



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 23 557 B4** 2006.07.13

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 23 557.0**
 (22) Anmeldetag: **21.05.1999**
 (43) Offenlegungstag: **30.11.2000**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **13.07.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F01N 7/10** (2006.01)
B21D 53/84 (2006.01)
B21D 26/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

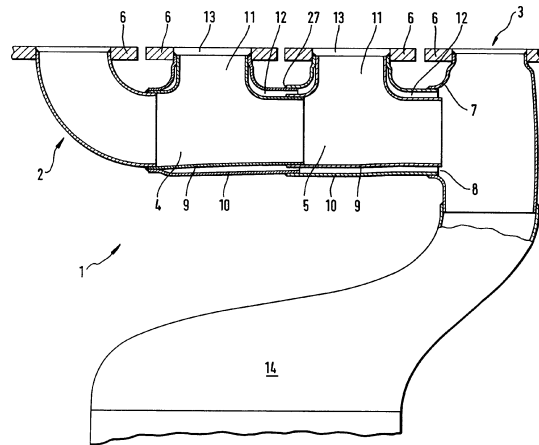
(73) Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Bonny, Pierre, Dipl.-Ing., 22589 Hamburg, DE;
Hülsberg, Thomas, Dipl.-Ing., 21244 Buchholz, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 197 52 773 C2
DE 195 11 514 C1
DE 43 39 290 C2
DE 196 42 692 A1
DE 195 32 068 A1
DE 44 44 760 A1

(54) Bezeichnung: **Gebauter luftspaltisolierter Abgaskrümmter einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges und ein Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Hauptanspruch: Gebauter luftspaltisolierter Abgaskrümmter (1) einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges, welcher aus zumindest zwei Krümmerabschnitten (2,3,4,5;15,16,17,21) mit an jeweils einem Ende angebrachten am Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges zu befestigenden Eingangsflansch (6) besteht, wobei die Krümmerabschnitte (2, 3, 4, 5; 15, 16, 17, 21) einen Rohrbogen (2;15) und zumindest ein mit diesem verbundenes verzweigtes Rohrstück (3,4,5;16,17,21) umfassen, wobei die verzweigten Rohrstücke (3,4,5;16,17,21) in Reihe aneinander anschließen und das letzte Rohrstück in dieser Reihe das Sammelrohr (3,16) bildet, das mit einem Ende mit dem weiterführenden Abgasstrang der Abgasanlage verbunden ist, wobei der Abgaskrümmter (1) mindestens einen Krümmerabschnitt (4,5;15,21) aufweist, der als Doppelrohr mit einer Luftspaltisolierung zwischen einem äußeren (10;20) und einem inneren Rohr (9;19) ausgebildet ist, und mindestens einen luftisoliertspaltfreien Krümmerabschnitt (2, 3; 16, 17) besitzt, wobei das Außenrohr (10;20) und das Innenrohr (9;19) des luftspaltisolierten Doppelrohres an dem Ende aneinander anliegen, das mit dem zugeordneten Eingangsflansch (6) zusammengesteckt...



sicherheit der Herstellung des Abgaskrümmers ist somit insgesamt gesehen nicht in ausreichendem Maße gewährleistet.

[0008] Auch ist die Verschweißung der Halbschalen unter Bildung einer Bördelnaht relativ aufwendig, insbesondere, da beim Übergang zum Ausschnitt des Außenmantels für den Abzweigstutzen des Innenrohres aufgrund von Kantenradien ein Dreieckszwickel entsteht, der zur Prozeßsicherheit zugeschweißt werden muß, was in der Praxis in sinnvoller Weise nur unter Zuhilfenahme eines Zusatzwerkstoffes geht. Zudem ist die Bördelnaht durch ihre Gestaltung begrenzt mechanisch belastbar. Für die Festlegung des Innenrohres am Außenmantel ist zusätzlich eine Verschweißung unter Bildung einer Rundnaht, d.h. einer umlaufenden Kehlnaht im Endbereich des Abzweigstutzens erforderlich, wobei das Ende des Innenrohres des Stutzens gegenüber der Öffnung des Außenmantels etwas zurückversetzt liegt.

[0009] Der Außenmantel ist im übrigen gerade wegen des verzweigten Abgasrohres räumlich sehr ausladend ausgebildet, da bei der Herstellung der Halbschalen durch Tiefziehen keine Verzweigung erzielt werden kann und somit für eine konturtreue Ausbildung eines Außenmantels bezüglich der Gestaltung des Innenrohres nicht tauglich ist. Alle Innenrohre werden dabei von einem einzigen gemeinsamen Außenmantel integral umschlossen, wodurch aufgrund des gleichförmigen Abschlusses des Außenmantels etwa in der Ebene der Eingangsflansche relativ großvolumige Blechabschnitte des Außenmantels zwischen den an die Eingangsflansche sich anschließenden Innenrohren entstehen, die erheblichen Bauraum erfordern, das Gewicht des verzweigten Abgasrohres erhöhen und zusätzlichen unnötigen Materialaufwand bedeuten. Zudem ist dadurch die Ausbildung eines definierten einheitlich gleichförmigen Luftspaltes beim verzweigten Abgasrohr nicht erreichbar.

[0010] Des weiteren erfordern Motoren unterschiedlicher Zylinderzahl aufgrund des Außenmantels unterschiedlich ausgebildete Abgaskrümmmer. Dies bedeutet einen hohen zusätzlichen Fertigungs- und Werkzeugaufwand verbunden mit den entsprechenden Kosten. Gleichfalls müssen für unterschiedlich gestaltete Bauräume neue Varianten der Abgaskrümmmerausbildung in Halbschalenbauweise erdacht werden, die an diese Bauräume angepaßt sind. Die Realisierung dazu erfordert ebenfalls einen erheblichen fertigungstechnischen Aufwand.

Aufgabenstellung

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen luftspaltisolierten Abgaskrümmmer zu schaffen, der bauraum- und gewichtssparend ist, und ein Herstellungsverfahren für diesen vorzusehen, mit dem in

einfacher Weise eine prozeßsichere und exakt reproduzierbare Ausbildung des Abgaskrümmers erreicht werden kann.

[0012] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß jeweils durch die Merkmale des Patentanspruches 1 und 7 hinsichtlich des Abgaskrümmers und jeweils durch die Merkmale des Patentanspruches 13 und 14 hinsichtlich des Herstellungsverfahrens gelöst.

