

(19)



(11)

EP 1 770 250 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.04.2007 Patentblatt 2007/14

(51) Int Cl.:
F01N 3/04 (2006.01) **F01N 3/05** (2006.01)
F01N 7/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06020114.2**

(22) Anmeldetag: **26.09.2006**

(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 NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Burkhardt, Carlo**
75331 Grunbach (DE)

(74) Vertreter: **Blumenröhr, Dietrich et al**
Lemcke, Brommer & Partner
Patentanwälte
Bismarckstrasse 16
76133 Karlsruhe (DE)

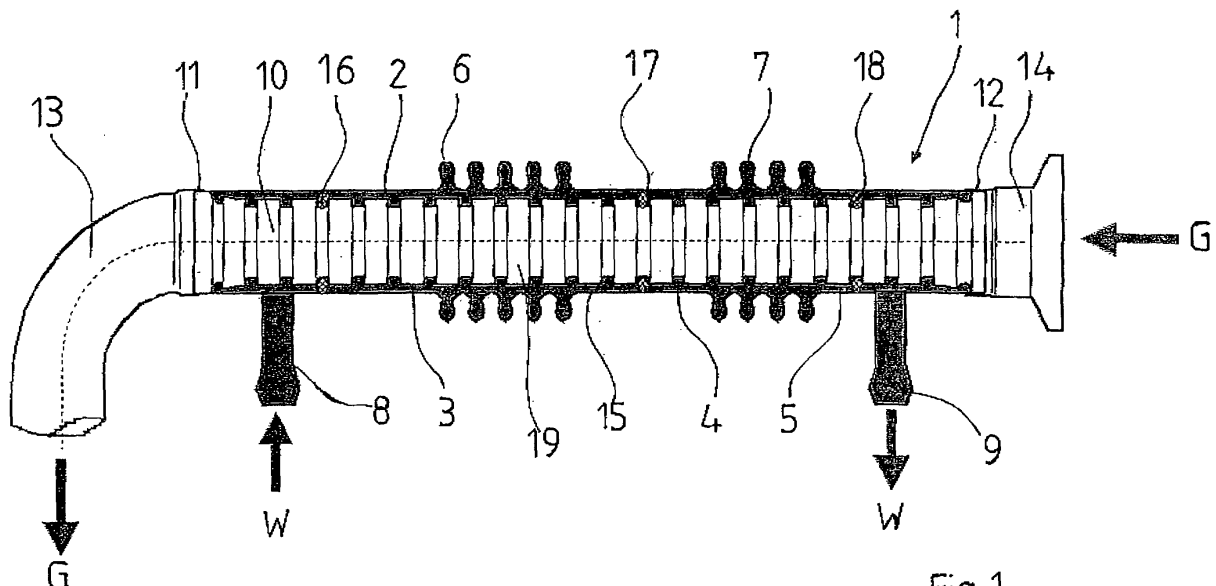
(30) Priorität: **28.09.2005 DE 102005046536**

(71) Anmelder: **Witzenmann GmbH**
75175 Pforzheim (DE)

(54) Wärmetauscher für Abgasleitungen

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für Abgasleitungen sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung. Der Wärmetauscher weist eine innere gewellte Schlauchleitung auf, die ringgewellt ist und sich konzentrisch zu einer äußeren Mantelleitung erstreckt, wobei im äußeren Strömungsraum zwischen der Mantelleitung

und der gewellten Schlauchleitung Abstandselemente angeordnet sind. Durch dornloses gleichzeitiges Umformen von Schlauchleitung und Mantelleitung werden gekrümmte Wärmetauscherbereiche erstellt, in denen die Schlauchleitung und die Mantelleitung ihre axiale Erstreckungsrichtung ändern.

**EP 1 770 250 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für Abgasleitungen sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung. Der Wärmetauscher weist einen inneren Strömungsraum für ein erstes Medium und einen äußeren Strömungsraum für ein zweites Medium auf, wobei der innere Strömungsraum von einer gewellten Schlauchleitung und der äußere Strömungsraum zwischen der gewellten Schlauchleitung und einer Mantelleitung gebildet sind.

[0002] Es ist beispielsweise aus der EP-A 1 096 131 bekannt, das Abgas von Dieselfahrzeugen über das Wasser des Motorkühlkreislaufts herunterzukühlen, um dadurch die Stickoxidgrenzwerte des Abgases abzusenken. Der aus der genannten Schrift bekannte Wärmetauscher besteht aus einem inneren Bündel von wendelgewellten Schlauchleitungen und einer äußeren teilweise gewellten Mantelleitung. Die gewellten Schlauchleitungen sind über eine Vielzahl von Platten aneinander festgelegt und die Kombination der genannten Platten ist zusammen mit dem Schlauchleitungsbündel in die mehrere Biegeabschnitte aufweisende Mantelleitung eingesteckt und dort festgelegt.

[0003] Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher für Abgasleitungen der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, der sich durch einen einfacheren Aufbau, eine einfachere Montage und ein besseres Arbeitsverhalten auszeichnet.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die gewellte Schlauchleitung ringgewellt ist, dass sich die gewellte Schlauchleitung entlang der Mantelleitung (2, 30) auf dessen radialer Innenseite und insbesondere im Wesentlichen konzentrisch zu der Mantelleitung erstreckt, und dass im äußeren Strömungsraum zwischen der Mantelleitung und der gewellten Schlauchleitung über die axiale Länge der gewellten Schlauchleitung ein oder mehrere an der Mantelleitung und der gewellten Schlauchleitung anliegende Abstandselemente angeordnet sind.

