

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 416 148 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.05.2004 Patentblatt 2004/19

(51) Int Cl. 7: F02M 35/12

(21) Anmeldenummer: 03021915.8

(22) Anmeldetag: 29.09.2003

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK

(30) Priorität: 04.11.2002 DE 10251501

(71) Anmelder: Benteler Automobiltechnik GmbH
33102 Paderborn (DE)

(72) Erfinder:

- Wenke, Volker
32760 Detmold (DE)
- Spinler, Thomas
59939 Olsberg (DE)

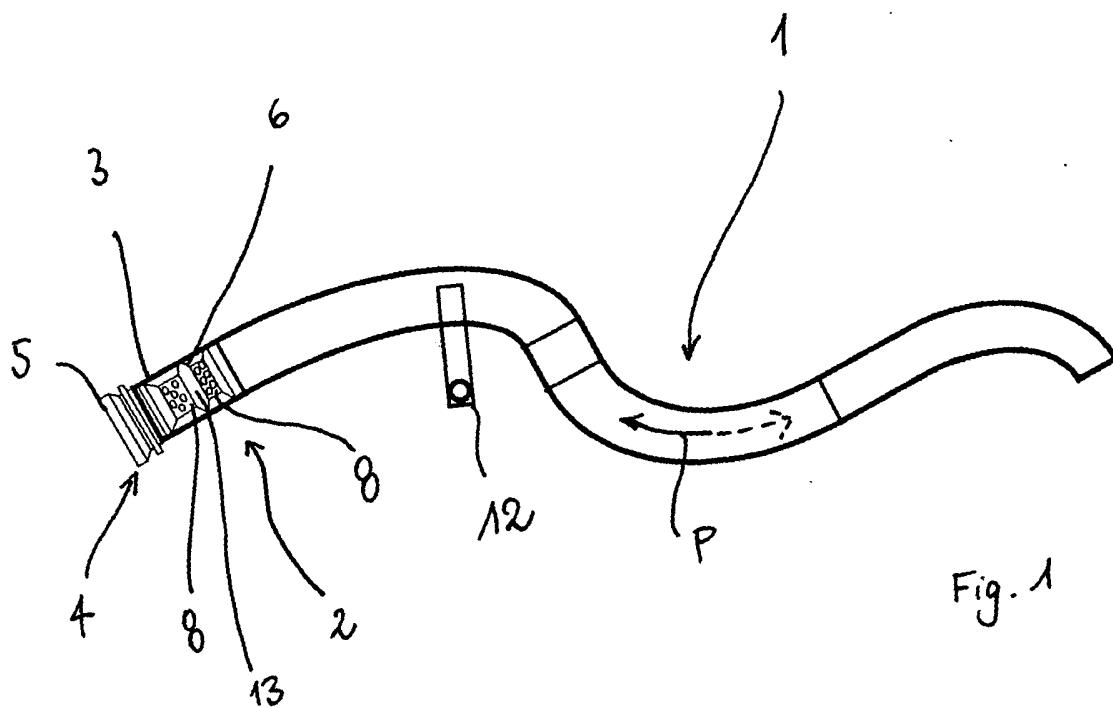
(74) Vertreter: Ostermann, Thomas, Dipl.-Ing.
Fiedler, Ostermann & Schneider,

Klausheider Strasse 31
33106 Paderborn (DE)

(54) Schallreduzierendes Bauteil für ein Luftführungsrohr

(57) Die Erfindung betrifft ein schallreduzierendes Bauteil für ein Luftführungsrohr (1) für die Verbrennungsmaschine, insbesondere für den Turbolader, eines Kraftfahrzeugs, das als Zuführkanal für Frischluft und/oder als Abführkanal für Abgase an die Verbrennungsmaschine angeschlossen wird. Hierbei weist das schallreduzierende Bauteil wenigstens eine Absorptionskammer (9, 10), die fluidleitend mit dem Luftstrom (P) verbunden ist, auf. Um die Herstellung eines solchen