[0013] Dank der Erfindung wird eine Modulbauweise des Abgaskrümmers ermöglicht, bei der in einfachster Weise aus ineinandergesteckten luftspaltisolierten Einzelabgasrohren hinsichtlich ihrer Erstreckung und Bautiefe beliebig gestaltete Abgaskrümmmer gefertigt werden können, wobei die Außenrohre der Einzelabgasrohre miteinander verschweißt und die Innenrohre ineinander mit Schiebeseit positioniert sind. Die Einzelmodule bilden die Einzelabgasrohre, welche Standardbauelemente und somit kostengünstig herstellbare Massenware darstellen. So kann durch einfaches Aneinanderfügen von Gleichteilen der verzweigten Abgasrohre beispielsweise aus einem Vierzylinder-Abgaskrümmmer ein 6- oder 8-Zylinderabgaskrümmmer hergestellt werden. Durch die Verwendung von Gleichteilen wird die gesamte Montage wesentlich vereinfacht. Durch die mittels Innenhochdruckumformen gefertigten Einzelabgasrohre entfallen jegliche Fertigungstoleranzen, die aus einer während der einzelnen Montage- und Fügenschritte auftretenden Verschiebung von im Steckverbund befindlicher Innenrohre resultieren, so daß jeder beliebige Abgaskrümmmer exakt reproduzierbar ist. Infolge des Fehlens eines integralen Außenmantels und der Befestigung von Außenmantelhalbschalen aneinander sowie des Außenmantels an den Eingangsflanschen werden die aus mechanisch-thermischen Beanspruchungen herrührenden Schwierigkeiten der bisher erforderlichen Schweißnähte vermieden. Durch die mittels des zu einem luftspaltisolierten Abgasrohr innenhochdruckumgeformten Doppelrohres bezüglich des Innenrohrverlaufes bzw. dessen Form konturtreue Ausbildung des Außenrohres wird überflüssiges Material des Außenrohres im Gegensatz zum Außenmantel der Halbschalenbauweise vermieden und dadurch auch der Bauraum verringert. Insgesamt ist die Ausbildung des Abgaskrümmers flexibel an die Form des vorgesehenen Bauraumes anpaßbar, da die Einzelabgasrohre des Krümmers dem Verlauf des Bauraumes durch geeignete Aneinanderreihung folgen können. Demgegenüber würde der Abgaskrümmmer in Halbschalenbauweise durch einen in die Bauraumtiefe gehenden Verlauf der abgasführenden Rohre derart voluminös, daß ein Einbau von vornherein unmöglich ist. Weiterhin kann durch die Fertigung der Abgasrohre mittels Innenhochdruckumformen der Luftisolierspalt über die gesamte Erstreckung des Abgasrohres gezielt und überall gleichförmig eingestellt werden. Die Fügstellen der Außenrohre aneinander werden unter Bildung einer

umlaufenden mechanisch sehr hoch belastbaren Kehlschweißnaht vorzugsweise mittels eines Lasers zusammengeschnitten. Insgesamt wird durch das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren eine hohe Prozesssicherheit erreicht, da aufgrund des Innenhochdruckumformens zum einen keine steckverbundauflösende Verschiebbarkeit der Innenrohre auftritt und zum anderen die Anzahl der Schweißnähte minimiert wird, wobei der Abgaskrümmers so gestaltet ist, daß ausschließlich einfach auszuführende, umlaufende mechanisch beanspruchbare Kehlnähte für die Befestigung der Einzelabgasrohre aneinander und an den Eingangsflanschen sowie am Ausgangsflansch erforderlich sind. Bei der Luftspaltisolierung von den Abgasrohren braucht der Rohrbogen nicht innenhochdruckumgeformt zu sein, was werkzeugtechnisch vorteilhaft ist. Des Weiteren zeigt die teilweise Luftspaltisolierung nach Anspruch 1 und 13 des Abgaskrümmers Vorteile durch die wesentliche einfachere Herstellung der luftisoliertspaltfreien Einzelabgasrohre. Aufgrund der Verringerung der Komplexität der Ausbildung der Abgasrohre wird die Prozesssicherheit noch weiter verbessert. Die luftisoliertspaltfreien Abgasrohre sind natürlich nur dort zu verwenden, wo keine hitzeempfindliche Teile des Kraftfahrzeuges in unmittelbarer Nähe angeordnet sind. Aufgrund des Entfalls des zweiten Rohres bei einem luftisoliertspaltfreien einwandigen Abgasrohr wird zudem der Abgaskrümmers wesentlich leichter und erfordert auch weniger Bauraum.

Ausführungsbeispiel

[0014] Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend näher erläutert; dabei zeigt:

[0015] [Fig. 1](#) in einem seitlichen Schnitt den erfindungsgemäßen Abgaskrümmers mit angeschlossener Katalysatorhülse und mit unisoliertem Rohrbogen und Sammelrohr,

[0016] [Fig. 2](#) in einem seitlichen Schnitt den erfindungsgemäßen Abgaskrümmers mit angeschlossener Katalysatorhülse und luftspaltisoliertem Rohrbogen und luftisoliertspaltfreien verzweigten Abgasrohren,

[0017] [Fig. 3](#) in einem seitlichen Schnitt den erfindungsgemäßen Abgaskrümmers mit angeschlossener Katalysatorhülse gänzlich luftspaltisoliert.

[0018] In [Fig. 1](#) ist ein Abgaskrümmers **1** dargestellt, der aus einem Rohrbogen **2**, einem verzweigten Sammelrohr **3** und zwei dazwischenliegenden verzweigten Abgasrohren, die T-Rohrstücke **4** und **5**, besteht. Die vier Abgasrohre **2,3,4,5** sind mit einem ihrer Enden in Einzeleingangsflanschen **6** eingesteckt und mit diesen verschweißt. Die Eingangsflansche **6**

