ausleitbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dehnungsausgleichselement (40) an dem ersten heißeren Ende angeordnet ist.
27. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 26,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wärmeübertrager (20) als Plattenwärmeaustauscher ausgebildet ist, der vom ersten Medium durchströmbare und vom zweiten Medium umströmbare, zueinander etwa parallel angeordnete Platten aufweist, deren Inneres miteinander verbunden ist.

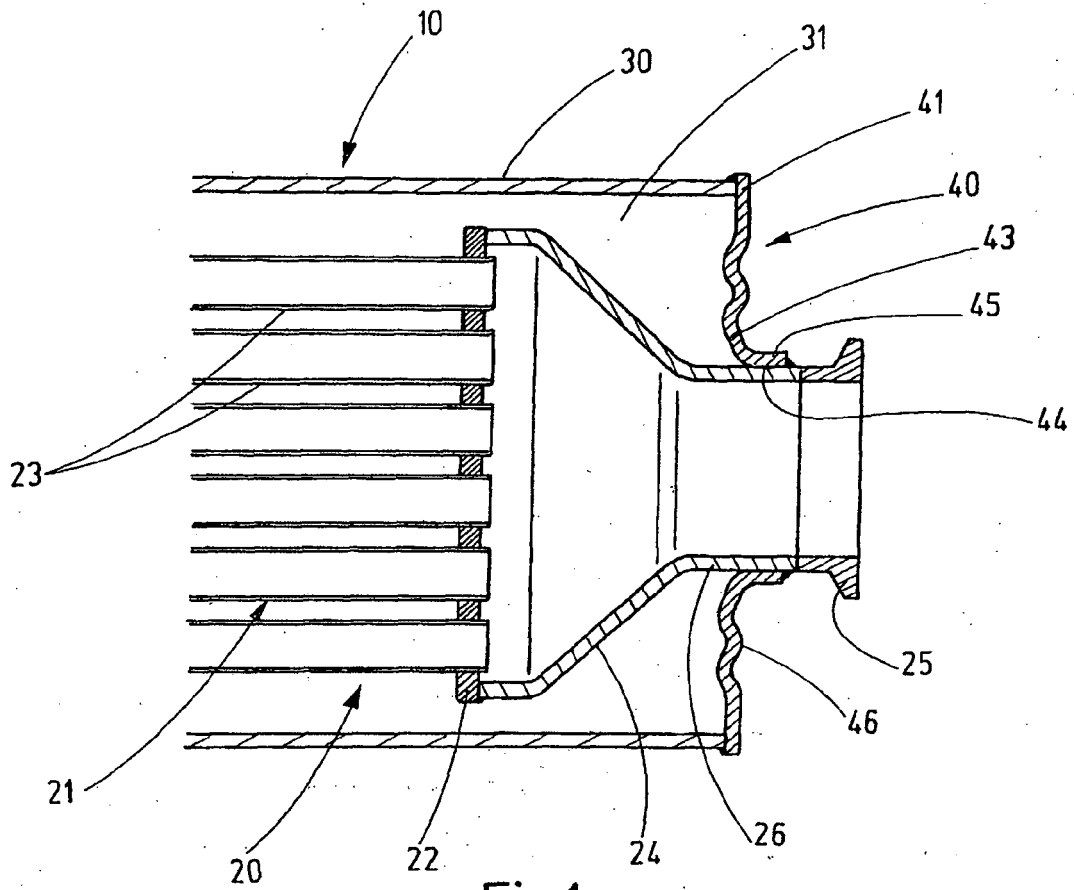


Fig.1

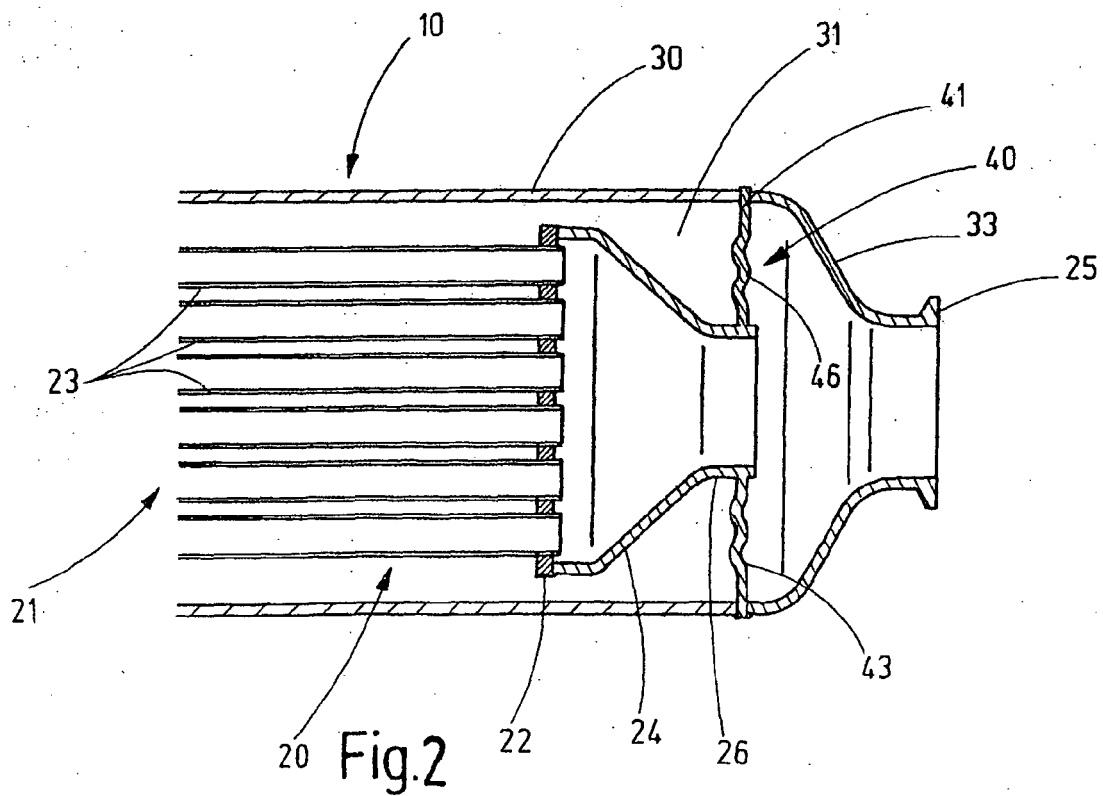


Fig.2

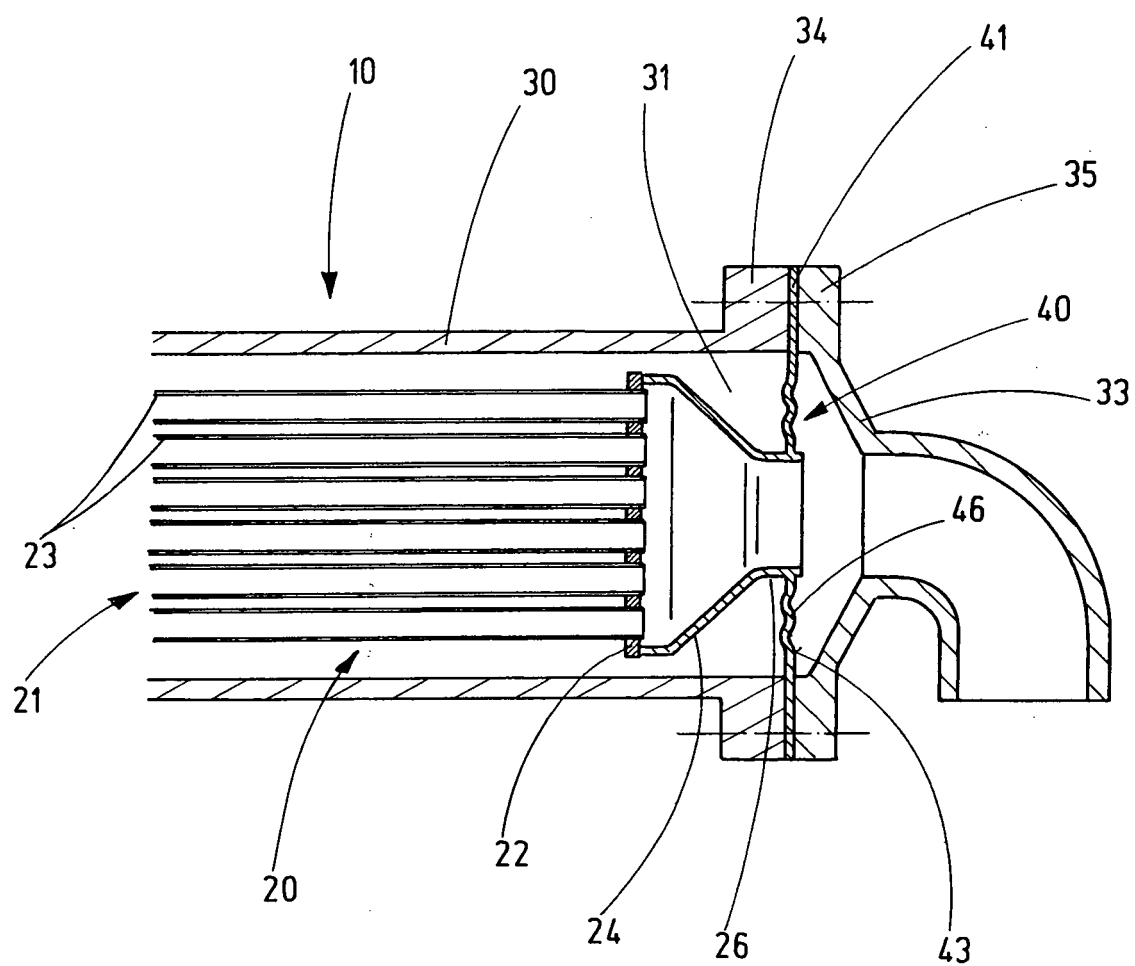
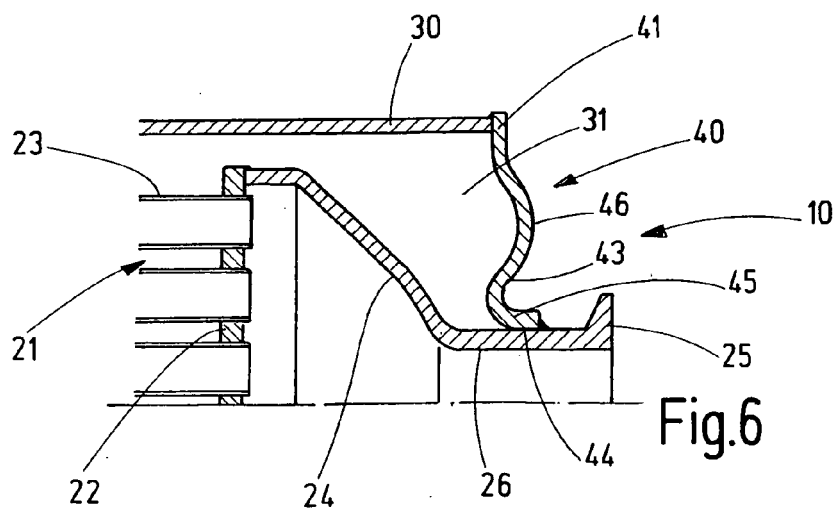
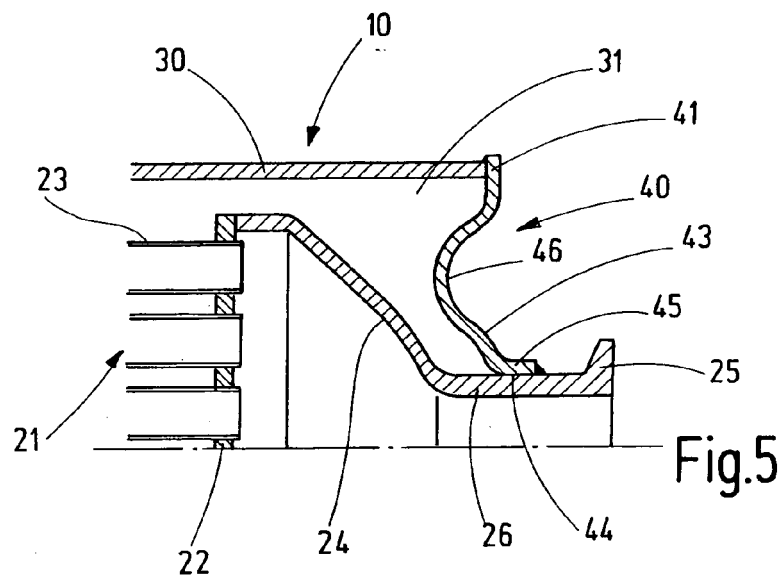
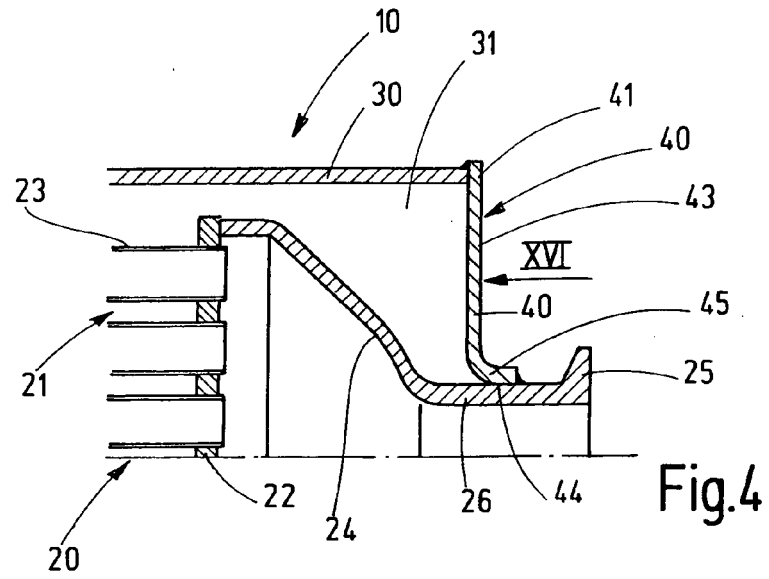
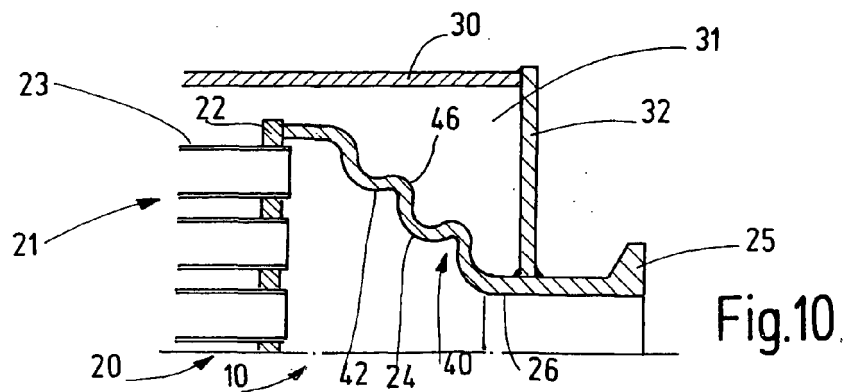
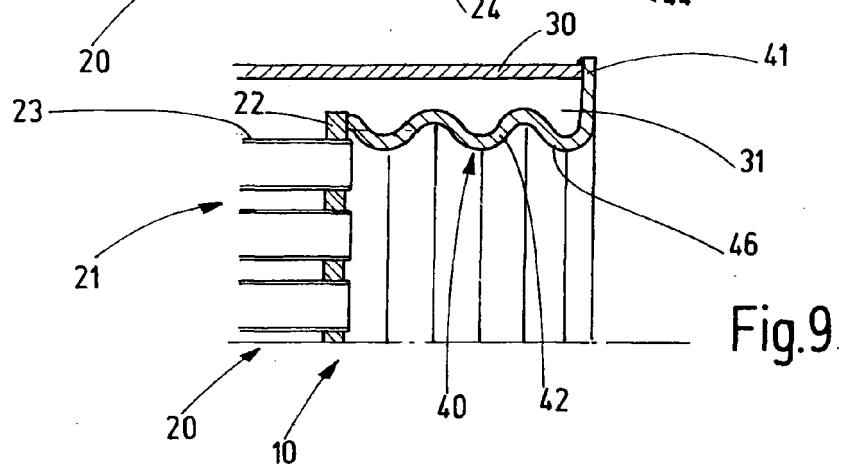
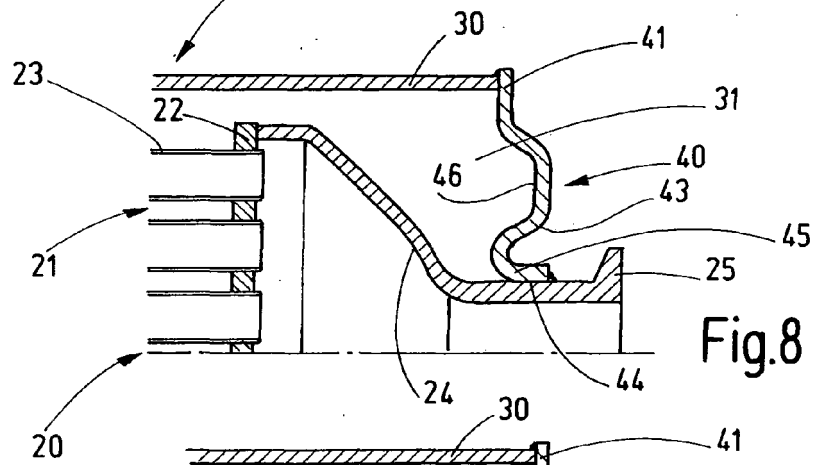
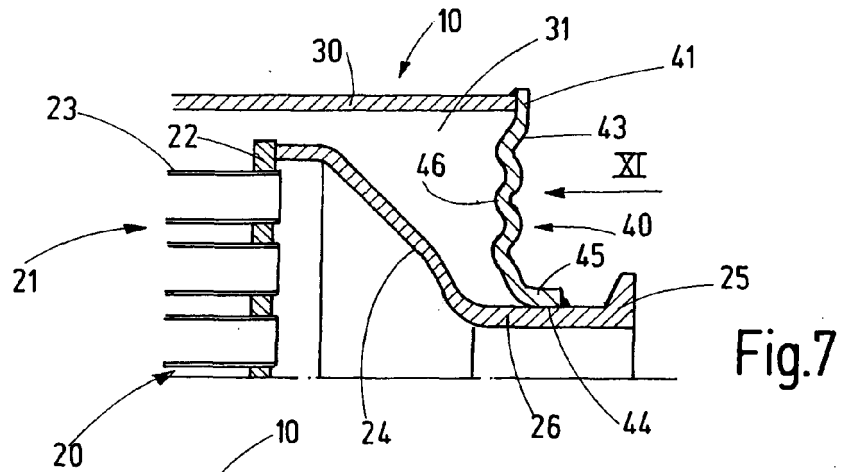
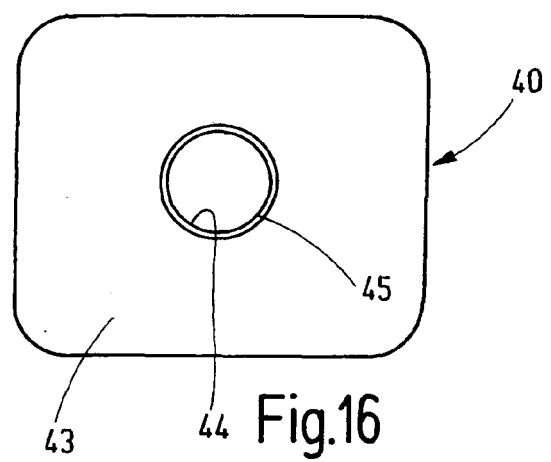