Bauteils zu vereinfachen bei gleichzeitig schneller Montage des Luftführungsrohrs an den Turbolader, wird vorgeschlagen, dass eine solche Vorrichtung eine einstückig hergestellte metallische Anschluss-/Dämpfungseinheit (4) umfasst, die als Anschlussstück für das Rohrende eine Schnellkupplung (5) und ein in das anschlusseite Rohrende (3) eingeschobenes Inlet (6) aufweist, dass die Absorptionskammer (9, 10) zwischen dem Inlet (6) und der Rohrinnenwandung (7) ausgebildet ist und die Einheit (4) am Rohr (1) befestigbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein schallreduzierendes Bauteil für ein Luftführungsrohr für die Verbrennungsmaschine, insbesondere für einen Turbolader, eines Kraftfahrzeugs. Hierbei wird das Luftführungsrohr als Zuführkanal für Frischluft und/oder als Abführkanal für Abgase an die Verbrennungsmaschine, insbesondere an den Turbolader, angeschlossen. Das schallreduzierende Bauteil weist wenigstens eine Absorptionskammer auf, die fluidleitend mit dem Luftstrom verbunden ist.

[0002] Es ist bekannt, Dämpfungselemente in Luftführungsrohre eines Turboladers einer Verbrennungsmaschine, insbesondere im Ansaugtrakt, zu integrieren, um Strömungsgeräusche zu dämpfen. Hierbei stellen die in der Nähe des Turboladers herrschenden Temperaturen und Druckspitzen hohe Anforderungen an die eingesetzten Werkstoffe.

[0003] Bei den bisherigen Lösungen werden Geräuschdämpfer in unterschiedlichen Ausführungen und Materialien als Zwischenstück in das Leitungsrohr zwischen zwei Rohrabschnitte gesetzt.

[0004] Aus der DE 195 04 223 A1 ist beispielsweise ein Schalldämpfer für den Ansaugkanal einer Brennkraftmaschine bekannt, der zwischen zwei Luftansaugrohrabschnitten angeordnet ist. Er besteht im Wesentlichen aus dem Ansaugrohr aus einem Elastomer, das an seinen beiden Enden Verbindungsmuffen für den Anschluss an die Luftansaugrohrabschnitte aufweist. Das luftführende Ansaugrohr ist im Dämpfungsbereich von einem Dämpfungsbau teil unter Ausbildung eines Ringraumes umgeben und weist im Bereich des Ringraumes Öffnungen auf.

[0005] Zudem ist aus der DE 199 56 165 A1 eine Vorrichtung zur Luftschallabsenkung von Strömungsgeräuschen von z.B. Turboladern an Verbrennungsmotoren offenbart, die sich aus einem Außenrohr und Innenrohr zusammensetzt. Der Außenmantel ist derart geformt, dass entweder nur eine Kammer oder eine Reihe von Kammern mit Zwischenwänden sowie zwei Anschlüsse gebildet werden. Es ist beschrieben, dass sich an diese Anschlüsse direkt die erforderlichen Befestigungssysteme anbringen lassen. Innerhalb des Außenmantels befindet sich das mit Schlitzten versehene Innenrohr.

[0006] Diese Lösungen weisen den Nachteil auf, dass die beiden Verbindungsstellen zwischen Dämpfungselement und Luftführungsrohr die Montagekosten erhöhen. Zudem sind sie potentielle Leckagestellen. Zusätzlich ist es aufgrund der hohen Temperaturen in der Nähe des Turboladers problematisch, Materialien wie Kunststoff einzusetzen.

