



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.07.2002 Patentblatt 2002/30

(51) Int Cl.7: **F01N 7/10, F01N 7/18**

(21) Anmeldenummer: **01128808.1**

(22) Anmeldetag: **04.12.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke**
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)

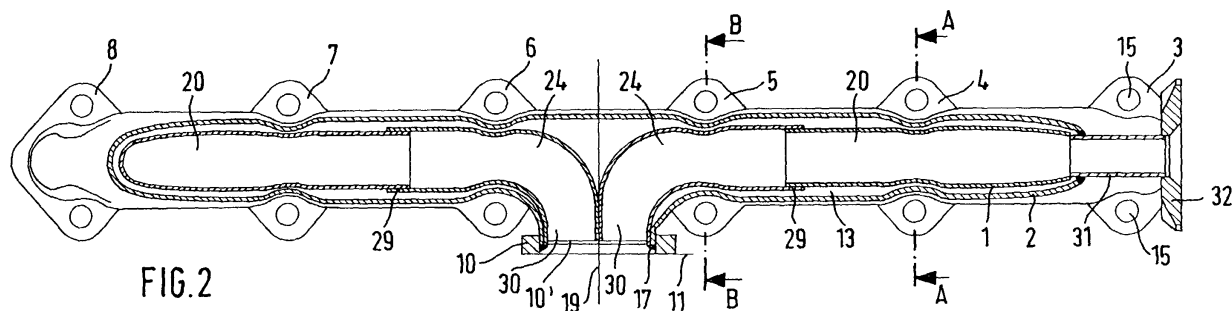
(72) Erfinder:
 • **Hiemesch, Detlef**
4400 Steyr (AT)
 • **Niederhauser, Dieter**
4600 Wels (AT)

(30) Priorität: **20.01.2001 DE 10102637**

(54) **Abgaskrümmter zur Abgasabführung aus einem Verbrennungsmotor**

(57) Abgaskrümmter zur Abgasabführung aus einem Verbrennungsmotor mit mehr als drei in Reihe angeordneten Zylindern mit einer Außenschale 2, die sich längs der in Reihe angeordneten Abgasaustrittsöffnungen der Zylinder erstreckt, einer innerhalb der Außenschale 2 angeordneten Innenschale 1 zur Ausbildung einer Luftspaltisolierung

zwischen Innenschale 1 und Außenschale 2, einer gemeinsamen, auf der Abgasaustrittsseite befindlichen Austrittsöffnung 10', die sich an einem mittleren Abschnitt des Abgaskrümmers befindet, und für jeden Zylinder je einem auf der Abgaseintrittsseite befindlichen Eintrittsflansch 2 bis 8, wobei die Eintrittsflansche 2 bis 8 der zwei mittleren Zylinder 3, 4 über einen Steg 18 miteinander verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Abgaskrümmer zur Abgasabführung aus einem Verbrennungsmotor mit bevorzugt sechs in einer Reihe angeordneten Zylindern.

[0002] Ein Abgaskrümmer kann bei einem Reihenmotor mit mehr als drei Zylindern als ein langgestrecktes rohrförmiges Gebilde aufgebaut sein, das sich längs zur Reihe der Abgasaustrittsöffnungen des Verbrennungsmotors erstreckt, wobei am Abgaskrümmer gegenüber jeder Abgasöffnung des Verbrennungsmotors ein Eintrittsflansch angeordnet ist und an einem mittleren Abschnitt des Abgaskrümmers ein gemeinsamer Austrittsflansch angeordnet ist. Aufgrund der hohen Abgastemperatur dehnt sich der Abgaskrümmer in seiner Längserstreckung wesentlich stärker aus als der zugehörige Verbrennungsmotor bzw. Zylinderkopf. Damit der Abgaskrümmer den mechanischen Belastungen, beruhend auf den thermischen Dehnungen, stand hält, muß der Abgaskrümmer sehr robust und damit dickwandig und schwer ausgebildet werden, wobei zusätzlich eine Relativbewegung der Eintrittsflansche des Abgaskrümmers gegenüber den Austrittsöffnungen des Verbrennungsmotors möglich sein muß, um Risse zu vermeiden.

[0003] Im Stand der Technik sind Gußkrümmer, einwandige, zusammengesetzte Abgaskrümmer und doppelwandige Abgaskrümmer, sogenannte luftspaltisolierte Abgaskrümmer (LSI-Abgaskrümmer) bekannt. Einwandige und doppelwandige Abgaskrümmer sind üblicherweise aus Rohren, Schalen, Flanschen usw. zusammengeschweißt.

[0004] Ein Gußkrümmer hat eine dicke Wandstärke, die fertigungsbedingt größer als 3 mm beträgt, was eine hohe mechanische Festigkeit gegenüber Materialüberbelastung, beruhend auf thermischer Dehnungen, begründet. Nachteilig ist jedoch das hohe Gewicht des Gußkrümmers und auch die damit verbundene hohe Wärmekapazität, die insbesondere in der Warmlaufphase des Motors zu einer starken Abkühlung des Abgases führt. Weiterhin verfügt der Gußkrümmer über eine schlechte Wärmeisolationseigenschaft, dadurch geht Energie für den Betrieb eines Abgasturboladers verloren. Weiterhin wird die Anspringtemperatur einer Abgasreinigungseinrichtung und/oder die Betriebstemperatur einer Abgasreinigungseinrichtung nur langsam erreicht.

[0005] Ein aus Rohren, Schalen und Flanschen zusammengeschweißter, einwandiger Abgaskrümmer ist zwar leichter als der Gußkrümmer, seine mechanische Festigkeit gegenüber Materialbelastungen, beruhend auf thermischer Dehnung, ist jedoch auch geringer. Ferner hat ein zusammengeschweißter, einwandiger Abgaskrümmer schlechte Wärmeisolationseigenschaften und hat diesbezüglich die gleichen Nachteile, wie der Gußkrümmer.