werden an einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine befestigt. Der Rohrbogen **2** und das Sammelrohr **3** werden jeweils durch ein einfaches Rohr gebildet, das keine Luftspaltisolierung aufweist. Das Sammelrohr **3** kann durch Innenhochdruckumformen eines geradlinigen Rohres hergestellt sein, dessen Abzweig **7** dabei ausgeblasen wird. Der Abzweig **7** wird anschließend im Kappenbereich unter Öffnung eines Durchgangs **8** beschnitten. Die T-Rohrstücke **4** und **5** sind als Doppelrohre durch Ineinanderstecken zweier geradliniger Rohre, einem Innenrohr **9** und einem Außenrohr **10**, ausgebildet. Aus diesen geradlinigen Doppelrohren wird in einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug ein doppelwandiger Abzweigstutzen **11** in einem ersten Umformschritt durch Fluidinnenhochdruck ausgeformt und in einem zweiten darauffolgenden Umformschritt ein auch den Abzweigstutzen **11** umgebender Luftisoliertspalt **12** ausgebildet. Aufgrund des Fluidhochdruckes und der Werkzeuggestaltung werden das Innenrohr **9** mit dem Außenrohr **10** beiderseits und im Kappenbereich des Abzweigstutzens **11** umfanglich verklemmt. Danach wird ein doppelwandiger Kappenabschnitt vom Ende des Abzweigstutzens **11** unter Beibehaltung der Klemmung zwischen Innenrohr **9** und Außenrohr **10** abgetrennt, wobei eine Durchgangsöffnung **13** vom Innenrohr **9** nach außen entsteht. Das Ende des Abzweigstutzens **11** wird sodann mit dem Eingangsflansch **6** des Abgaskrümmers **1** zusammengesteckt und verschweißt. Die miteinander zu verbindenden Enden der verzweigten luftspaltisolierten Abgasrohre **4** und **5** werden zuerst unter "Öffnung" des jeweiligen Luftisoliertspaltes **12** beschnitten und dann ineinandergesteckt, wobei die Enden so ausgeformt sind, daß die Steckverbindungen der Außenrohre **10** und der Innenrohre **9** der zu verbindenden Abgasrohre mit Spiel erfolgen. Die miteinander steckverbundenen Außenrohrenden der Abgasrohre werden an der Stelle ihrer Steckverbindung unter Bildung einer umlaufenden Kehlnaht **27** miteinander verschweißt, während die Innenrohre **9** mit Schiebeseiten aneinander angeordnet sind. Am dem Rohrbogen **2** zugewandten Ende des T-Rohrstückes **4** bleibt der Luftisoliertspalt ungeöffnet, d.h. es erfolgt an diesem Ende kein Beschnitt. Der Rohrbogen **2** wird in das Innenrohr **9** des T-Rohrstückes **4** eingesteckt und mit Innenrohr **9** und Außenrohr **10** dieses T-Rohrstückes **4** verschweißt. Um die Wärmespannungen, die im Motorbetrieb auftreten können, zu kompensieren, wird ein Gleiten der Flansche auf der Dichtfläche des Zylinderkopfes vorgesehen, welches über ein definiertes Anzugsmoment der Flanschmuttern realisiert werden kann. Das dem Sammelrohr **3** zugewandte Ende des T-Rohrstückes **5** wird mit seinem Außenrohr **10** in den einwandigen Abzweigstutzen **7** des Sammelrohres **3** eingesteckt und mit diesem verschweißt. Das Innenrohr **9** des T-Rohrstückes **5** ragt dabei frei in den Abzweigstutzen **7** hinein. Das Sammelrohr ist im übrigen in eine Katalysatorhülse **14** eingesteckt, die hier ebenfalls einwandig ausgebildet

ist. Durch den Entfall des in der Regel am Sammelrohr angebrachten Ausgangsflansches kann der Katalysator sehr nahe an dem Abgaskrümmter **1** angeordnet werden, so daß trotz Teilluftspaltisolierung des Abgaskrümmers ein schnelleres Anspringen des Katalysators und Aufnahme seiner Funktionstätigkeit und somit eine Reduzierung der Schadstoffausstöße erreicht werden.

[0019] [Fig. 2](#) zeigt eine Variante zum Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#). In Abweichung zu diesem ist der Rohrbogen **15** luftspaltisoliert und das an das Sammelrohr **16** unmittelbar angeschlossene T-Rohrstück **17** luftisolierspaltfrei ausgebildet. Der Luftspalt **18** des Rohrbogens **15** kann dabei durch Innenhochdruckumformen eines gebogenen Doppelrohres ausgebildet werden. Alternativ dazu ist – wie hier dargestellt – ein Vorbiegen von Einzelrohren möglich, die ineinandergeschoben werden, wobei das Innenrohr **19** so im Durchmesser dimensioniert ist, daß es umfänglich vom Außenrohr **20** beabstandet ist. Die Positionierung des Innenrohres **19** im Außenrohr **20** kann durch aufgeschobene Distanzringe erfolgen, wonach das eingangsflanschzugewandte Ende des Außenrohres im Durchmesser beispielsweise durch Einrollen so weit reduziert wird, daß es am Innenrohr **19** anliegt. Alternativ dazu ist dabei auch denkbar, daß das Innenrohr **19** beispielsweise durch Aufdornen entsprechend auf geweitet wird. Alsdann wird der Rohrbogen **15** in den Eingangsflansch **6** eingesteckt und mit diesem verschweißt. Die Distanzringe können nun wieder entnommen werden, wonach der Rohrbogen **15** mit dem nächstliegenden luftspaltisolierten T-Rohrstück **21** zusammengesteckt wird. Diese werden – wie gehabt – am Außenrohr miteinander verschweißt. Die Innenrohre sind aneinander im Schiebesitz angeordnet. Das luftisolierspaltfreie T-Rohrstück **17** ist am anderen Ende des T-Rohrstückes **21** mit dessen Außenrohr zusammengesteckt und verschweißt. Das Innenrohr des T-Rohrstückes **21** ragt nun frei in das Ende des T-Rohrstückes **17** hinein.

[0020] Eine weitere Variante ist in [Fig. 3](#) dargestellt. Hier sind alle Abgasrohre **22,23,24,25** und entsprechend auch die Katalysatorhütze **26** luftspaltisoliert ausgebildet. Durch die luftspaltisolierung letzterer wird das Einsetzen der Funktionstätigkeit des Katalysators noch weiter beschleunigt und damit die Schadstoffemissionen weiter herabgesetzt. Das Innenrohr des durch Innenhochdruckumformen entsprechend der oben geschilderten Ausbildung der T-Rohrstücke erzeugten Sammelrohres **23** ist an einem Ende in das T-Rohrstück **25** und am Katalysator zugewandten Ende mit dem Innenrohr der Katalysatorhütze **26** mit Schiebesitz zusammengesteckt. Die Außenrohre des T-Stückes **25**, des Sammelrohres **23** und der Katalysatorhütze **26** sind entsprechend miteinander verschweißt. Der Rohrbogen **22** stellt hier kein Innenhochdruckumformteil dar und wird wie ausgangs des

Ausführungsbeispiels der [Fig. 2](#) erwähnt hergestellt.

[0021] Anstatt eines direkten Anschlusses des Sammelrohres an die Katalysatorhütze kann auch ein Ausgangsflansch zwischengeschaltet sein, an dem das Sammelrohr einerseits und die Katalysatorhütze andererseits befestigt ist und damit den Abgaskrümmter mit dem weiterführenden Abgasstrang der Abgasanlage verbindet.