[0007] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Bauteil zur Reduzierung von Schallemissionen für ein Luftführungsrohr bereitzustellen, das diese Nachteile vermeidet. Zudem soll das Luftführungsrohr schnell an die Verbrennungsmaschine, insbesondere den Turbolader, angeschlossen werden kön-

nen, während das andere Rohrende flexibel sein soll. Gleichzeitig sollen die strömungsbedingten Geräusche in einem vorgegebenen - niedrigen - Bereich liegen.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe besteht in dem 5 Bauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0009] Erfindungsgemäß wird das Luftführungsrohr mit einem speziellen Anschlussstück an die Verbrennungsmaschine gekoppelt, das als Anschluss-/Dämpfungseinheit ausgebildet ist. Diese separate Anschluss-/Dämpfungseinheit wird nicht als Zwischenstück zwischen zwei Rohrteilen des Luftführungsrohres, sondern als Anschlussstück unmittelbar mit der Verbrennungsmaschine, insbesondere einem Turbolader, verbunden. Die Anschluss-/Dämpfungseinheit ist ein 10 stückig hergestellt und weist als Anschlusselement eine Schnellkupplung und als Dämpfungselement ein Inlet auf. Das Inlet wird von außen in das anschlusseite Rohrende unter Bildung eines Ringraums eingeschoben, bis die Schnellkupplung an der Stoßfläche des 15 Rohrtes zur Anlage kommt und befestigt wird. Die Absorptionskammer wird zwischen dem insbesondere entsprechend konturierten Inlet und der Rohrinnenwandung des Luftführungsrohres und damit anschlussnah ausgebildet. Die Anschluss-/Dämpfungseinheit und/ 20 oder das Luftführungsrohr sind insbesondere aus dem gleichen metallischen Material gefertigt, wie Stahl, insbesondere Edelstahl, oder Aluminium, und können selbst den hohen Temperaturen und Druckspitzen in der unmittelbaren Nähe des Turboladers standhalten.

[0010] Aufgrund der einstückigen Ausbildung der Anschluss-/Dämpfungseinheit verringern sich die Anzahl der zu verbindenden Bauteile und damit die notwendigen Anbindungsstellen bzw. Schweißnähte deutlich, was die Produktivität erhöht und die Leckageanfälligkeit 30 reduziert. Es ergeben sich höhere Festigkeiten des gesamten Luftführungsrohres sowie der Anschluss-/Dämpfungseinheit.

[0011] Durch die Kombination von Schnellkupplung und Geräuschelement entsteht eine platzoptimierte Lösung, die sich besonders für enge Bauräume eignet.

[0012] Durch die Erfindung wird erreicht, dass ein mit der Anschluss-/Dämpfungseinheit vormontiertes Luftführungsrohr aufgrund der Schnellkupplung schnell und dicht mit dem Turbolader verbunden werden kann.

[0013] Aufgrund des vorgeschlagenen Insets, das in 45 das anschlusseite Rohrende des Luftführungsrohrs eingeschoben wird, und dessen Gestaltungsvielfalt können strömungsbedingte Geräusche wirkungsvoll und variabel unmittelbar in der Nähe des Turboladers gedämpft werden.

[0014] Auf Grund der Tatsache, dass das Dämpfungselement im Anschlussstück integriert ist, kann das weitere Führungsrohr über den Dämpfungsbereich hinaus flexibel ausgebildet werden, was insbesondere seine 55 dreidimensionale Gestaltung für den individuell im Motorraum zur Verfügung stehenden Bauraum betrifft. Kleine und komplizierte Bauräume können optimal ausgenutzt werden. Indem das Dämpfungselement nicht

mehr mittig in das Luftführungsrohr integriert wird, sondern in dessen anschlussseitigem Ende, kann die Materialwandstärke des Rohres an unterschiedliche Festigkeitsanforderungen schnell und ohne komplizierte Konstruktionsänderungen angepasst werden.

[0015] Eine bevorzugte Gestaltungsform des Inlets der Anschluss-/Dämpfungseinheit sieht vor, dass es zum einen einen ersten - vorzugsweise hohlylindrischen - Abschnitt mit Perforierungen bzw. Öffnungen aufweist, dessen Querschnitt kleiner als der Querschnitt des Rohrendes ist. Zum anderen weist es hierzu benachbarte zweite Abschnitte auf. Diese zweiten Abschnitte sind derart ringförmig aufgeweitet, dass sie fluiddicht an der Innenwand des Luftführungsrohrs zur Anlage kommen und somit als Strömungsbarriere wirken. Ein Teil des Luftstroms wird durch die Öffnungen des ersten Abschnitts in die Absorptionskammer geleitet, die im Ringraum zwischen dem ersten Inletabschnitt und der äußeren Rohrwand gebildet ist.