[0006] Ein doppelwandiger, luftspaltisolierter Abgas-

krümmer hat einerseits gute Wärmeisolationseigenschaften, andererseits ist aus Gründen der Gewichtseinsparung und der geringeren Wärmekapazität ein luftspaltisolierter Abgaskrümmer aus relativ dünnwandigen Bauteilen aufgebaut, was leicht zu einer Materialüberlastung in Form von thermisch bedingten, plastischen Deformationen und Rissen, insbesondere bei großen Baulängen, führen kann. Um dies zu vermeiden, werden luftspaltisierte Abgaskrümmer bei großen Baulängen, wie für Vier- und insbesondere für Sechszylinderreihenmotoren mehrteilig ausgeführt, wie dies beispielsweise in der DE 199 52 648 A1 dargestellt ist.

[0007] Nachteilig an der mehrteiligen Ausführung ist der hohe Fertigungsaufwand und die damit verbundenen hohen Kosten. Weiterhin ist die mehrteilige Ausführung ungünstig bei aufgeladenen Motoren, da der Lader nicht so nahe am Verbrennungsmotor platziert werden kann, und somit Energieverluste durch die Abkühlung der Abgase hingenommen werden müssen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen luftspaltisierten Abgaskrümmer in einteiliger Ausführung für Vier- und Mehrzylinderreihenmotoren zur Verfügung zu stellen, bei dem Materialüberlastungen in Form von Rissen oder plastischen Deformationen, beruhend auf thermischer Dehnungen, nicht auftreten.

[0009] Diese Aufgabe ist mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 dadurch gelöst, daß ein doppelwandiger, luftspaltisolierter Abgaskrümmer eine Vielzahl von Eintrittsflanschen auf der Abgaseintrittsseite hat, wobei die Eintrittsflansche der zwei mittleren Zylinder über einen Steg miteinander verbunden sind. Dadurch, daß sich beim Erwärmen des luftspaltisierten Abgaskrümmers der Steg zwischen den zwei mittleren Zylindern erwärmt, unterstützt der Steg die thermische Dehnung des Abgaskrümmers, insbesondere im mittleren Abschnitt des Abgaskrümmers, an dem sich der gemeinsame Austrittsflansch des Abgaskrümmers befindet. Durch die konstruktive Ausführung, bei der die mittleren zwei Flansche über den Steg zu einem Doppelflansch verbunden sind, und bei der die Flansche an den äußeren Zylindern als unabhängige, einzelne Flansche verbleiben, ergibt sich ein günstiges Spannungsniveau in der Außenschale des Abgaskrümmers, so daß thermische Betriebsspannungen, die in der Außenschale aufgrund der unterschiedlichen thermischen Längenänderung zwischen Zylinderkopf und Abgaskrümmer auftreten, nicht zu plastischen Verformungen oder Rissen in der Außenschale führen. Die Einzelflansche an den Randzylindern erlauben dem Abgaskrümmer in diesen thermisch geringer belasteten Bereichen die größtmögliche Bewegungsfreiheit.

[0010] Durch die vorteilhafte Gestaltung des Abgaskrümmers ist es möglich, die tragende Schale, entweder die Innenschale oder bevorzugt die Außenschale, dünnwandiger zu gestalten, wodurch Gewicht und damit Kosten eingespart werden. Es ist damit möglich einen luftspaltisierten Abgaskrümmer mit einer geringen Wärmekapazität zur Verfügung zu stellen, wodurch ein

schnelles Erreichen der Betriebstemperatur und damit ein schnelles Anspringen der Abgasnachbehandlung beim Kaltstart erreicht werden können. Weiterhin verfügt der Abgaskrümmers über eine gute Isolationswirkung, so daß die Wärmeverluste des Abgases minimal sind, was zu einem höheren Temperaturniveau der Abgase führt und damit ein schnelleres Anspringen der Abgasnachbehandlung beim Kaltstart sowie ggf. ein erhöhtes Enthalpieangebot für einen möglicherweise angeschlossenen Abgasturbolader bewirkt. Mit der vorteilhaften Gestaltung des vorliegenden Abgaskrümmers wird ein leichter, wärmeisolierter Abgaskrümmers mit hoher Lebensdauer zur Verfügung gestellt, der auch bei einem Sechszylinderreihenmotor einflutig bzw. einteilig ausgebildet sein kann.

[0011] In einer vorteilhaften Ausführung des Abgaskrümmers ist der Steg mit einer Durchgangsbohrung versehen, damit der Steg durch heiße Abgase beheizbar ist, um ein schnelleres Erwärmen des Stegs zu unterstützen, so daß die thermische Ausdehnung im mittleren Abschnitt des Abgaskrümmers zusätzlich unterstützt wird.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung kann der Steg mit einer Wärmeisolation versehen sein, so daß seine, die Ausdehnung des mittleren Abschnitts des Abgaskrümmers unterstützende Wirkung schnell erreicht wird und beim Betrieb aufrecht erhalten bleibt.

[0013] Weiterhin kann in einer bevorzugten Ausführung der Steg aus einem Werkstoff hergestellt sein, der eine höhere Wärmeausdehnung hat als der Werkstoff der verbleibenden Bauteile des Abgaskrümmers. Auch auf diese Weise kann die Wirkung zur Ausdehnung des mittleren Abschnitts des Abgaskrümmers unterstützt werden.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführung hat die Innenschale die Aufgabe, die Abgase von den Eintrittsflanschen zum gemeinsamen Austrittsflansch zu leiten. Die Innenschale ist aus mehreren Teilen ausgebildet, wobei die Teile der Innenschale an Bereichen mit großer Wärmedehnung über einen Schiebesitz verbunden sind. Die Außenschale übernimmt dabei die tragende Funktion und ist gasdicht ausgebildet. Durch diese Gestaltung mit Schiebesitzen an der Innenschale ist es möglich, der Innenschale, die höheren thermischen Betriebsspannungen ausgesetzt ist wie die Außenschale, einen optimalen Bewegungsspielraum einzuräumen. Weiterhin kann durch diese Gestaltung die Außenschale dünnwandiger ausgebildet werden, da die Außenschale nicht mit Wärmeausdehnungsspannungen der Innenschale beaufschlagt wird.