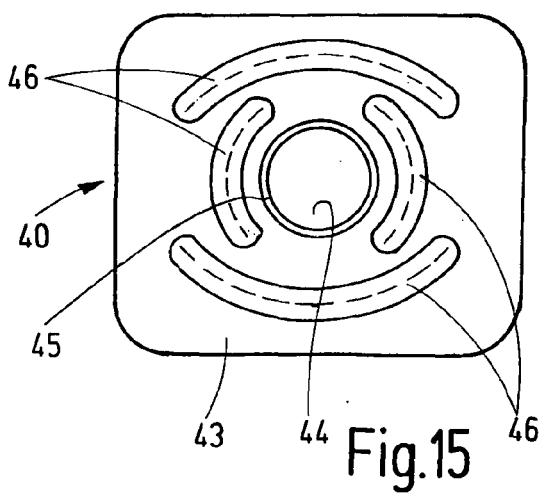
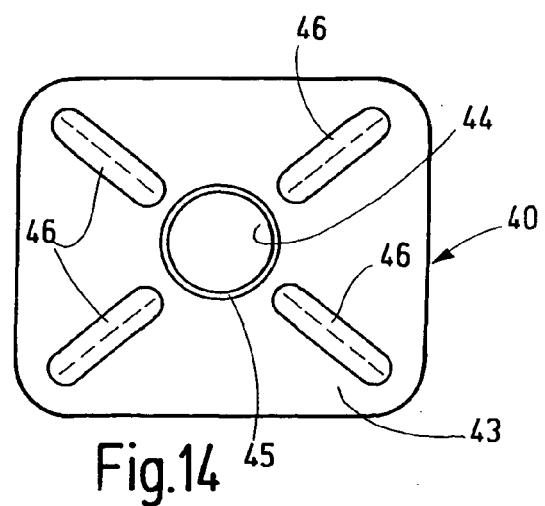
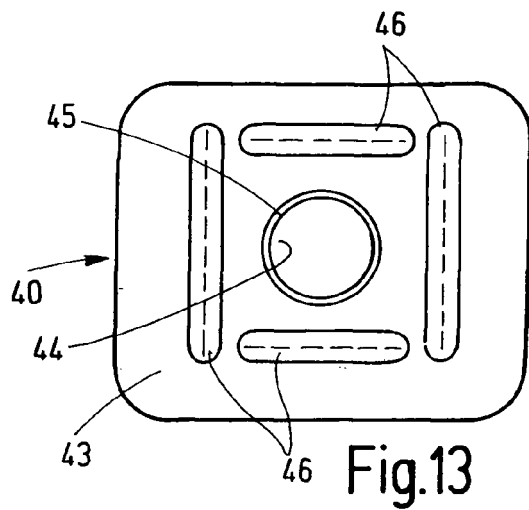
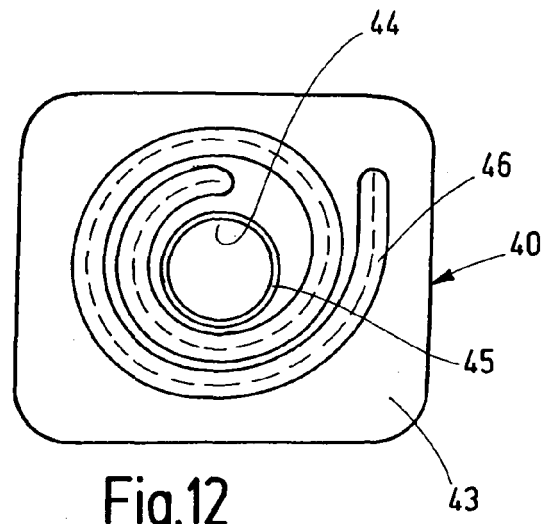
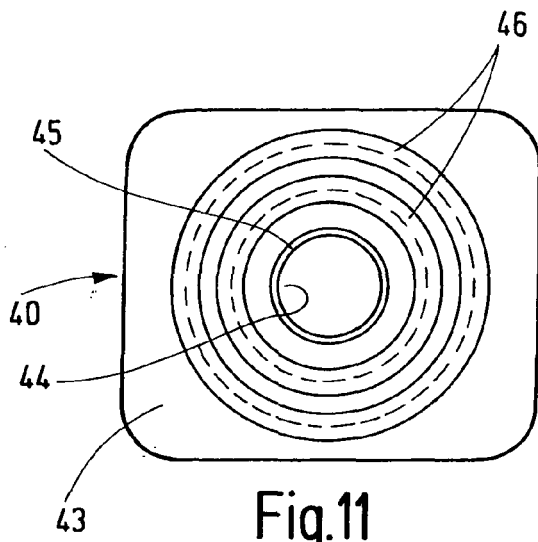


Fig.3









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 1347

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2004/107491 A (ALPPS FUEL CELL SYSTEMS GMBH; CLAASSEN PETER [AT]; MEISSNER DIETER [DE]) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) * Zusammenfassung * * Abbildung 2 *	1-27	INV. F02M25/07 F28D7/16