[0005] Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Wärmetauschers liegt in der Ringwellung der inneren gewellten Schlauchleitung, die Dehnungen beim Montieren der inneren gewellten Schlauchleitung in die äußere Mantelleitung sowie Dehnungen aufgrund von Temperaturänderungen beim Gebrauch des Wärmetauschers torsionsfrei mitmacht und so lediglich Relativbewegungen zwischen innerer gewellter Schlauchleitung und äußerer Mantelleitung in Axial- und gegebenenfalls auch in Radialrichtung zulässt, nicht jedoch in Torsionsrichtung. Hierdurch werden die Anschlussverbindungen, also die Anschlüsse an benachbarte Leitungen zum Transport des ersten und des zweiten Mediums frei von Torsionskräften gehalten, wodurch die Lebensdauer und die Qualität der Anschlussverbindung entsprechend erhöht ist.

[0006] Darüber hinaus ist auch die Verwendung nur

einer inneren gewellten Schlauchleitung - im Gegensatz zu dem Schlauchleitungsbündel des Standes der Technik - von Vorteil. Zum einen wird zwischen äußerer Mantelleitung und innerer gewellter Schlauchleitung mit Hilfe der Abstandselemente ein definierter Strömungsraum zur Verfügung gestellt, der beim Schlauchleitungsbündel des Standes der Technik nicht bzw. nur kaum gewährleistet werden kann. Und zum anderen sorgt die Verwendung nur einer gewellten Schlauchleitung für einen gleichmäßigen Wärmeaustausch über den Strömungsquerschnitt sowie für einen gleichmäßigen Kräfteverlauf über den Leitungsquerschnitt bei Relativbewegungen zwischen Mantelleitung und innerer Schlauchleitung, wohingegen bei einem Bündel von Schlauchleitungen mit - aufgrund der in der Leitung vorgesehenen Biegeabschnitte - unterschiedlichen axialen Längen, Biegebereichen und Positionen innerhalb der Mantelleitung unterschiedliche Kräfte auftreten, die an die Anschlüsse entsprechend ungleichmäßig verteilt weitergegeben werden und diese zusätzlichen Kräfte und Momenten unterwerfen.

[0007] Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Wärmetauschers lässt sich dadurch erzielen, dass der Wärmetauscher zumindest einen axialen Krümmungsbereich aufweist, in dem er seine axiale Erstreckungsrichtung ändert, dass die Mantelleitung zumindest in diesem Krümmungsbereich mit Wellungen versehen ist und dass der zumindest eine Krümmungsbereich des Wärmetauschers durch dornloses Umformen von gewellter Schlauchleitung und Mantelleitung gebildet ist. Es wird also zunächst die innere gewellte Schlauchleitung in die Mantelleitung eingeschoben, wobei sich beide in gerader bzw. nahezu gerader Axialerstreckung befinden und wobei zwischen Schlauchleitung und Mantelleitung Abstandselemente angeordnet sind. Werden dann die Krümmungsbereiche in die gewellten Abschnitte der Mantelleitung eingebracht, um den Wärmetauscher an die Einbauverhältnisse anzupassen, so kann dies in einfacher Weise dadurch erfolgen, dass die Mantelleitung im Bereich der vorgesehenen Krümmung gebogen wird und die Abstandselemente diese Biegung auf die innere Schlauchleitung übertragen, ohne dass hierfür ein Dorn oder ein ähnliches Hilfswerkzeug erforderlich wäre. Dies reduziert den Montage- und Herstellungsaufwand deutlich, zumal bei bestimmten Erstreckungsformen der Mantelleitung bzw. des Wärmetauschers ein nachträgliches Einschieben der gewellten Schlauchleitung teilweise nur mit sehr großem Aufwand oder gar nicht möglich wäre.

[0008] Was die gewellten Bereiche der Mantelleitung betrifft, so können sich die Wellungen ausgehend vom benachbarten glattzylindrischen Verlauf nach radial innen und/oder nach radial außen erstrecken. Im Falle einer Erstreckung nach radial innen reduziert sich der Querschnitt des ersten Strömungsraums, wobei der Außendurchmesser der Mantelleitung demjenigen in den glattzylindrischen Bereichen entspricht, was insbesondere bei beengtem Einbauraum von Vorteil ist. Erstrek-

ken sich dagegen die Wellen im wesentlichen nach radial außen, so entspricht der Querschnitt des ersten Strömungsraums im wesentlichen demjenigen des glattzylindrischen Verlaufs, jedoch ist der Außendurchmesser der Mantelleitung und damit des Wärmetauschers in diesem Bereich entsprechend vergrößert.