[0016] Nach der Erfindung wird die Anschluss-/Dämpfungseinheit einstückig hergestellt und umfasst die Schnellkupplung und das Inlet. Nach einer Variante der Erfindung umfasst das einstückig hergestellte Kombi-Element ein Inlet, mit dem mehrere Absorptionskammern gebildet werden können. Hierzu sind jeweils abwechselnd erste und zweite Abschnitte des Inlets einstückig ausgeformt. Nach einer anderen Variante kann das einstückig hergestellte Kombi-Element von Schnellkupplung und Inlet, ausgehend von einer Basiseinheit, modulweise mit einem oder mehreren Inletfortsätzen, die jeweils mindestens einen ersten und zweiten Inletabschnitt umfassen, je nach Anforderung verlängert werden. Unter Inkaufnahme einer weiteren Verbindung wird auf diese Weise eine hohe Variabilität an Anzahl und Form von Absorptionskammern erreicht.

[0017] Die Eigenschaften der Dämpfung können durch die Länge und/oder die Form der ersten Inletabschnitte, d.h. der die Öffnungen enthaltenen Abschnitte, sowie der zweiten Abschnitte und damit die sich ergebenden Absorptionskammerformen und -volumen eingestellt werden.

[0018] Die Schnellkupplung selbst ist ein aufgeweites Rohr, das an die Geometrie des Stutzens des Turboladers angepasst ist. Neben der Fixierungsfunktion übernimmt die Schnellkupplung auch eine Dichtungsfunktion durch einen integrierten Dichtungsring.

[0019] Das vorgeschlagene Bauteil zur Reduzierung von Schallemission in Form eines Anschlussstückes kann grundsätzlich mit jedem beliebigen Luftführungsrohr mit abgestimmtem Durchmesser kombiniert werden. Das Luftführungsrohr kann über seine Länge eine beliebig gebogene dreidimensionale Kontur und/oder einen beliebigen Querschnitt aufweisen, was dessen Variabilität bezüglich des Bauraums erhöht.

[0020] Auf das Absorptionskammervolumen sowie die Form kann auch die Kontur des Luftführungsrohres Einfluss nehmen, das anschlussseitig das Inlet als Außenrohr umgibt. Das Luftführungsrohr ist vorzugsweise

über den Dämpfungsbereich hohlylindrisch. Es kann auch konturiert ausgebildet sein und zusammen mit dem Inlet die Absorptionskammern ausbilden.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in 5 den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert: Hierbei zeigen:

- Fig. 1 schematisch einen Längsschnitt durch ein Luftführungsrohr mit Anschluss/Dämpfungs-
10 einheit,
- Fig. 2 eine Seitenansicht auf die Anschluss-/Dämpfungs-
einheit mit teilgeschnittenem Luftführungsrohr;
- Fig. 3 eine weitere Ansicht der Fig. 2;
- 15 Fig. 4 die Anschluss-/Dämpfungseinheit im Detail;
- Fig. 5 in Gegenüberstellung eine Seitenansicht auf
20 das anschlussseitige Teil eines Luftführungs-
rohrs mit Schnellkupplung sowie eine Teilschnittansicht;
- Fig. 6 den Querschnitt C-C aus Fig. 4.

[0022] Fig. 1 zeigt schematisch in der Gesamtschau ein Luftführungsrohr 1 mit integriertem Schallresonator bzw. Dämpfungselement 2. Das Dämpfungselement 2 ist Teil einer am Ende 3 des Rohres befestigten Anschluss-/Dämpfungseinheit 4, die gleichzeitig eine Schnellkupplung 5 zur unmittelbaren Verbindung mit einem Turbolader (nicht gezeigt) aufweist. Die Anschluss-/Dämpfungseinheit 4 bzw. das Anschlussstück 30 übernimmt somit Anbindungs- und Dämpfungsfunktion. Das Luftführungsrohr 1 selbst kann entweder der Zuführkanal für Frischluft bzw. das Luftpaderohr und/oder der Abführkanal für Abgase sein.