[0015] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0016] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel wird im folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben, wobei:

Fig. 1 eine Schrägansicht des luftspaltisolierten Abgaskrümmers (LSI-Abgaskrümmers) in einteiliger

Ausführung für einen Sechszylinderreihenmotor zeigt;

Fig. 2 eine Schnittansicht des Abgaskrümmers entlang der Schnittlinie C-C nach Fig. 3 zeigt;

Fig. 3 eine Schnittansicht des Abgaskrümmers entlang der Schnittlinie B-B nach Fig. 2 zeigt;

Fig. 4 eine Schnittansicht des Abgaskrümmers entlang der Schnittlinie A-A nach Fig. 2 zeigt;

Fig. 5 eine Explosionsansicht aller Einzelteile des Abgaskrümmers nach Fig. 1 zeigt;

Fig. 6 eine Explosionsansicht der Hauptbaugruppen des Abgaskrümmers nach Fig. 1 zeigt;

Fig. 7 die Zusammenführung der Rohrleitungen am Austrittsflansch zeigt;

Fig. 8 eine abgewandelte Steganordnung zwischen den mittleren Eintrittsflanschen zeigt;

Fig. 9 eine Darstellung der thermischen Betriebsspannungen der Außenschale des Abgaskrümmers zeigt, wenn kein Steg zwischen den mittleren Einzelflanschen vorgesehen ist;

Fig. 10 eine Darstellung der thermischen Betriebsspannungen der Außenschale des Abgaskrümmers zeigt, wenn ein Steg zwischen den mittleren Einzelflanschen vorgesehen ist.

[0017] Gemäß Fig. 1 bis 6 ist der Aufbau eines luftspaltisolierten Abgaskrümmers für einen Sechszylinderreihenmotor (nicht gezeigt) dargestellt. Der Abgaskrümmers erstreckt sich im wesentlichen entlang der Auslaßöffnungen des Verbrennungsmotors (nicht dargestellt). Der Abgaskrümmers hat eine Innenschale 1, die von einer Außenschale 2 umgeben ist, so daß zwischen Innenschale 1 und Außenschale 2 ein Luftspalt 13 ausgebildet wird. Auf der Abgaseintrittsseite sind sechs einzelne, den Auslaßöffnungen des Verbrennungsmotors gegenüberliegende Eintrittsflansche 3 bis 8 nebeneinander angeordnet, wobei jeder Eintrittsflansch 3 bis 8 je eine ovale Eintrittsöffnung 3' bis 8' und je zwei Befestigungsbohrungen 15 zum Befestigen am Verbrennungsmotor hat. Sowohl der Endbereich der Außenschale 2 als auch der Endbereich der Innenschale 1 ragt aneinanderliegend in jede Eintrittsöffnung 3' bis 8' derart hinein, daß die Außenschale 2 gegenüber der Innenschale 1 weiter in die jeweilige Eintrittsöffnung 3' bis 8' ragt. Über eine gemeinsame Schweißnaht 9 auf der Innenfläche jeder Eintrittsöffnung 3' bis 8' ist die Innenschale 1 und die Außenschale 2 mit dem jeweiligen Eintrittsflansch 3 bis 8 verbunden.

[0018] An einem mittleren Abschnitt des Abgaskrümmers

mers werden die über die Eintrittsflansche 3 bis 8 eingeführten Abgase auf einen gemeinsamen Austrittsflansch 10 zusammengeführt. Die Ebene 11 des Austrittsflansches 10 ist gegenüber der gemeinsamen Ebene der Eintrittsflansche um eine parallel zur Längserstreckung des Abgaskrümmers angeordnete Achse um 90° gedreht angeordnet, so daß die Abgase im mittleren Abschnitt des Abgaskrümmers gegenüber der Ebene 12 der Eintrittsflansche um 90° zur Ebene 11 der Austrittsflansche umgelenkt werden. Der Austrittsflansch 10 ist mit einer annähernd kreisförmigen Austrittsöffnung 10' versehen. Sowohl der Endbereich der Außenschale 2 als auch der Endbereich der Innenschale 1 ragen aneinanderliegend in die Austrittsöffnung 16 derart hinein, daß die Außenschale 2 gegenüber der Innenschale 1 weiter in die Austrittsöffnung 16 ragt. Über eine gemeinsame Schweißnaht 17 auf der Innenfläche der Austrittsöffnung 16 ist die Innenschale 1 und die Außenschale 2 mit dem Austrittsflansch 10 verbunden.

[0019] Die beiden mittleren Eintrittsflansche 5 und 6 sind über einen Steg 18 miteinander verbunden, der sich längs zur Erstreckung des Abgaskrümmers zwischen den Eintrittsflanschen 5 und 6 erstreckt. Die weiter außen liegenden Eintrittsflansche 3 und 4, 4 und 5, 6 und 7, 7 und 8 sind nicht miteinander verbunden.

[0020] Der Abgaskrümmers ist im wesentlichen symmetrisch zu einer Spiegelebene 19 aufgebaut, die durch die Mitte des Abgaskrümmers entlang der Austrittsöffnung 16 und durch den Steg 18 verläuft (Fig. 2). Der weitere Aufbau des Abgaskrümmers wird daher nur für eine Hälfte des Abgaskrümmers dargestellt, da die andere Hälfte spiegelsymmetrisch zur einen Hälfte ist.