[0009] Des weiteren ist es von besonderem Vorteil, wenn die gewellte Schlauchleitung semiflexibel ausgebildet ist, so dass sie beim Informbringen des Wärmetauschers insbesondere durch Biegen zumindest nahezu in der umgeformten Erstreckung verbleibt, also nicht aufgrund der Elastizität versucht, den Wärmetauscher wieder in die gerade Erstreckungsrichtung zurückzubiegen. Eine solche semiflexible Schlauchleitung könnte beispielsweise dadurch hergestellt sein, dass man einen herkömmlichen Ringwellschlauch einem Streck- bzw. Reckvorgang unterwirft, wodurch die Flanken entsprechend flacher verlaufen und die Wellenkrepfen weiter gewellt werden. Hierbei wird der Bereich der flexiblen Bereiche reduziert, wobei die Schlauchleitung aber weiterhin ausreichend flexibel bleibt, um zum einen die erforderlichen Wärmedehnungen aufnehmen zu können und andererseits um das Einbauen und insbesondere das Einschieben in die Mantelleitung nicht zu behindern. Ein ähnliches Ergebnis lässt sich alternativ dadurch erzielen, dass man die Schlauchleitung gleich in einem ersten Umformvorgang mit einer entsprechenden semiflexiblen Wellung versieht.

[0010] Im Stand der Technik ist bereits eine für andere Zwecke verwendbare semiflexible Schlauchleitung bekannt, deren geometrische Verhältnisse im vorliegenden Fall ebenfalls verwendet werden könnten. So können die radial außen liegende Wellenberge der Schlauchwellungen der Schlauchleitung einen im wesentlichen glattzylindrischen oder bombierten, d.h. sehr flach gekrümmten Verlauf aufweisen, wobei die axiale Länge der einzelnen Wellenberge größer ist als die axiale Länge der radial innen liegenden Wellentäler derart, dass der Schlauch bezüglich der Größen axiale Länge der einzelnen Wellenberge und axiale Länge der einzelnen Wellentäler innerhalb des gegenseitigen Verhältnisses dieser Größen im Bereich von 2,3 : 1 bis 4,6 : 1 ausgebildet ist, und wobei die axiale Länge der einzelnen Wellenberge größer ist als die radiale Profilhöhe zwischen Wellentälern und Wellenbergen derart, dass die Schlauchleitung bezüglich der Größen axiale Länge der einzelnen Wellenberge und Profilhöhe zwischen Wellental und Wellenberg innerhalb des gegenseitigen Verhältnisses dieser Größen im Bereich von 1,7 : 1 bis 2,8 : 1 ausgebildet ist.

[0011] Die angesprochene weite Wellung der gewellten Schlauchleitung hat aber noch einen weiteren wesentlichen Vorteil: Während beim Stand der Technik die inneren Schlauchleitungen wendelförmig ausgebildet sind, um ein schraubengangförmiges Umströmen insbesondere auch im Bereich der Wellentäler zu ermöglichen, sorgt die weite Wellung im vorliegenden Fall ebenfalls für eine vollständige Umströmung der inneren Schlauchleitung, so dass es keine Schlauchleitungsbereiche gibt,

die im Strömungsschatten liegen und damit einen Wärmeübergang zwischen erstem und zweitem Strömungsmedium behindern.

[0012] Damit dieser genannte Wärmeübergang noch verbessert wird, sind die im äußeren Strömungsraum zwischen der Mantelleitung und der gewellten Schlauchleitung angeordneten Abstandselemente vorzugsweise in Form von umlaufenden oder segmentierten Drahtpressringen oder Drahtpresswendeln ausgebildet. Diese Drahtpresselemente sorgen für eine Verwirbelung des durch diesen äußeren Strömungsraum fließenden zweiten Mediums, also des Kühlwassers, um den Wirkungsgrad des Wärmetauschers zu erhöhen und gleichzeitig eine Schwingung der inneren gewellten Schlauchleitung zu bedämpfen. Alternativ können die Abstandselemente auch aus Blechformteilen, temperaturbeständigen Kunststoffelementen und dergleichen mit entsprechendem Aufbau und entsprechender Anordnung bestehen.

[0013] Die Festlegung der Abstandselemente an äußerer Mantelleitung und innerer Schlauchleitung wird insbesondere im Fall von aus Metall bestehenden Abstandselementen - dadurch vereinfacht, dass sie Kupfer aufweisen, also beispielsweise die Drahtpressteile teilweise Kupferdrähte enthalten, so dass die Abstandselemente durch einfaches Löten oder Widerstandsschweißen an den benachbarten Bauteilen festgelegt werden können, was zweckmäßigerweise in einem Löt-/Durchlauf-Ofen erfolgen kann. Ähnliche Vorteile ergeben sich, wenn die Abstandselemente Kunststoff enthalten, da dann ein Verkleben oder ein thermisches stoffschlüssiges Verbinden möglich ist.

[0014] Die Vorteile des erfindungsgemäßen Wärmetauschers lassen sich bei allen Arten von Abgasleitungen ausnutzen. Ein bevorzugter Anwendungsfall besteht darin, dass die Abgasleitung eine EGR-Leitung ist, die zur Abgasrückführung dient, und dass der Wärmetauscher in die EGR-Leitung eingebaut ist, so dass der äußere Strömungsraum für ein Kühlmedium, insbesondere Kühlwasser, und der innere Strömungsraum für das Abgas vorgesehen ist. Ebenso ist es aber auch möglich, dass der Wärmetauscher in der Abgasleitung zwischen einem hinsichtlich des Abgasstromes strömungsaufwärts angeordneten Katalysator und einem strömungsabwärts angeordneten Schalldämpfer eingebaut ist. Dies lässt sich sogar in solchem Ausmaß ausnutzen, dass man nahezu den kompletten Verlauf der Abgasleitung mit einem erfindungsgemäßen Wärmetauscher versieht. Hierdurch ist es möglich, die Abgastemperaturen in solch großem Maße herunterzukühlen, dass die Abgastemperaturen beim Eintritt in den Schalldämpfer in einem Bereich sind, der nicht mehr den Einsatz von Metall als Werkstoff erforderlich macht, sondern es ermöglicht, Kunststoff oder auch Gummi zumindest für den Endbereich der Abgasleitung (teilweise kann auch die gesamte Mantelleitung aus Kunststoff bestehen) wie auch für den Schalldämpfer als Material einzusetzen. Dadurch lassen sich nicht nur Kosten reduzieren, sondern auch die Schalldämmeigenschaften verbessern.