X	FR 2 253 999 A (TOPSOE HALDOR AS [DK]) 4. Juli 1975 (1975-07-04) * Abbildung 3 *	1-27	
X	DE 22 24 211 A1 (SCHEER & CIE C F) 29. November 1973 (1973-11-29) * Seite 9, Zeile 3 - Seite 10, Zeile 5 *	1-4,6, 8-20,25, 26	
X	WO 91/15728 A (MALM SUNE [SE]) 17. Oktober 1991 (1991-10-17) * das ganze Dokument *	1	
A	WO 92/09859 A (DINULESCU MIRCEA [NL]) 11. Juni 1992 (1992-06-11) * das ganze Dokument *	1-27	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
A	JP 11 013554 A (CALSONIC CORP) 19. Januar 1999 (1999-01-19) * das ganze Dokument *	1-27	F02M F28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Januar 2008	Prüfer Bain, David
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 : nichtschriftliche 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	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 01 1347

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

29-01-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004107491 A	09-12-2004	AT 412310 B	27-12-2004
		AT 8552003 A	15-05-2004
FR 2253999 A	04-07-1975	CA 1005046 A1	08-02-1977
		DE 2457873 A1	12-06-1975
		GB 1488349 A	12-10-1977
		JP 50089953 A	18-07-1975
		US 3982585 A	28-09-1976
DE 2224211 A1	29-11-1973	KEINE	
WO 9115728 A	17-10-1991	EP 0523039 A1	20-01-1993
		ES 2068387 T3	16-04-1995
		SE 462815 B	03-09-1990
		SE 8803537 A	06-04-1990
WO 9209859 A	11-06-1992	AT 127910 T	15-09-1995
		AU 9032091 A	25-06-1992
		CA 2030577 A1	24-05-1992
		CZ 9300958 A3	16-02-1994
		DE 69113061 D1	19-10-1995
		EP 0558619 A1	08-09-1993
		JP 6101978 A	12-04-1994
		US 5383516 A	24-01-1995
JP 11013554 A	19-01-1999	JP 3917716 B2	23-05-2007

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

- WO 03036214 A1 [0001] [0003]
- DE 10204107 A1 [0003]
- DE 10211635 A1 [0003]
- DE 10218521 A1 [0003]
- EP 1498585 A2 [0003]
- DE 1021521 A1 [0003]
- DE 10312788 A1 [0003]