[0022] Der Ausgangsflansch kann an der Wandung seiner Durchgangsöffnung eine zum Sammelrohr hin offene konzentrische Erweiterungsstufe aufweisen, an der das Außenrohr des Sammelrohres aufsteht. Dabei ist das Außenrohr mit dem Ausgangsflansch verschweißt. An der Wandung der Durchgangsöffnung ist stromab der Erweiterungsstufe ein radial nach innenstehender Ringwulst ausgebildet, an dem das Innenrohr des Sammelrohres im Schiebesitz anliegt. Alternativ dazu kann das Innenrohr des Sammelrohres im Durchmesser kleiner dimensioniert sein als die Durchgangsöffnung des Ausgangsflansches stromab der Erweiterungsstufe, wobei das Innenrohr frei in die Durchgangsöffnung hineinsteht. Bei einer Luftspaltisolierung des Sammelrohres wird dessen mit dem Ausgangsflansch zusammenzusteckende Ende beschnitten, wobei der Luftisolierspalt zwischen Innenrohr und Außenrohr des Sammelrohres stirnseitig geöffnet wird. Danach wird das beschnittene Ende in die Durchgangsöffnung des Ausgangsflansches eingesteckt, wobei das Außenrohr von einer konzentrischen Erweiterung der Durchgangsöffnung aufgenommen und mit dem Ausgangsflansch außenseitig unter Bildung einer umlaufenden Kehlnaht verschweißt wird. Das Innenrohr dieses Abgasrohres wird gleichzeitig mit der Anordnung des Außenrohres im Ausgangsflansch mit Schiebesitz in die Durchgangsöffnung eingeführt.

[0023] Im übrigen gibt es noch anzumerken, daß der Rohrbogen bei einer Luftspaltisolierung in einem ersten Umformschritt durch Biegen eines Doppelrohres gebildet wird.

[0024] Des Weiteren kann beim jeweiligen innenhochdruckumzuförmenden verzweigten Abgasrohr im zweiten Umformschritt das Aufweisen des Außenrohres in einem von dem des ersten Umformschrittes unterschiedlichen Innenhochdruck-Umformwerkzeug erfolgen.

[0025] Weiterhin können die beiden in Klemmlage miteinander bündig abschließenden Enden von Innen- und Außenrohr des jeweiligen luftspaltisolierten Abgasrohres in die Durchgangsöffnung des Eingangsflansches hineingesteckt und durch einen Schweißvorgang, vorzugsweise durch Laserschweißen, unter Bildung einer umlaufenden Kehlnaht zwischen der Durchgangsöffnungswandung und den

Stirnseiten der Enden mit dem Eingangsflansch fest verbunden sein.

[0026] Weiterhin kann der eingangsseitige Flansch einen seine Durchgangsöffnung umgebenden zylindrischen Fortsatz aufweisen, mit dem er in den geöffneten Luftisolierspalt des zugehörigen luftspaltisolierten Abgasrohres gesteckt wird, wonach das Außenrohr des jeweiligen Abgasrohres unter Bildung jeweils einer umlaufenden Kehlnaht außen am Flanschfortsatz und das Innenrohr innen am Flanschfortsatz angeschweißt wird.

[0027] Weiterhin kann der Abzweigstutzen des verzweigten Abgasrohres mit einem im wesentlichen geradlinig verlaufenden entsprechend der Ausbildung des verzweigten Abgasrohres hinsichtlich einer Luftspaltisolierung gestaltetes Abgasrohr verbunden sein, welches an seinem anderen Ende mit dem Eingangsflansch verschweißt wird. Eine Luftspaltisolierung des geradlinigen Abgasrohres und des verzweigten Abgasrohres muß jedoch nicht gegeben sein.

[0028] Des weiteren kann das als Rohrbogen ausgebildete Abgasrohr mit einem geradlinig oder gebogen verlaufenden Verbindungsrohr einenends verbunden sein, das anderenends mit einem eingangsflanschabgewandten Ende eines verzweigten Abgasrohres verbunden wird.

[0029] Schließlich können bei Anordnung mehrerer verzweigter Abgasrohren diese jeweils über ein geradlinig oder gebogen verlaufendes Verbindungsrohr miteinander verbunden werden.

Patentansprüche

1. Gebauter luftspaltisolierter Abgaskrümmers (1) einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges, welcher aus zumindest zwei Krümmerabschnitten (2,3,4,5;15,16,17,21) mit an jeweils einem Ende angebrachten am Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges zu befestigenden Eingangsflansch (6) besteht, wobei die Krümmerabschnitte (2, 3, 4, 5; 15, 16, 17, 21) einen Rohrbogen (2;15) und zumindest ein mit diesem verbundenes verzweigtes Rohrstück (3,4,5;16,17,21) umfassen, wobei die verzweigten Rohrstücke (3,4,5;16,17,21) in Reihe aneinander anschließen und das letzte Rohrstück in dieser Reihe das Sammelrohr (3,16) bildet, das mit einem Ende mit dem weiterführenden Abgasstrang der Abgasanlage verbunden ist, wobei der Abgaskrümmers (1) mindestens einen Krümmerabschnitt (4,5;15,21) aufweist, der als Doppelrohr mit einer Luftspaltisolierung zwischen einem äußeren (10;20) und einem inneren Rohr (9;19) ausgebildet ist, und mindestens einen luftisolierspaltfreien Krümmerabschnitt (2, 3; 16, 17) besitzt,

wobei das Außenrohr (10;20) und das Innenrohr (9;19) des luftspaltisolierten Doppelrohres an dem Ende aneinander anliegen, das mit dem zugeordneten Eingangsflansch (6) zusammengesteckt und verschweißt ist, wobei wenigstens der luftisolierspaltfreie Krümmerabschnitt (2,3;16,17) an einem Ende mit einem Einzeleingangsflansch (6) verschweißt ist, und an seinem eingangsflanschabgewandten Ende mit dem Außenrohr (10;20) eines luftspaltisolierten Doppelrohres zusammengesteckt und verschweißt ist.

2. Abgaskrümmers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein verzweigtes Rohrstück (4,5;21) luftspaltisoliert ist und daß dieses Rohrstück (4,5;21) ein Innenhochdruckumformteil ist.

3. Abgaskrümmers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrbogen (15) das luftspaltisolierte Doppelrohr ist.

4. Abgaskrümmers nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrbogen (15) ein Innenhochdruckumformteil ist.

5. Abgaskrümmers nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgaskrümmers (1) mehrere luftspaltisolierte Krümmerabschnitte (4,5;15,21) beinhaltet, die nacheinander ineingesteckt sind, wobei sowohl die Außenrohre (10;20) als auch die Innenrohre (9;19) untereinander zusammengesteckt sind und in der Stecklage die Außenrohre (10;20) miteinander verschweißt und die Innenrohre (9;19) im Schiebesitz angeordnet sind.

6. Abgaskrümmers nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenrohr (9;19) des mit dem luftspaltfreien Krümmerabschnitt (3;17) verbundenen luftspaltisolierten Krümmerabschnittes (5;21) in das Verbindungsende des luftspaltfreien Krümmerabschnittes (3;17) frei hineinragt.