[0015] Des weiteren ergeben sich durch die reduzierten Temperaturen auch Vorteile im Hinblick auf die Position und Beschaffenheit der Umgebung des Schalldämpfers bzw. des Endes der Abgasleitung. So müssen beispielsweise geringere Sicherheitsabstände zu der Umgebung der Abgasanlage eingehalten werden, was zu einem Bauraumgewinn führt. Außerdem können Halteelemente für die Abgasanlage eingesetzt werden, die nicht so temperaturbeständig sein müssen und damit in der Regel einfacher und kostengünstiger ausfallen können. Schließlich ist es teilweise bei niedrigen Temperaturen möglich, anstelle von Schweißnähten einfache Klebverfahren einzusetzen.

[0016] Als Wärmetauschermedien kommen verschiedene Stoffe in Frage, wie z.B. Wasser, Kühlwasser, Luft, Druckluft, Feststoffe, die bei dem erfindungsgemäßen Wärmetauscher ebenfalls verwendet werden können.

[0017] Was die Schlauchleitung betrifft, so kann diese zwei- oder mehrlagig aufgebaut sein und - ebenfalls zur Geräuschbeeinflussung - eine sich über ihre Länge ändernde Wellenhöhe aufweisen, wobei also entweder der Außendurchmesser der Wellenberge oder der Innendurchmesser der Wellentäler oder beide sich über die Länge der Schlauchleitung insbesondere progressiv ändern können.

[0018] Durch die vorliegende Erfindung wird nicht nur der erfindungsgemäße Wärmetauscher unter Schutz gestellt, sondern auch ein Verfahren zu dessen Herstellung. Dies zeichnet sich in erfindungsgemäßer Art und Weise dadurch aus, dass zwischen gewellter Schlauchleitung und Mantelleitung Abstandselemente angeordnet werden, und dass durch dorn loses gleichzeitiges Umformen von Schlauchleitung und Mantelleitung gekrümmte Wärmetauscherbereiche erstellt werden, in denen die Schlauchleitung und die Mantelleitung ihre axiale Erstreckungsrichtung ändern. Dieses dornlose Umformen besteht insbesondere aus einem Biegen der Mantelleitung, wobei dieses Biegen der Mantelleitung über die Abstandselemente auf die Schlauchleitung übertragen wird und die Schlauchleitung entsprechend mitverformt. Das Herstellungsverfahren lässt sich in erfindungsgemäßer Weise auch durch die vorgenannten Vorrichtungsmerkmale des Wärmetauschers weiterbilden.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Diese zeigt in den

Figuren 1 und 2 einen erfindungsgemäßen Wärmetauscher 1 in geschnittener Seitenansicht, in Figur 1 in der geradlinigen Ausgangsposition und in Figur 2 in zweifach abgebogener Position, und in Figur 3 einer alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers 21 in teilweise geschnittener Seitenansicht.

[0020] Der Wärmetauscher 1 besteht aus einer äuße-

ren Mantelleitung 2, die im dargestellten Beispiel eine geradlinige Axialerstreckung aufweist und aus insgesamt drei rohrzylindrischen Abschnitten 3, 4, 5 und zwei gewellten Bereichen 6, 7 besteht, die als Krümmungsbereiche fungieren können.

[0021] Die Mantelleitung 2 weist einen Zulauf 8 und einen Ablauf 9 auf, wobei diese Zu- und Abläufe in Radialrichtung an die Mantelleitung 2 im Bereich glattzylindrischer Leitungsabschnitte 3, 5 angeschlossen sind.

[0022] Der Wärmetauscher 1 weist darüber hinaus eine sich coaxial zur äußeren Mantelleitung 2 erstreckende innere gewellte Schlauchleitung 10 auf, die an zylindrischen Anschlüssen 11, 12 an benachbarte Abgasleitungsabschnitte 13, 14 angeschlossen sind. Im Bereich der Anschlüsse 11, 12 ist auch die äußere Mantelleitung 2 festgelegt, so dass zwischen äußerer Mantelleitung 2 und innerer gewellter Schlauchleitung 10 ein äußerer Strömungs- bzw. Ringraum 15 belassen ist, durch den Kühlwasser W vom Zulauf 8 in Richtung des Ablaufes 9 fließen kann.