[0023] Der Geräuschkäpfer bzw. das Dämpfungs-
35 element 2 wird durch ein in das anschlussseitige Rohrende 3 eingestecktes Inlet 6 zusammen mit der es umgebenden Rohrinnenwandung 7 (siehe auch Fig. 2 und 3) gebildet. Zwischen dem entsprechend konturiert ausgeformten Inlet 6 mit perforierten Abschnitten 8 und der 40 Rohrinnenwandung 7 bilden sich Absorptionskammern 9, 10 aus, die fluidleitend mit dem Luftstrom (vgl. Pfeil P) verbunden sind. Durch den gestrichelten Pfeil wird verdeutlicht, dass das Luftführungsrohr auch als Abführkanal für Gase dienen kann. Da das Dämpfungselement 2 bzw. das Inlet 6 anschlussseitig in Form eines Anschlussstückes mit dem Luftführungsrohr 1 verbunden ist, kann das über den Dämpfungsbereich 11 hinausgehende Luftführungsrohr 1 jede mögliche Gestaltung annehmen. Die Fig. 1 zeigt einen möglichen Verbau des Luftführungsrohres 1 mit entsprechender Halterung 12. Das Luftführungsrohr 1 ist bei der gezeigten Ausführungsform beispielsweise über seine Länge schlangenlinienförmig gebogen, um an andere Komponenten im Motorraum eines Kraftfahrzeuges vorbei geführt werden zu können. Das Rohr 1 kann, da es durch die erfindungsgemäße Anschluss-/Dämpfungseinheit nicht eingeschränkt ist, in jeder weiteren beliebigen dreidimensionalen Kontur gebogen sein und jeden beliebi-

gen Querschnitt über seine Länge aufweisen.

[0024] Den Fig. 2 und 3 sind Details der Anschluss-/Dämpfungseinheit 4 zu entnehmen. Bei der hier gezeigten Ausführungsform sind die Schnellkupplung 5 sowie das Inlet 6, das zwei Absorptionskammern 9, 10 ausbildet, einstückig hergestellt.

[0025] Das Inlet 6 selbst setzt sich aus ersten und zweiten Inletschnitten 8, 13 zusammen. Diese sind abwechselnd nebeneinander angeordnet. Die ersten Abschnitte 8 sind Rohrabschnitte, über deren Umfang entlang in Reihen Perforationen 14 bzw. Bohrungen (siehe hierzu auch Fig. 6) für den Gasaustausch mit den Absorptionskammern 9, 10 eingebracht sind. Die Perforationen 14 können eine Vielzahl von Formen annehmen, wie beispielsweise kreisrunde oder ovale Öffnungen oder Schlitze. Je nach Ausgestaltung der Perforationen 14 sowie der Querschnittskonfiguration der Absorptionskammern 9, 10 können bestimmte Frequenzbereiche der durch den Gasstrom erzeugten Schwingungen gedämpft werden. Bei der gezeigten Ausführungsform, auf die die Erfindung nicht beschränkt ist, ist der perforierte Abschnitt 8 der ersten Absorptionskammer 9 länger als der der zweiten Absorptionskammer 10 ausgebildet.

[0026] Die Rohrabschnitte 8 sind in dem gezeigten Beispiel hohlzylindrisch und weisen einen Querschnitt auf, der kleiner als der Querschnitt des anschlusseitigen Rohrendes 3 ist. Die perforierten Rohrabschnitte 8 sind jeweils von zweiten Rohrabschnitten 13 umgeben, so dass die Absorptionskammern 9, 10 begrenzt sind. Diese zweiten Abschnitte 13 sind ringförmig soweit aufgeweitet, dass sie fluidtisch an die Innenwand 7 des Luftführungsrohres 1 zur Anlage kommen bzw. mit dieser abschließen.