7. Gebauter luftspaltisolierter Abgaskrümmers (1) einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges, welcher aus zumindest zwei Krümmerabschnitten (22,23,24,25) mit an jeweils einem Ende angebrachten am Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges zu befestigenden Eingangsflansch (6) besteht, wobei die Krümmerabschnitte (22,23,24,25) einen Rohrbogen (22) und zumindest ein mit diesem verbundenes verzweigtes Rohrstück (23,24,25) umfassen, wobei bei der Anordnung von mehreren verzweigten Rohrstücken (23,24,25) sich diese in Reihe aneinander anschließen und das letzte Rohrstück in dieser Reihe das Sammelrohr (23) bildet, das mit einem Ende mit dem weiterführenden Abgasstrang der Ab-

gasanlage verbunden ist, wobei jeder der Krümmerabschnitte **(22,23,24,25)** luftspaltisoliert und mit Ausnahme des Rohrbogens **(22)** ein Innenhochdruckumformteil ist, wobei die Krümmerabschnitte **(22,23,24,25)** als Doppelrohre ausgebildet, welche aus jeweils einem Innenrohr **(9)** und einem dieses mit Abstand umgebendes Außenrohr **(10)** bestehen und die an dem Ende, das mit dem zugeordneten Eingangsflansch **(6)** zusammengesteckt und verschweißt ist, unter Klemmung aneinanderliegen, und wobei die Krümmerabschnitte **(22,23,24,25)** mit den einander zugewandten Enden untereinander sowohl mit dem Außenrohr **(10)** als auch mit dem Innenrohr **(9)** zusammengesteckt und nur die Außenrohre **(10)** miteinander verschweißt sind, wobei die Innenrohre **(9)** an ihren Enden mit Schiebesitz aneinander angeordnet sind.

8. Abgaskrümmers nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Ende des Sammelrohrs **(23)** ein Ausgangsflansch befestigt ist, der den Abgaskrümmers **(1)** mit dem weiterführenden Abgasstrang der Abgasanlage verbindet.

9. Abgaskrümmers nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr **(23)** mit dem zum weiterführenden Abgasstrang der Abgasanlage weisenden Ende unmittelbar mit einer Katalysatorhülse **(26)** verbunden ist.

10. Abgaskrümmers nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Katalysatorhülse **(26)** entsprechend der Ausbildung des Sammelrohres **(23)** hinsichtlich des Luftisolierspaltes ausgebildet ist.

11. Abgaskrümmers nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr **(23)** luftspaltisoliert ist, daß der Ausgangsflansch an der Wandung seiner Durchgangsöffnung eine zum Sammelrohr **(23)** hin offene konzentrische Erweiterungsstufe aufweist, an der das Außenrohr **(10)** des Sammelrohres **(23)** aufsteht, wobei das Außenrohr **(10)** mit dem Ausgangsflansch verschweißt ist, und daß an der Wandung der Durchgangsöffnung stromab der Erweiterungsstufe ein radial nach innen stehender Ringwulst ausgebildet ist, an dem das Innenrohr **(9)** des Sammelrohres **(23)** im Schiebesitz anliegt.

12. Abgaskrümmers nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr **(23)** luftspaltisoliert ist, daß der Ausgangsflansch an der Wandung seiner Durchgangsöffnung eine zum Sammelrohr **(23)** hin offene konzentrische Erweiterungsstufe aufweist, an der das Außenrohr **(10)** des Sammelrohres **(23)** aufsteht, wobei das Außenrohr **(10)** mit dem Ausgangsflansch verschweißt ist, und daß das Innenrohr **(9)** des Sammelrohres **(23)** im Durchmesser kleiner ist als die Durchgangsöffnung des Ausgangsflansches stromab der Erweiterungsstufe, wobei das

Innenrohr **(9)** frei in die Durchgangsöffnung hineinsteht.

13. Verfahren zur Herstellung eines gebauten luftspaltisolierten Abgaskrümmers **(1)** einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges, welcher aus zumindest zwei Krümmerabschnitten **(2,3,4,5;15,16,17,21)** mit an jeweils einem Ende angebrachten am Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine des Kraftfahrzeuges zu befestigenden Eingangsflansch **(6)** zusammengefügt wird,

– wobei die Krümmerabschnitte **(2,3,4,5;15,16,17,21)** von einem Rohrbogen **(2;15)** und zumindest einem mit diesem verbundenen verzweigten Rohrstück **(3,4,5;16,17,21)** gebildet werden,

– wobei bei mehreren verzweigten Rohrstücken **(3,4,5;16,17,21)** diese in Reihe aneinander angegeschlossen werden, von denen das letzte in dieser Reihe das Sammelrohr **(3,16)** bildet, welches mit einem Ende mit dem weiterführenden Abgasstrang der Abgasanlage verbunden wird,

– wobei mindestens ein Krümmerabschnitt **(4,5;15,21)** als Doppelrohr mit einer Luftspaltisolierung zwischen einem äußeren **(10;20)** und einem inneren Rohr **(9;19)** ausgebildet wird, welche durch Innenhochdruckumformen des Doppelrohres erfolgt, und mindestens ein Krümmerabschnitt **(2,3;16,17)** einwandig gestaltet ist und damit luftisolierspaltfrei bleibt,

– wobei der Luftisolierspalt **(12;18)** der Krümmerabschnitte **(4,5;15,21)** durch Innenhochdruckumformen infolge des Aufweitens des Außenrohres **(10;20)** mittels des Fluidhochdruckes ausgebildet wird, wobei das Innenrohr **(9;19)** mit dem Außenrohr **(10;20)** beiderseits umfänglich verklebmt wird,

– wobei zumindest eines der derart ausgebildeten Doppelrohre zur Herstellung eines verzweigten luftspaltisolierten Krümmerabschnittes **(4,5;15,21)** ein doppelwandiger Abzweigstutzen **(11)** in einem ersten Umformschritt durch Fluidinnenhochdruck ausgeformt wird und in einem zweiten darauf folgenden Umformschritt ein auch den Abzweigstutzen **(11)** umgebender Luftisolierspalt **(12)** ausgebildet wird,

– wobei ein doppelwandiger Kappenabschnitt vom Ende des Abzweigstutzens **(11)** unter Beibehaltung der Klemmung zwischen Innenrohr **(9;19)** und Außenrohr **(10;20)** abgetrennt und die entstandene Durchgangsöffnung **(13)** vom Innenrohr **(9;19)** nach außen später mit einem Eingangsflansch **(6)** des Abgaskrümmers **(1)** zusammengesteckt und verschweißt wird,

– wobei die miteinander zu verbindenden Enden der verzweigten luftspaltisolierten Krümmerabschnitte **(4,5;15,21)** zuerst unter "Öffnung" des jeweiligen Luftisolierspaltes **(12)** beschnitten und dann ineinander gesteckt werden, wobei die Enden so ausgeformt sind, dass die Steckverbindungen der Außenrohre **(10;20)** und der Innenrohre **(9;19)** der zu verbindenden Krümmerabschnitte **(2,3,4,5;15,16,17,21)** mit Spiel erfolgen,

- wobei die miteinander steckverbundenen Außenrohrenden der Krümmerabschnitte (2,3,4,5;15,16,17,21) an der Stelle ihrer Steckverbindung unter Bildung einer umlaufenden Kehlnaht (27) miteinander verschweißt werden,
- wobei der jeweils luftspaltisolierte Krümmerabschnitt (4,5;15,21) an einem Ende mit dem zugeordneten Eingangsflansch (6) zusammengesteckt und verschweißt wird,
- wobei wenigstens das luftisolierspaltfreie Krümmerabschnitt (2,3;16,17) an einem Ende mit einem Einzeleingangsflansch (6) verschweißt wird, und wobei das luftisolierspaltfreie Krümmerabschnitt (2,3;16,17) an einem eingangsflanschabgewandten Ende mit dem Außenrohr eines luftspaltisolierten Krümmerabschnittes (4,5;15, 21) zusammengesteckt und verschweißt wird.