[0023] Hierbei wird die Strömung des Kühlwassers W durch Abstandselemente 16, 17, 18 umgelenkt bzw. behindert, welche zwischen innerer Schlauchleitung 10 und äußerer Mantelleitung 2 angeordnet sind und die konzentrische gegenseitige Position der beiden Leitungen sicherstellen. Diese Abstandselemente 16 bis 18 bestehen beispielsweise aus Drahtpressringen, die vollständig umlaufend, segmentiert umlaufend, schraubengestaltig oder dergleichen zwischen den beiden Leitungen angeordnet sein können, um der Strömung die gewünschte Richtung bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung ihrer Abstützung bzw. Abstandssicherungsfunktion zu geben. Das abzukühlende Abgas G strömt hierbei in Gegenstromrichtung von der benachbarten Abgasleitung 14 über das Anschlusselement 12 durch die innere gewellte Schlauchleitung 10 zu dem Anschlusselement 11 und von dort in die Abgasleitung 13, wobei sich über die axiale Länge des Wärmetauschers die Abgastemperatur entsprechend deutlich senken lässt. Der Strömungsraum innerhalb der gewellten Schlauchleitung ist mit Bezugszeichen 19 angedeutet.

[0024] Soll nun der erfindungsgemäße Wärmetauscher zur Anpassung an die jeweiligen Einbauverhältnisse abweichend von seiner axialen Erstreckung verlaufen, so kann er im Bereich der gewellten Bereiche 6, 7 zusammen mit der bereits montierten inneren gewellten Schlauchleitung 10 entsprechend in Radialrichtung abgebogen werden, ohne dass hierfür ein Dorn oder ein ähnliches Hilfswerkzeug erforderlich wäre.

[0025] Ist beispielsweise die innere gewellte Schlauchleitung 10 semiflexibel ausgeführt, so kann die innere gewellte Schlauchleitung nach dem Biegen den gesamten Wärmetauscher in der abgebogenen Position halten, wie es beispielhaft in Figur 2 dargestellt ist, selbst wenn die äußere Mantelleitung und deren gewellte Bereiche 6, 7 aufgrund der ihnen eigenen Elastizität dazu neigen würden, in die axiale Ausgangserstreckung zurückzukehren. Auch hierbei sorgen die Abstandsele-

nente 16 bis 18 wieder für die nötige Abstützung.

[0026] In Figur 3 ist ein Wärmetauscher 21 dargestellt, der aus zwei Teilen 21a und 21 b besteht, die in Strömungsrichtung des Abgases G hintereinander zwischen einem Katalysator 22 und einem Endschalldämpfer 23 in einer Abgasleitung 24 angeordnet sind. Der Abgasstrom G wird - wie auch aus dem Detail A ersichtlich ist - von einem Abgaseinlass 25 zum Katalysator 22 und von dort durch eine gewellte Schlauchleitung 26 zum Endschalldämpfer 23 befördert, den der Abgasstrom G über einen Abgasauslass 27 verlässt.

[0027] Die Schlauchleitung 26 ist wie die Schlauchleitung 10 aus den Figuren 1 und 2 aufgebaut und über Abstandselemente 28, 29 an der die Schlauchleitung auf ihrer radialen Außenseite mit Abstand umgebenden Mantelleitung 30 abgestützt, so dass sich zwischen Schlauchleitung 26 und Mantelleitung 30 ein Strömungs- bzw. Ringraum 31 gebildet ist, durch den das Kältemittel bzw. das zu erwärmende Wasser W strömt.

[0028] Die Mantelleitung 30 weist einen glattwandig gekrümmten Bereich 30a auf, bei dem sich die Axialerstreckungsrichtung der Mantelleitung ändert, und einen gewellten Bereich 30b, der ähnlich den gewellten Bereichen 6, 7 aus den Figuren 1 und 2 einen Biegebereich bildet, in welchem die Abgasleitung zum Ausgleich von Montageungenauigkeiten etc. nachgiebig ausgebildet ist. Da wegen der großen Gesamtlänge der beiden Wärmetauscherteile 21 a und 21 b die Gesamtwärmetauscheroberfläche sehr groß ist, ist es möglich, den Abgasstrom G in beträchtlichem Maße herunterzukühlen, so dass schließlich im Bereich des Endschalldämpfers 23 und auch im Bereich des Abgasleitungsendes Materialien eingesetzt werden können, die sonst in Abgasleitungen nicht möglich sind. Anstelle von Metall und insbesondere verzinktem Stahl oder Edelstahl kann beispielsweise Kunststoff verwendet werden, das hinsichtlich Formgebungsmöglichkeiten und Herstellungskosten Metall überlegen ist.

[0029] Zusammenfassend wird durch die vorliegende Erfindung der wesentliche Vorteil zur Verfügung gestellt, dass Wärmetauscher für EGR-Leitungen einfacher zu montieren sind und aufgrund der Verwendung einer inneren ringgewellten Schlauchleitung auch ein besseres Arbeitsverhalten aufweisen.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher für Abgasleitungen mit einem inneren Strömungsraum (19) für ein erstes Medium (G) und einem äußeren Strömungsraum (15) für ein zweites Medium (W), wobei der innere Strömungsraum von einer gewellten Schlauchleitung (10, 26) gebildet ist und der äußere Strömungsraum zwischen der gewellten Schlauchleitung und einer Mantelleitung (2, 30) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gewellte Schlauchleitung (10, 26) ringge-

wellt ist, dass sich die gewellte Schlauchleitung entlang der Mantelleitung (2, 30) auf dessen radialer Innenseite erstreckt, und dass im äußeren Strömungsraum (15) zwischen der Mantelleitung und der gewellten Schlauchleitung über die axiale Länge der gewellten Schlauchleitung ein oder mehrere an der Mantelleitung und der gewellten Schlauchleitung anliegende Abstandselemente (16, 17, 18, 28, 29) angeordnet sind.