[0021] Die Innenschale besteht im wesentlichen aus einer Verbindungsleitung 20, die sich von der Eintrittsöffnung 3' zur Austrittsöffnung 10' erstreckt, einer Verbindungsleitung 21, die sich von der Eintrittsöffnung 4' zur Austrittsöffnung 10' erstreckt und einer Verbindungsleitung 22, die sich von der Eintrittsöffnung 5' zur Austrittsöffnung 10' erstreckt. Die Verbindungsleitung 20, die den äußersten Eintrittsflansch 3 mit dem Austrittsflansch 10 verbindet, ist dabei die längste von den drei Verbindungsleitungen, wobei die Verbindungsleitung 21 und 22 entsprechend kürzer sind. Die Verbindungsleitung 20 und 21 laufen im Bereich zwischen dem Eintrittsflansch 4 und dem Eintrittsflansch 5 parallel und vereinigen sich zu einem gemeinsamen Rohr, das im Bereich des Eintrittsflansches 5 als Sammelbereich 24 ausgebildet ist. Der Sammelbereich 24 ist aus einer ersten Halbschale 25 und einer zweiten Halbschale 26 aufgebaut. Die erste Halbschale 25 umfaßt dabei die Eintrittsöffnung 5' für den Eintrittsflansch 5. Die erste Halbschale 25 und die zweite Halbschale 26 des Sammelbereichs 24 sind über eine längsverlaufende Überlappschweißnaht 28 miteinander verbunden. Im Bereich zwischen dem Eintrittsflansch 4 und 5, bei dem sich die Verbindungsleitungen 20 und 21 vereinigen und in den Sammelbereich 24 einmünden, ist eine Überlappung 29 zwischen der Verbindungsleitung 20 und 21

und dem Sammelbereich vorgesehen. Die Überlappung 29 ist als Schiebesitz zwischen den Verbindungsleitungen 20 und 21 und dem Sammelbereich 24 ausgebildet, so daß bei thermischen Dehnungen eine Relativbewegung zwischen den Verbindungsleitungen 20, 21 und dem Sammelbereich 24 stattfinden kann.

[0022] Der Sammelbereich 24 endet auf der Auslaßseite in Form eines Halbkreissegmentes 30 und bildet zusammen mit dem Sammelbereich der anderen symmetrischen Hälfte des Abgaskrümmers die kreisförmige Austrittsöffnung 10'.

[0023] Auf der Endseite in Richtung der Längserstreckung des Abgaskrümmers ist in die Verbindungsleitung 20 ein Abgasrückführrohr 31 mit einem daran befindlichen Abgasrückführrohrflansch 32 eingesetzt.

[0024] Um die dargestellte Anordnung der Innenschale 1, die aus den Verbindungsleitungen 20 bis 22 aufgebaut ist, ist eine zweigeteilte Außenschale 2 mit einer ersten äußeren Halbschale 33 und einer zweiten äußeren Halbschale 34 angeordnet. An der ersten äußeren Halbschale 33 sind die Eintrittsöffnungen 3' bis 8' und die Hälfte der Austrittsöffnung 10' ausgebildet. An der zweiten äußeren Halbschale 34 ist die andere Hälfte der Austrittsöffnung 10' ausgebildet und mit der ersten äußeren Halbschale 33 über eine rundum, längs zur Erstreckung des Abgaskrümmers verlaufenden Überlappschweißnaht 35 verbunden.

[0025] Sowohl die verschiedenen Bestandteile der Innenschale 1, wie die Verbindungsleitungen 20, 21 und 22 als auch die Bestandteile der Außenschale 2, die die erste äußere Halbschale 33 und der zweite äußere Halbschale 34 aufweist, sind bevorzugt als Tiefziehteile aus dünnwandigem Blech, bevorzugt aus rostfreiem Edelstahlblech hergestellt. Die Teile der Innenschale 1 sind dabei aus Blech mit einer Blechstärke von bevorzugt 0,8 mm hergestellt, wobei die Bestandteile der Außenschale 2 bevorzugt aus einem Blech mit einer Blechdicke von 1,5 mm hergestellt sind. Die Eintrittsflansche 3 bis 8, der Austrittsflansch 10 und der Abgasrückführflansch 32 sind aus geschmiedetem blechartigen Material mit einer Wandstärke von bevorzugt 8 mm hergestellt. Der Luftspalt 13 zwischen Innenschale 1 und Außenschale 2 beträgt bevorzugt zwischen 4 bis 6 mm. Da die Innenschale 1 mit der als Schiebesitz ausgebildeten Überlappung 29 zum thermischen Längenausgleich versehen ist, ist die Innenschale 1 nicht gasdicht ausgebildet. Die Innenschale 1 dient mit ihren Verbindungsleitungen 20, 21 und 22, die sich im Sammelbereich 24 vereinigen, der Gasführung, wobei die Führung der Gase aus den einzelnen Zylindern des Verbrennungsmotors weitestgehend getrennt voneinander innerhalb der Innenschale 1 verläuft, um ein günstiges Instationärverhalten des Verbrennungsmotors zu erzielen.

[0026] In einer Abwandlung gemäß Fig. 8 ist der Steg 18 zwischen dem Eintrittsflansch 5 und dem Eintrittsflansch 6 mit einer Längsbohrung 36 versehen, so daß heiße Abgase durch den Steg 18 strömen können, um den Steg 18 zu beheizen. In einer weiteren Abwandlung