14. Verfahren zur Herstellung eines gebauten luftspaltisolierten Abgaskrümmers (1) einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges,

- wobei der Abgaskrümmers (1) durch luftspaltisolierte Einzelkrümmerabschnitte (22,23,24,25), die einen Rohrbogen (22) und zumindest einen verzweigten Krümmerabschnitt (23,24,25) umfassen, zusammengesetzt wird, welche als Doppelrohre durch Ineinanderstecken zweier Rohre, einem Innenrohr (9;19) und einem Außenrohr (10;20), gebildet werden,
- wobei der Luftisolierspalt (12;18) der verzweigten Krümmerabschnitte (23,24,25) durch Innenhochdruckumformen infolge des Aufweitens des Außenrohres (10;20) mittels des Fluidhochdruckes und der des Rohrbogens (22) aufgrund eines kleineren Außendurchmessers des Ausgangsinnenrohres bezüglich des Innendurchmessers des Ausgangsaußenrohres ausgebildet wird, wobei beim verzweigten Krümmerabschnitt (23,24,25) das Innenrohr (9;19) mit dem Außenrohr (10;20) beiderends umfänglich verklemt wird,
- wobei zumindest eines der derart ausgebildeten Doppelrohre zur Herstellung eines verzweigten luftspaltisolierten Krümmerabschnittes (23,24,25) ein doppelwandiger Abzweigstutzen (11) in einem ersten Umformschritt durch Fluidinnenhochdruck ausgeformt wird und in einem zweiten darauf folgenden Umformschritt ein auch den Abzweigstutzen (11) umgebender Luftisolierspalt (12) ausgebildet wird,
- wobei ein doppelwandiger Kappenabschnitt vom Ende des Abzweigstutzens (11) unter Beibehaltung der Klemmung zwischen Innenrohr (9;19) und Außenrohr (10;20) abgetrennt und die entstandene Durchgangsöffnung (13) vom Innenrohr (9;19) nach außen später mit einem Eingangsflansch (6) des Abgaskrümmers (1) zusammengesteckt und verschweißt wird,
- wobei die miteinander zu verbindenden Enden der verzweigten luftspaltisolierten Krümmerabschnitte (23,24,25) zuerst unter "Öffnung" des jeweiligen Luftisolierspalt (12) beschnitten und dann ineinander

gesteckt werden, wobei die Enden so ausgeformt sind, dass die Steckverbindungen der Außenrohre (10;20) und der Innenrohre (9;19) der zu verbindenden Krümmerabschnitte (22,23,24,25) mit Spiel erfolgen,

- wobei die miteinander steckverbundenen Außenrohrenden der Krümmerabschnitte (22,23,24,25) an der Stelle ihrer Steckverbindung unter Bildung einer umlaufenden Kehlnaht (27) miteinander verschweißt werden,
- wobei das Innenrohr (19) und das Außenrohr (20) des Rohrbogens (22) an einem Ende zur Anlage aneinander gebracht werden und anschließend in einen Einzeleingangsflansch (6) eingesteckt und mit diesem verschweißt werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein verbindungs-freies zylinderkopf abgewandtes Ende eines der verzweigten Krümmerabschnitte (23,24,25), der ein Sammelrohr (23) bildet, mit einem Ausgangsflansch zusammengesteckt und mit diesem verschweißt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Doppelrohr durch Ineinanderstecken zweier geradliniger Rohre (19,20) gebildet wird.

17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrbogen (22) durch Biegen eines Doppelrohres gebildet wird.

18. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung des Rohrbogens (22) ein Innenrohr (19) und ein Außenrohr (20) separat voneinander getrennt gebogen werden und anschließend ineinander geschoben werden.

19. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (19) des Rohrbogens (22) an seinem eingangsflanschzugewandten Ende vor dem Einstecken in den Eingangsflansch (6) im Außenrohr (20) bis zur Anlage an diesem aufgeweitet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einstecken in den Eingangsflansch (6) das Außenrohr (20) des Rohrbogens (22) an seinem eingangsflanschzugewandten Ende im Durchmesser reduziert wird, bis das Außenrohr (20) am Innenrohr (19) anliegt.

21. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein verbindungs-freies zylinderkopf abgewandtes Ende eines der verzweigten Krümmerabschnitte (23,24,25), der ein Sammelrohr (23) bildet, mit einem einer luftspaltisolierten Katalysatorhülse (26) zusammengesteckt und mit dieser verschweißt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Doppelrohr durch Ineinanderstecken zweier zumindest an einem Ende aneinander liegender Rohre (9;19 und 10;20) mit Spiel gebildet wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass beim jeweiligen innenhochdruckumzuformenden verzweigten Krümmerabschnitt (23,24,25) im zweiten Umformschritt das Aufweiten des Außenrohres (10;20) in einem von dem des ersten Umformschrittes unterschiedlichen Innenhochdruck-Umformwerkzeug erfolgt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden in Klemmlage miteinander bündig abschließenden Enden von Innen- und Außenrohr (9;19 und 10;20) des jeweiligen luftspaltisolierten Krümmerabschnittes (4,5,14,21,22,23,24,25) in die Durchgangsöffnung (13) des Eingangsflansches (6) hineingesteckt und durch einen Schweißvorgang, vorzugsweise durch Laserschweißen, unter Bildung einer umlaufenden Kehlnaht (27) zwischen der Durchgangsöffnungswandung und den Stirnseiten der Enden mit dem Eingangsflansch (6) fest verbunden werden.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der eingangsseitige Flansch (6) mit einem seine Durchgangsöffnung (13) umgebenden zylindrischen Fortsatz in den geöffneten Luftisolierspalt (12,18) gesteckt wird, wonach das Außenrohr (10;20) des jeweiligen Krümmerabschnittes (4,5,15,21,22,23,24,25) unter Bildung jeweils einer umlaufenden Kehlnaht (27) außen am Flanschfortsatz und das Innenrohr (9;19) innen am Flanschfortsatz angeschweißt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das mit dem Ausgangsflansch zusammenzusteckende Ende eines verzweigten luftspaltisolierten Abschlußkrümmerabschnittes, also eines Sammelrohres (23) beschnitten wird, wobei der Luftisolierspalt (12,18) zwischen Innenrohr (9;19) und Außenrohr (10;20) stirnseitig geöffnet wird, dass das beschnittene Ende in die Durchgangsöffnung des Ausgangsflansches eingesteckt wird, wobei das Außenrohr (10;20) von einer konzentrischen Erweiterung der Durchgangsöffnung aufgenommen und mit dem Ausgangsflansch außenseitig unter Bildung einer umlaufenden Kehlnaht verschweißt wird, und dass das Innenrohr (9;19) dieses Krümmerabschnittes gleichzeitig mit der Anordnung des Außenrohres (10;20) im Ausgangsflansch mit Schiebesitz in die Durchgangsöffnung eingeführt wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Abzweigstutzen (11) des verzweigten Krümmerabschnittes (4,5,15,21,23,24,25) mit einem im wesentlichen ge-