2. Wärmetauscher nach zumindest Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (1, 21) zumindest einen axialen Krümmungsbereich (6, 7, 30b) aufweist, in dem er seine axiale Erstreckungsrichtung ändert, und dass die Mantelleitung (2, 30) zumindest in diesem Krümmungsbereich mit Wellungen versehen ist.
3. Wärmetauscher nach zumindest Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Krümmungsbereich (6, 7, 30b) des Wärmetauschers (1, 21) durch dornloses Umformen von gewellter Schlauchleitung (10, 26) und Mantelleitung (2, 30) gebildet ist.
4. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gewellte Schlauchleitung (10, 26) semiflexibel ausgebildet ist, so dass sie beim Informbringen des Wärmetauschers (1, 21) insbesondere durch Biegen zumindest nahezu in der umgeformten Erstreckung verbleibt.
5. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gewellte Schlauchleitung (10, 26) weitgewellt ausgeführt ist.
6. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gewellte Schlauchleitung (10, 26) Wellenberge mit im wesentlichen glattzylindrischen oder bombiertem Verlauf aufweist.
7. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die gewellte Schlauchleitung im Wesentlichen konzentrisch zu der Mantelleitung (2, 30) erstreckt.
8. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Abstandselemente (16 bis 18, 28, 29) jeweils zumindest teilweise in einem Wellental der ringgewellten Schlauchleitung angeordnet sind.

9. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abstandselemente (16 bis 18, 28, 29) im Wesentlichen ringförmig, wendelförmig, über den Umfang umlaufend und/oder über den Umfang segmentiert ausgebildet sind.

10. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abstandselemente (16 bis 18, 28, 29) schraubengangförmig im äußeren Strömungsraum (15) entlang der gewellten Schlauchleitung (10, 26) verlaufen.

11. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abstandselemente (16 bis 18, 28, 29) segmentiert ausgebildet sind und über den Umfang der gewellten Schlauchleitung (10, 26) verteilt angeordnet sind.

12. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abstandselemente (16 bis 18, 28, 29) aus Drahtpressteilen bestehen.

13. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abstandselemente (16 bis 18, 28, 29) teilweise Kupfer enthalten zum Fixieren der Abstandselemente an der gewellten Schlauchleitung (10, 26) und/oder der Mantelleitung (2, 30) mittels Lötens oder Widerstandsschweißen.

14. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abstandselemente zumindest teilweise Kunststoff enthalten zum Fixieren der Abstandselemente an der gewellten Schlauchleitung und/oder der Mantelleitung mittels Kleben oder thermische stoffschlüssige Verbindung.

15. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abgasleitung eine EGR-Leitung ist und dass der Wärmetauscher in die EGR-Leitung einge-

baut ist, so dass der äußere Strömungsraum (15) für ein Kühlmedium (W), insbesondere Kühlwasser, und der innere Strömungsraum (19) für Abgas (G) vorgesehen ist.

16. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wärmetauscher in der Abgasleitung zwischen einem hinsichtlich des Abgasstromes strömungsaufwärts angeordneten Katalysator (22) und einem strömungsabwärts angeordneten Schall-dämpfer (23) eingebaut ist.

17. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schlauchleitung (10, 26) zwei- oder mehr-lagig aufgebaut ist.

18. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schlauchleitung (10, 26) und/oder die Mantelleitung (2, 30) insbesondere aus Edelstahl bestehen.

19. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schlauchleitung (10, 26) und/oder die Mantelleitung (2, 30) zumindest im Endbereich der Abgasleitung (24) aus Kunststoff oder Gummi bestehen.

20. Wärmetauscher nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wellung der Schlauchleitung (10, 26) eine sich über ihre Länge ändernde Wellenhöhe aufweist.

21. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers (1, 21) für Abgasleitungen mit einer inneren gewellten Schlauchleitung (10, 26) und einer äußeren zumindest teilweise gewellten Mantelleitung (2, 30),
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen gewellter Schlauchleitung und Mantelleitung Abstandselemente (16, 17, 18, 28, 29) angeordnet werden, und dass durch dornloses gleichzeitiges Umformen von Schlauchleitung und Mantelleitung gekrümmte Wärmetauscherbereiche (6, 7, 30b) erstellt werden, in denen die Schlauchleitung und die Mantelleitung ihre Axialerstreckungsrichtung ändern.

22. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das dornlose Umformen aus einem Biegen der

Mantelleitung (2, 30) besteht, welches über die Abstandselemente (16 bis 18, 28, 29) auf die Schlauchleitung (10, 26) übertragen wird und diese mit umformt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