kann der Steg 18 aus einem Material hergestellt sein, der über einen höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten verfügt als das Material der übrigen Bauteile des Abgaskrümmers. Im Betrieb ist der dargestellte Abgaskrümmern großen Temperaturschwankungen von Umgebungstemperatur bis zu den höchsten Abgastemperaturen ausgesetzt und dehnt sich entsprechend der Erwärmung durch die heißen Abgase aus. Bei einem einteiligen bzw. einflutigen Abgaskrümmern für einen Sechszylinderreihenmotor können die Ausdehnungen zwischen heiß und kalt bis zu 2,7 mm entlang der Längserstreckung des Abgaskrümmers betragen. Da sich der Verbrennungsmotor, an dem der Abgaskrümmern befestigt wird, im Betrieb nicht so stark ausdehnt, wie der daran befestigte Abgaskrümmern, muß eine Relativbewegung zwischen den Eintrittsflanschen 3 bis 8 des Abgaskrümmers und der Befestigungsfläche am Motor möglich sein, da ansonsten die thermischen Spannungen innerhalb des Abgaskrümmers zu plastischen Verformungen und zu Rißbildung führen können. Die Erfinder haben dazu einen Abgaskrümmern ohne Steg 18 (Fig. 9) und einen Abgaskrümmern mit Steg 18 (Fig. 10) mit einer Finite-Element-Spannungsanalyse untersucht. Ein Abgaskrümmern ohne Steg 18 zeigt bei dieser Untersuchung gemäß Fig. 9 extreme Spannungsbereiche 37 im mittleren Abschnitt des Abgaskrümmers, die plastische Dehnungen darstellen. Der mittlere Abschnitt des Abgaskrümmers ist thermisch sehr hoch belastet, da sich in diesem Bereich die Austrittsöffnung 10' befindet. Beim Erwärmen des Abgaskrümmers muß die Wärmeausdehnung und beim Abkühlen muß die Schrumpfung des mittleren Abschnitts in Form einer Schiebekraft auf die jeweils weiter ausenliegenden Eintrittsflansche 5, 4 und 3 und auf der anderen Seite 6, 7 und 8 übertragen werden, um plastische Verformungen zu vermeiden. Bei dem in Fig. 10 dargestellten Abgaskrümmern, der mit dem Steg 18 versehen ist, treten im mittleren Abschnitt des Abgaskrümmers keine extremen Spannungsbereiche auf, da der Steg die Ausdehnung und auch das Zusammenziehen bei der thermischen Belastung des Abgaskrümmers unterstützt. Auf diese Weise kann ein relativ langer Abgaskrümmern für einen Sechszylinderreihenmotor aber auch für einen Vierzylinderreihenmotor einstückig ausgebildet werden, wobei alle Eintrittsöffnungen 3' bis 8' einflutig auf eine Austrittsöffnung 10' zusammengeführt werden können. Der mit dem Steg 18 versehene Abgaskrümmern ist daher trotz "Thermoschockbeanspruchung" dauerhaft haltbar bei geringem Gewicht und bei einer guten Isolationswirkung.

Patentansprüche

1. Abgaskrümmern zur Abgasabführung aus einem Verbrennungsmotor mit mehr als drei in Reihe angeordneten Zylindern mit einer Außenschale (2), die sich längs der in Reihe

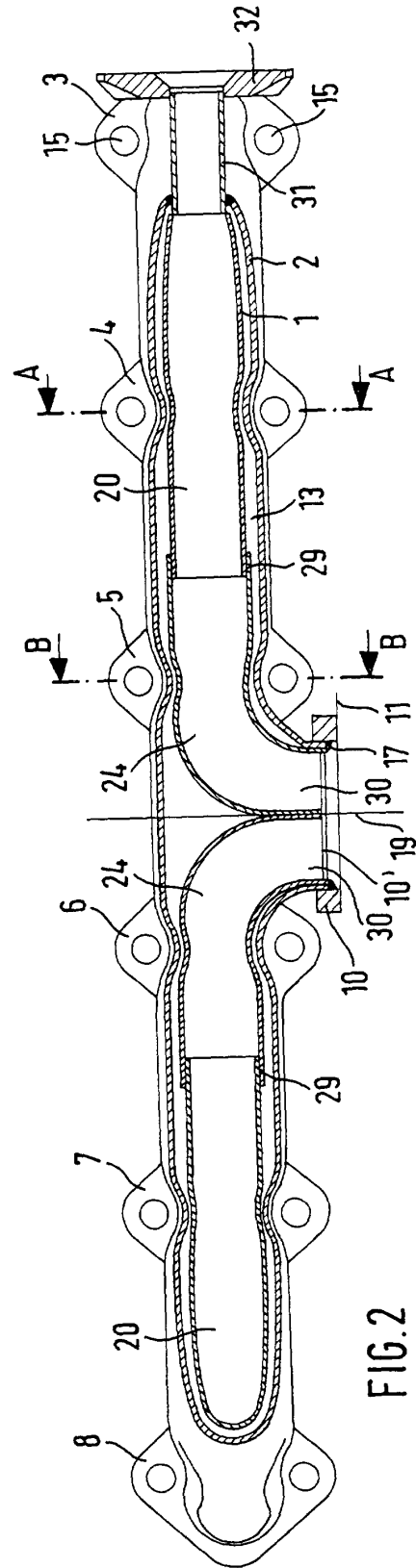
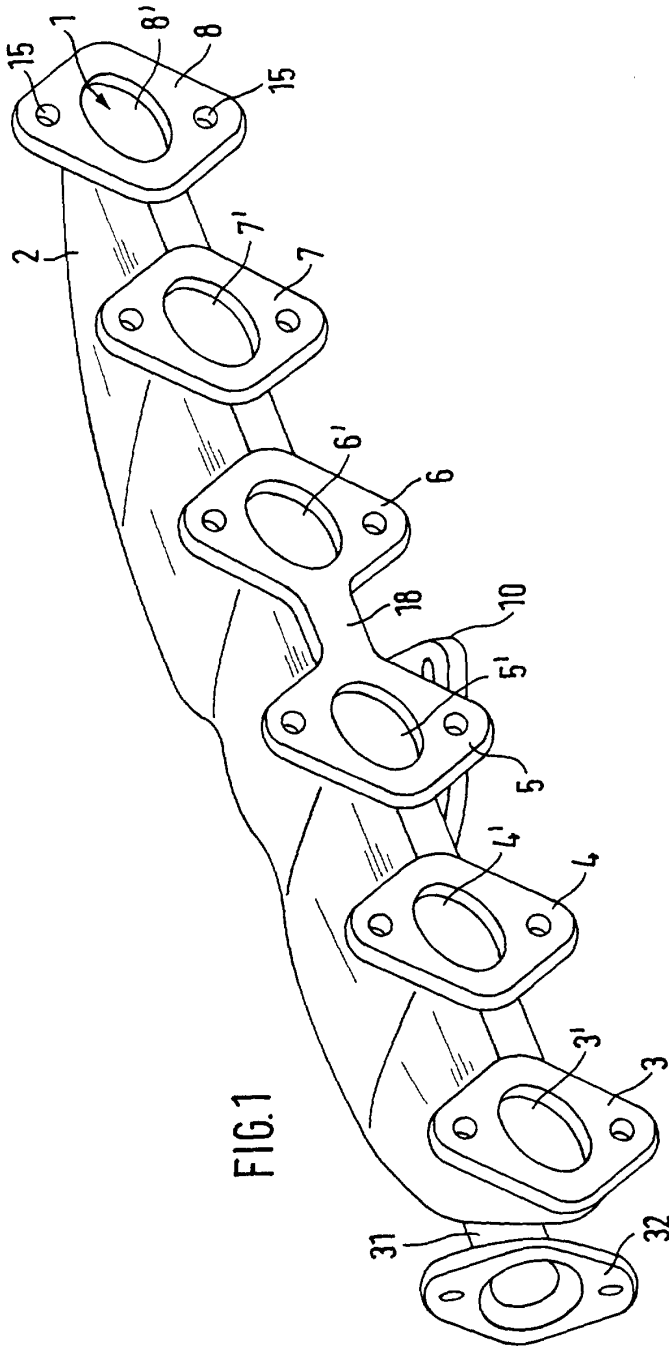
angeordneten Abgasaustrittsöffnungen der Zylinder erstreckt,