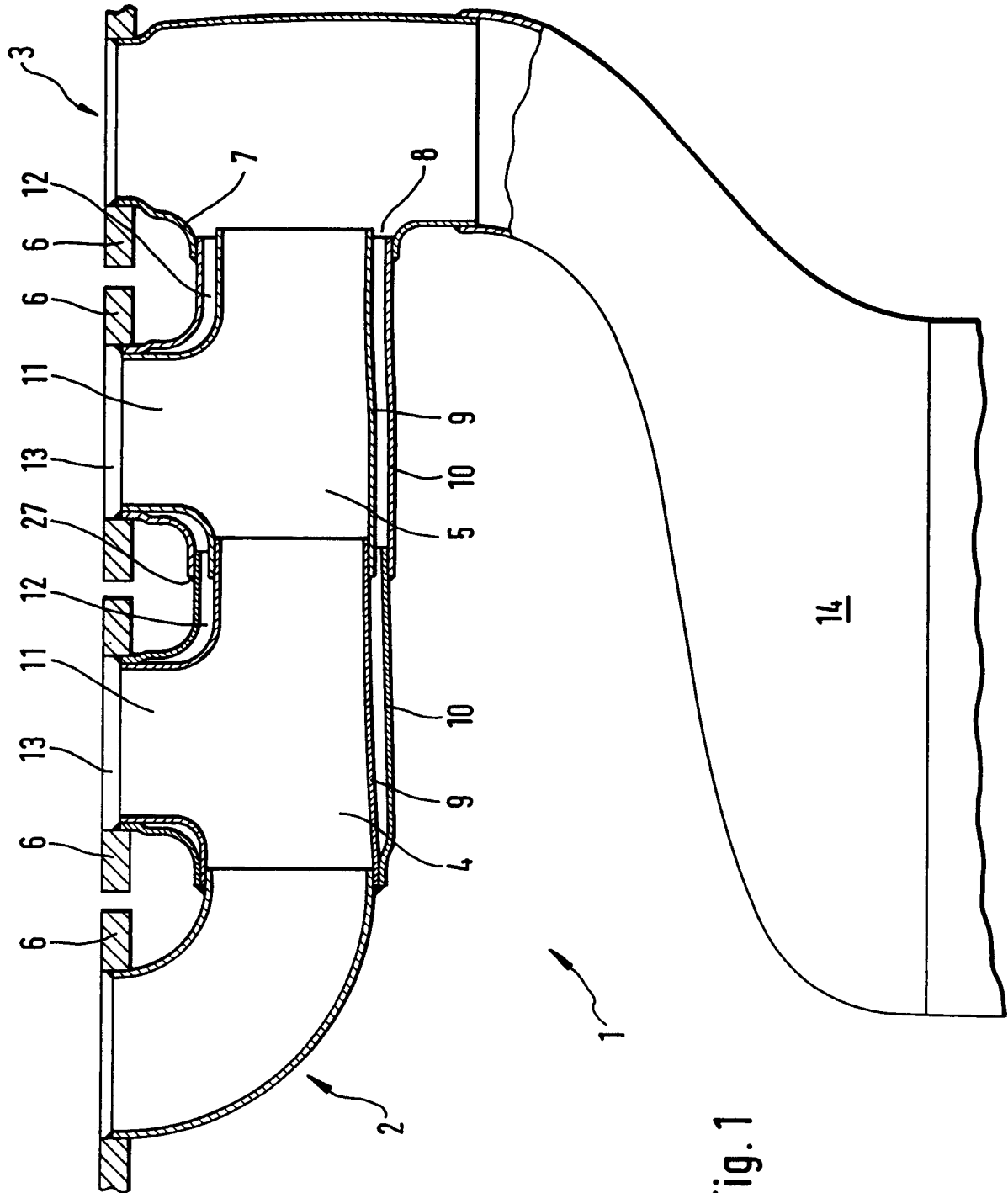
radlinig verlaufenden entsprechend der Ausbildung des verzweigten Krümmerabschnittes (4,5,21,23,24,25) einer Luftspaltisolierung gestalteten Krümmerabschnitt (4,5,15,16,17,21,22,23,24,25) verbunden wird, welches an seinem anderen Ende mit dem Eingangsflansch (6) verschweißt wird.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass der als Rohrbogen (15,22) ausgebildete Krümmerabschnitt mit einem geradlinig oder gebogen verlaufenden Verbindungsrohr einseitig verbunden wird, das andererseits mit einem eingangsflanschabgewandten Ende eines verzweigten Krümmerabschnittes (4,5,16,17,21,23,24,25) verbunden wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren verzweigten Krümmerabschnitten (4,15,16,17,21,23,24,25) diese jeweils über ein geradlinig oder gebogen verlaufendes Verbindungsrohr miteinander verbunden werden.

30. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein luftisolierspaltfreier verzweigter Krümmerabschnitt (2,3,16,17) aus einem Einzelrohr durch Innenhochdruckumformen ausgebildet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