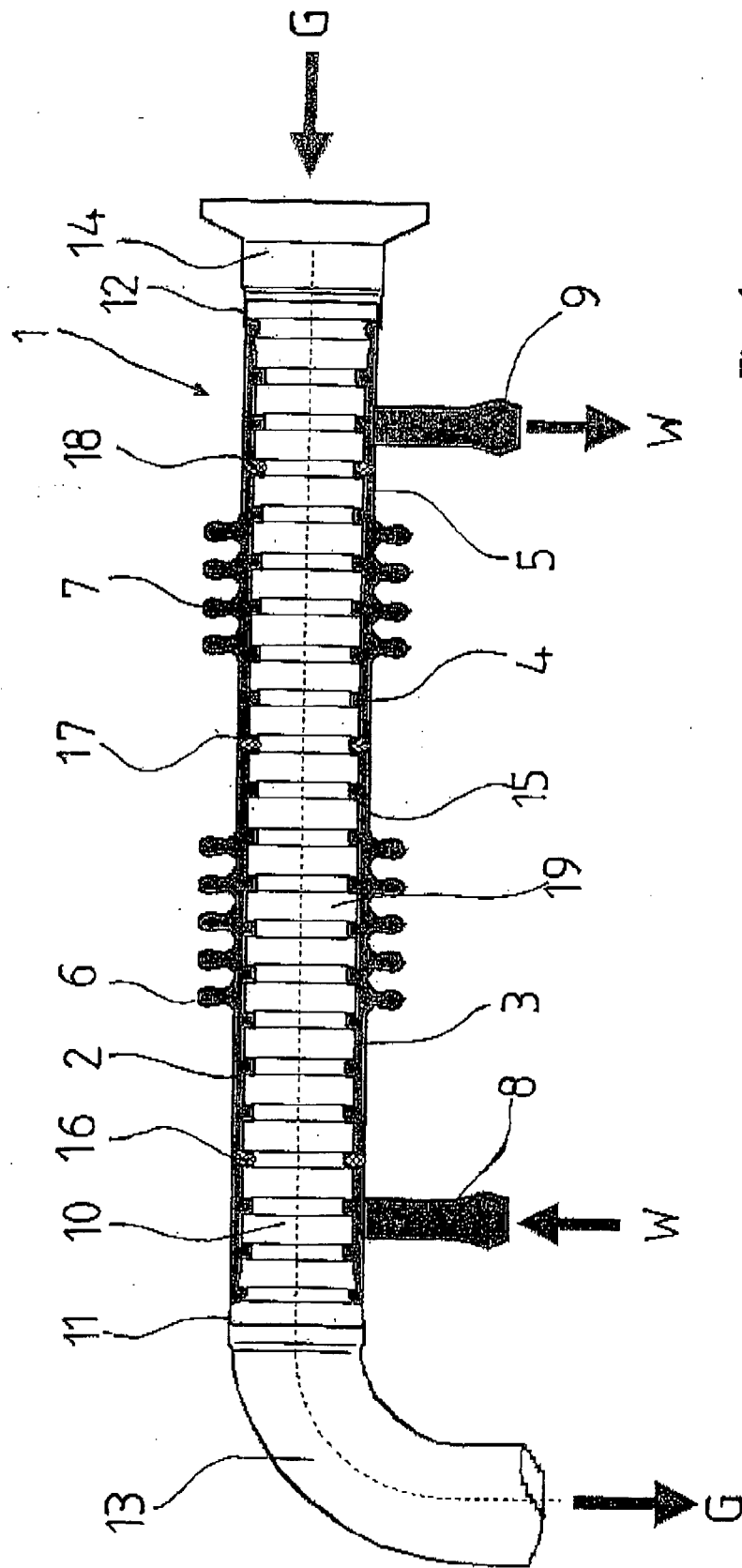


Fig. 1

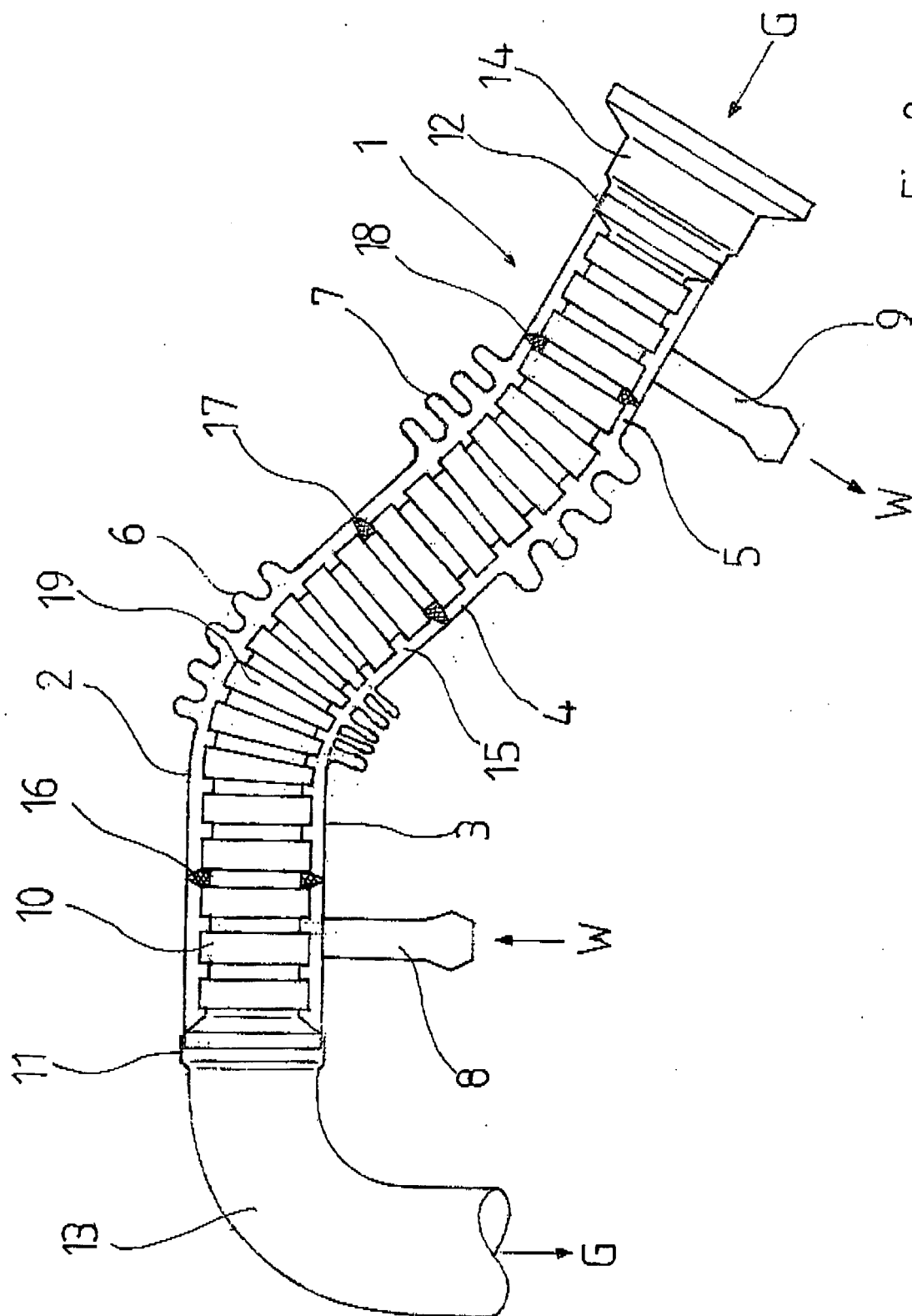