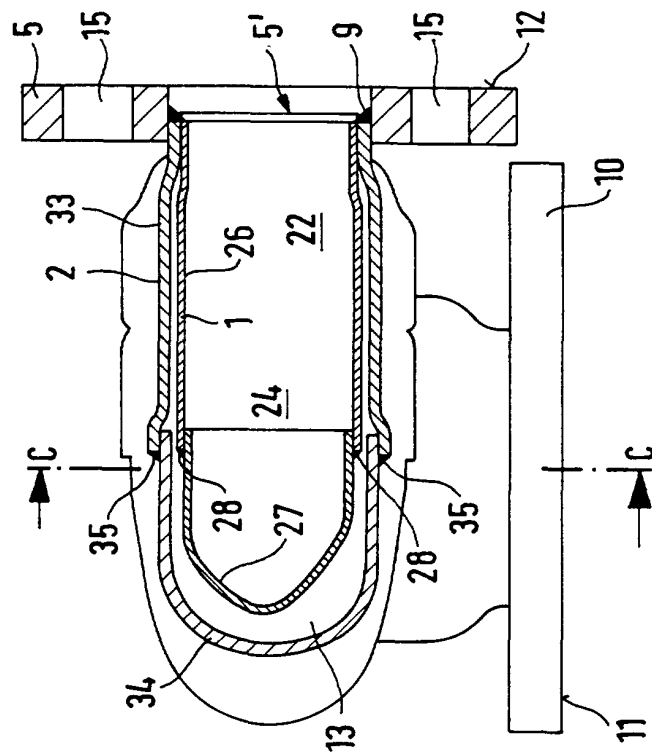
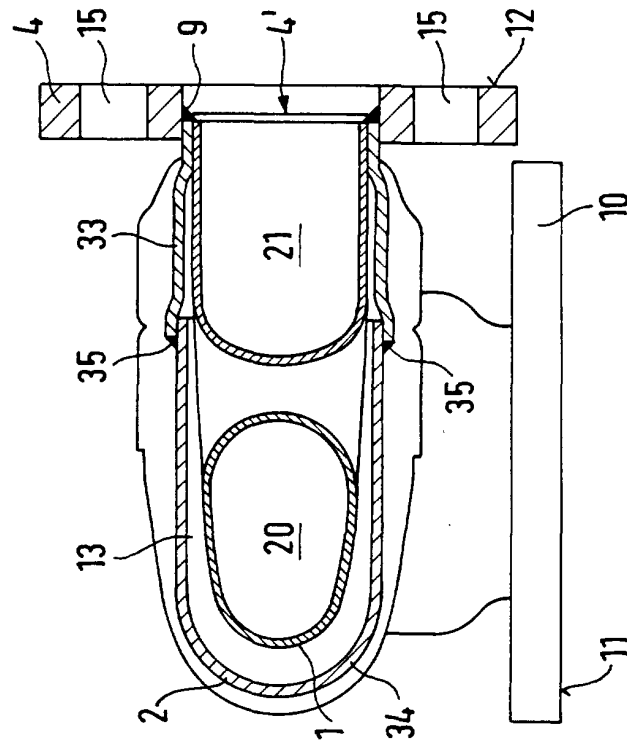
einer innerhalb der Außenschale (2) angeordneten Innenschale (1) zur Ausbildung einer Luftspaltisolierung zwischen Innenschale (1) und Außenschale (2),