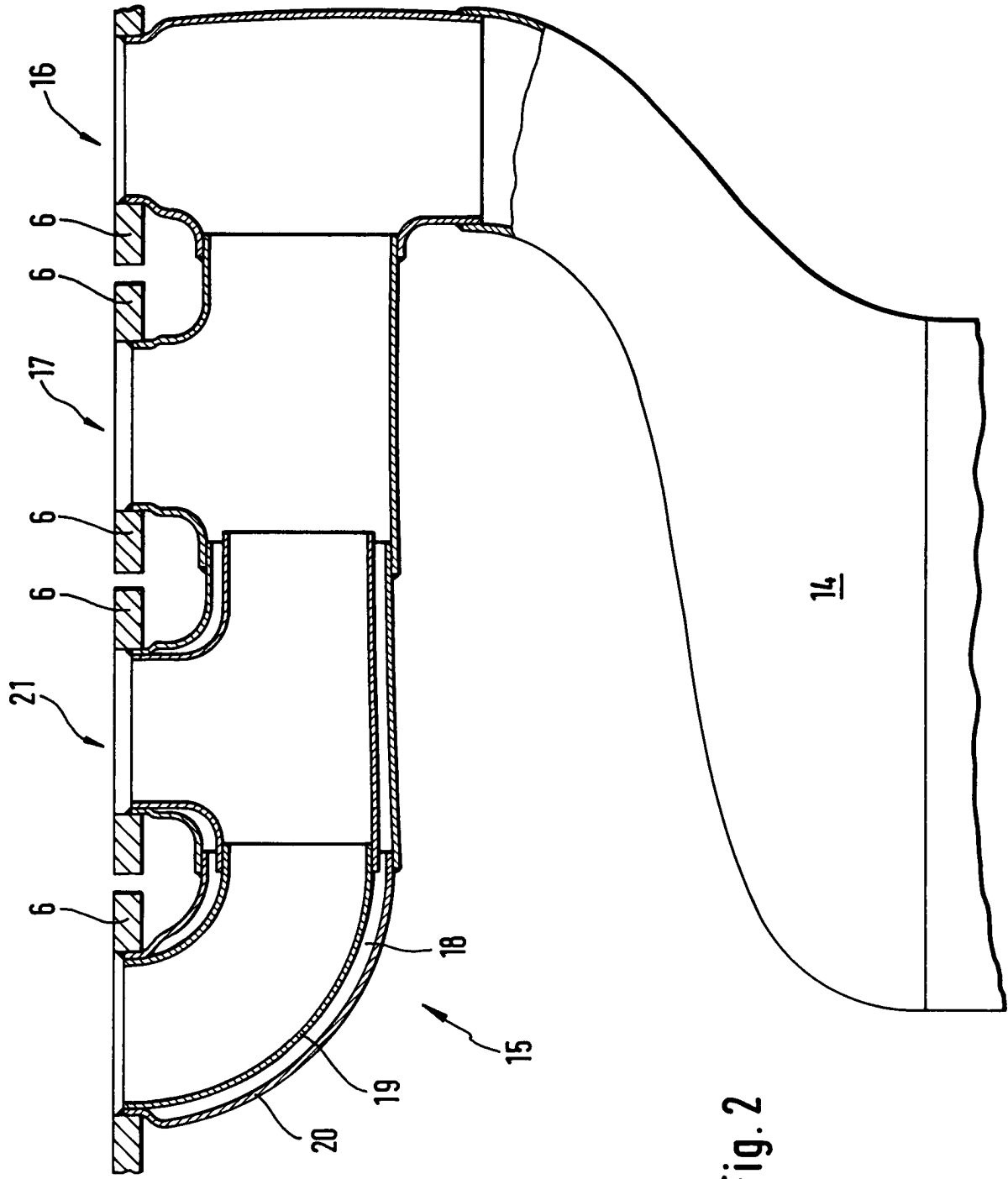


Fig. 2

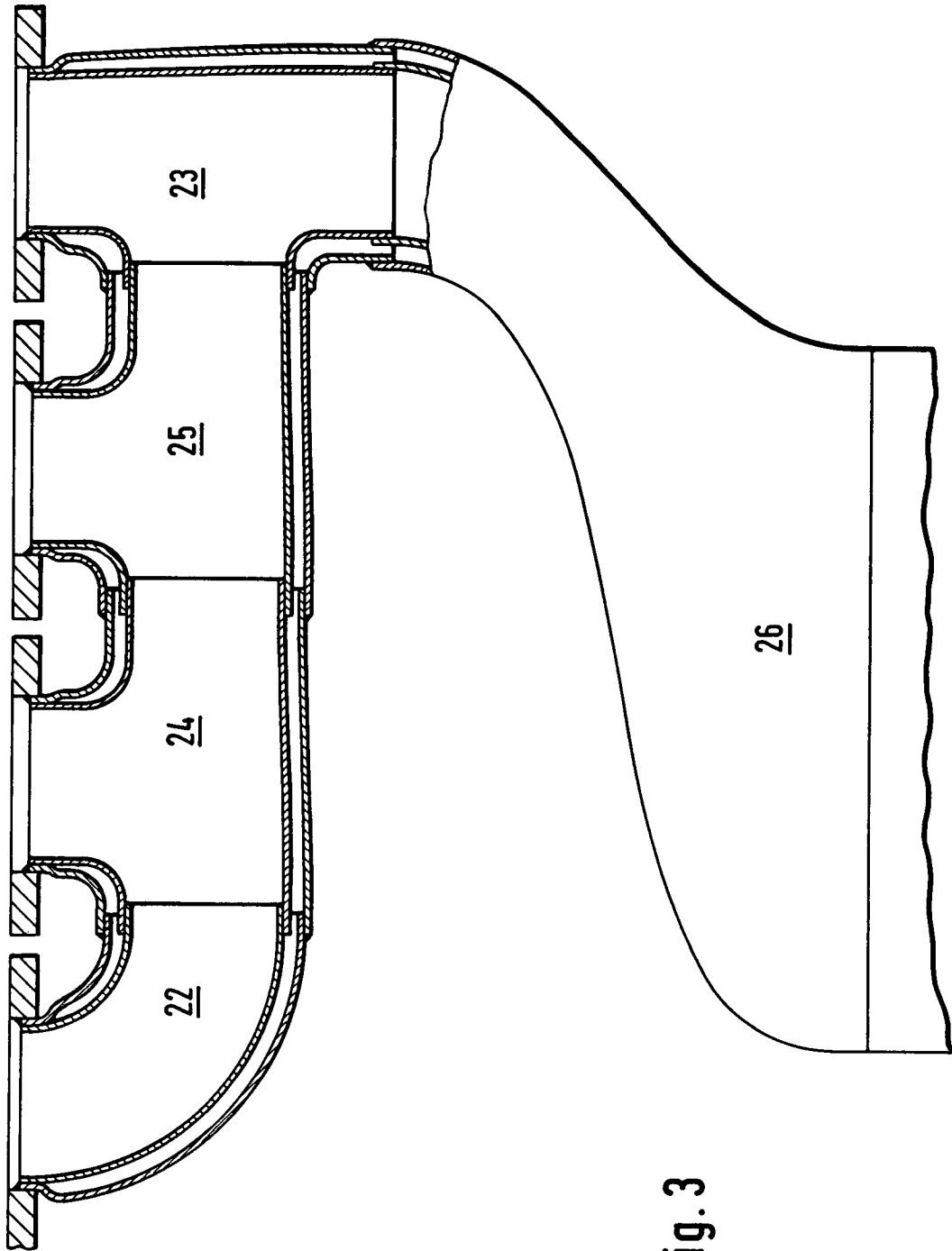


Fig. 3