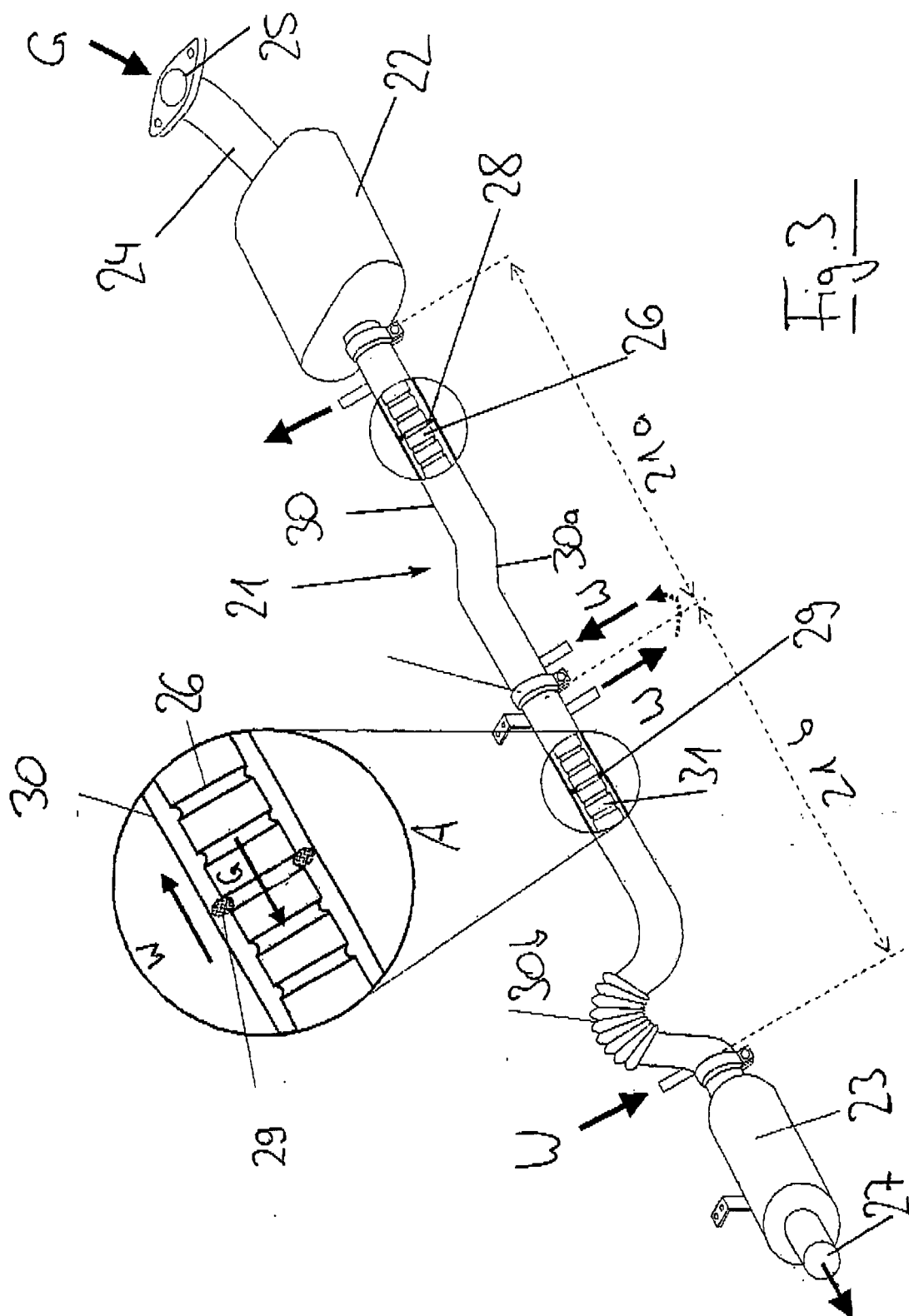


Fig. 2



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

- EP 1096131 A [0002]