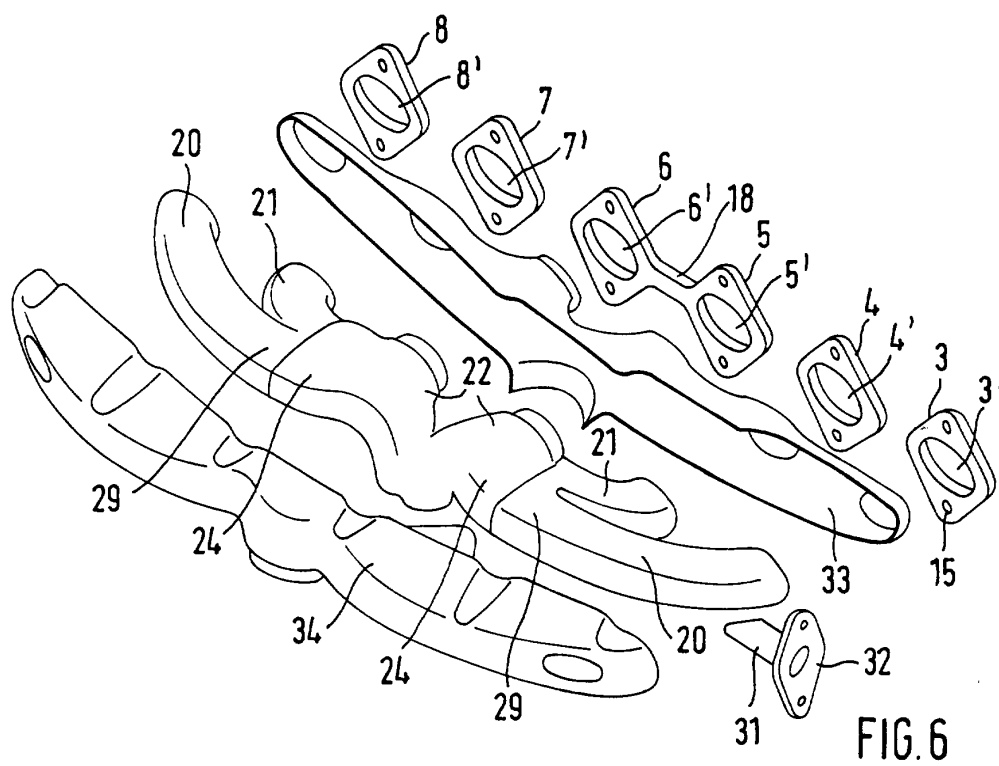
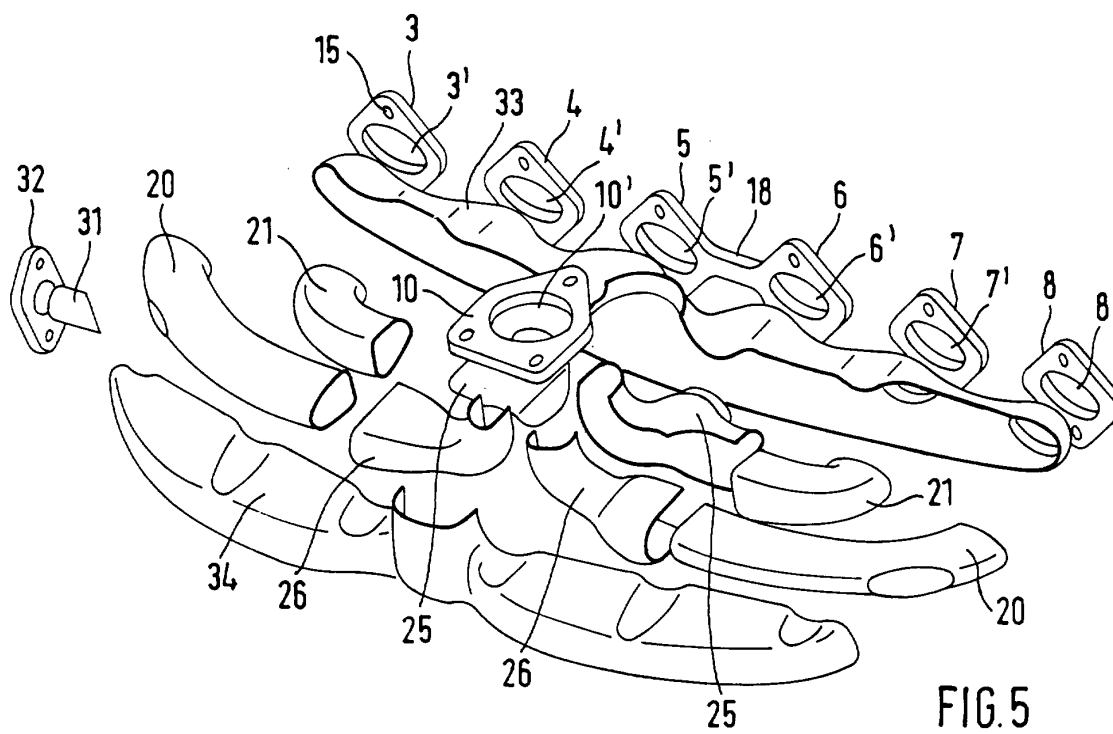
einer gemeinsamen, auf der Abgasaustrittsseite befindlichen Austrittsöffnung (10'), die sich an einem mittleren Abschnitt des Abgaskrümmers befindet,

und für jeden Zylinder je einem auf der Abgaseintrittsseite befindlichen Eintrittsflansch (2 bis 8), wobei die Eintrittsflansche (2 bis 8) der zwei mittleren Zylinder (3, 4) über einen Steg (18) miteinander verbunden sind.

2. Abgaskrümmern nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Steg (18) eine Durchgangsbohrung (36) zwischen den Flanschen der mittleren zwei Zylinder (3, 4) vorgesehen ist, damit der Steg (18) durch heiße Abgase beheizbar ist.
3. Abgaskrümmern nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steg (18) mit einer Wärmeisolation versehen ist.
4. Abgaskrümmern nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steg (18) aus einem Werkstoff hergestellt ist, der eine höhere Wärmeausdehnung hat als der Werkstoff der verbleibenden Bauteile des Abgaskrümmers.
5. Abgaskrümmern nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Innenschale (1) die Abgase von den in den Eintrittsflanschen (2 bis 8) ausgebildeten Eintrittsöffnungen (2' bis 8') zur gemeinsamen Austrittsöffnung (10') leitet,
6. Abgaskrümmern nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Innenschale (1) aus mehreren Teilen ausgebildet ist, wobei die Teile der Innenschale (1) an Bereichen mit großer Wärmedehnung über einen Schiebesitz (29) verbunden sind.
7. Abgaskrümmern nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Austrittsöffnung (10') in einem Austrittsflansch (10) ausgebildet ist und an der Außenschale (2) die Eintrittsflansche (3 bis 8) und der Austrittsflansch (10) befestigt sind, wobei die Außenschale (2) die tragende Funktion hat und gasdicht ausgebildet ist.
8. Abgaskrümmern nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** an einer Endseite des Abgaskrümmers ein Abgasrückführflansch (32) zum Abzweigen von Abgas angeordnet ist.







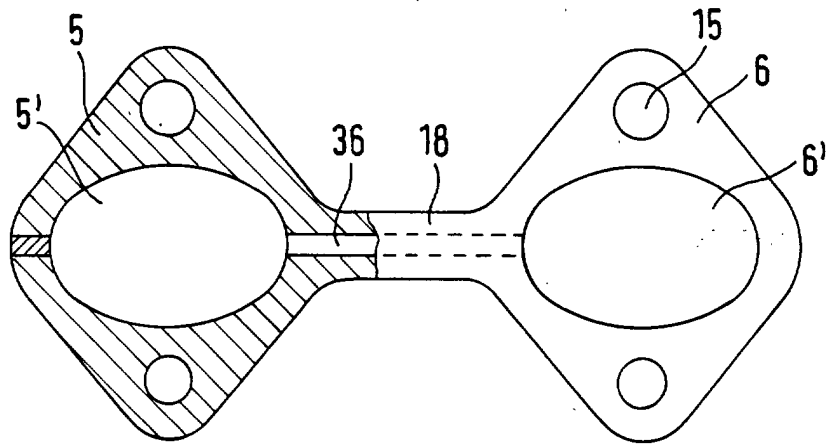


FIG. 8

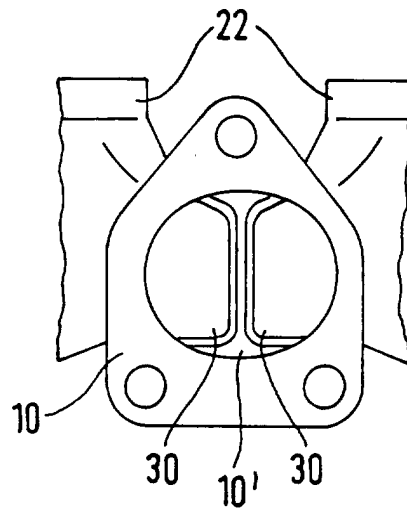


FIG. 7

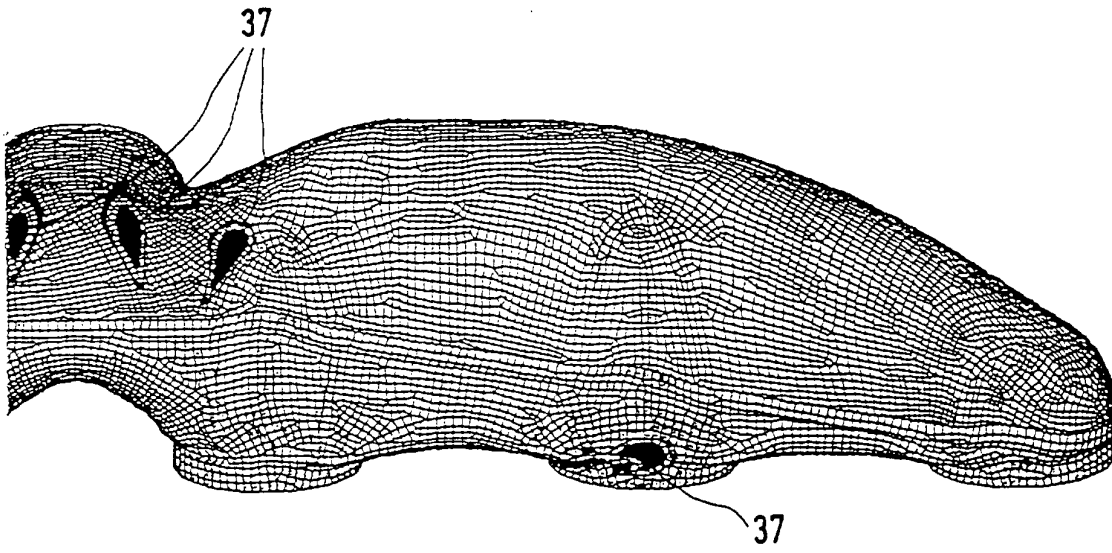


FIG. 9

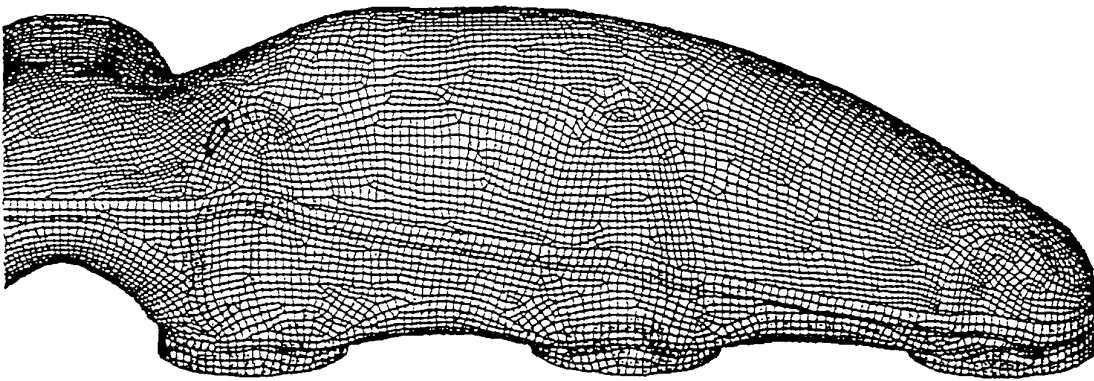


FIG. 10