[0027] Wie auch in den Fig. 4 und 5 gezeigt, weist die Schnellkupplung 5 einen aufgeweiteten Öffnungsbe-5
reich 15 zum Kraftschluss mit dem Stutzen (nicht gezeigt) am Turbolader auf. Inletseitig folgt ein über seinen Querschnitt gleichmäßig ausgeformter Bereich 16 im Sinne einer Nut, der einen O-Dichtungsring aufnimmt. Der inletseitige Teil 17 der Schnellkupplung 5 geht über in einen ringförmigen Abschnitt 18, der gleichzeitig als Absorptionskamergrenze wie auch als Verbindungsfläche für das Rohrende 3 dient, das mit der Schnellkupplung 5 verschweißt wird. Der Anbindungspunkt an der Schnellkupplung 5 des Rohrendes ist gut aus der Fig. 5 ersichtlich.

[0028] Nachfolgend wird eine mögliche Art der Herstellung der Anschluss-/Dämpfungseinheit beschrieben. Ausgehend von einem Rohr, das in etwa einen Durchmesser aufweist, der einem späteren mittleren Durchmesser der Anschluss-/Dämpfungseinheit entspricht, wird die Seite der späteren Schnellkupplung 5 mittels eines Dorns aufgeweitet und die Seite des späteren Insets 6 durch Rollen und Stauchen der entsprechenden Abschnitte partiell im Querschnitt verringert bzw. vergrößert. Durch ein sich anschließendes Innenhochdruckumformen kann eine Kalibrierung durchge-

führt werden. Die Perforationen 14 in den Abschnitten 8 des ersten Typs des Insets 6 werden entweder durch Laserschweißen oder kostenreduzierter durch Stanzen eingebracht. Hierbei können über mehrere Zylinder benachbarte Löcher in einem Arbeitsgang eingebracht werden.

[0029] Auf diese Weise kann ein Inlet 6 beispielsweise mit zwei Absorptionskammern 9, 10 einstückig mit der Schnellkupplung 5 hergestellt werden. Es ist auch möglich, die Schnellkupplung mit einem Inlet mit nur einer Absorptionskammer einstückig herzustellen und weitere Inletfortsätze nach Bedarf an das Basisinlet anzusetzen. Im vorliegenden Fall, verdeutlicht mit Fig. 4, würde dann ein Inletfortsatz 19 an die Basiseinheit 20 aus Schnellkupplung und erster Absorptionskammer fest angebracht werden, vorzugsweise durch eine Schweißnaht. Ein solcher Inletfortsatz 19 setzt sich aus einem perforierten ersten Inletschnitt 8 und zwei aufgeweiteten Inletschnitten 13 zusammen. Hierzu wird eine kegelstumpfförmige Halbschale 21 des Fortsatzes 19 mit der entsprechenden Halbschale 22 der Basiseinheit 20 zu einem aufgeweiteten Inletschnitt 13 verschweißt.

[0030] Die beschriebene Anschluss-/Dämpfungseinheit sowie das Luftführungsrohr können aus allen temperaturbeständigen Metallen hergestellt werden. Es wird eine optimale Schallabsorption unmittelbar in der Nähe des Turboladers bei kleinem Bauraum und geringer Anzahl an Verbindungs nähten erreicht.

30
Bezugszeichenliste:

[0031]

35	1	Luftführungsrohr
	2	Dämpfungselement
	3	anschlusseitiges Ende des Luftführungsrohrs
	4	Anschluss-/Dämpfungseinheit bzw. Anschlussstück
40	5	Schnellkupplung
	6	Inlet
	7	Rohrinnenwandung
	8	erste perforierte Inletschnitte
	9	Absorptionskammer
45	10	Absorptionskammer
	11	Dämpfungsbereich
	12	Halterung für das Rohr
	13	zweite aufgeweitete Inletschnitte
	14	Perforationen bzw. Bohrungen
50	15	Öffnungsbereich der Schnellkupplung
	16	Aufnahmebereich für Dichtring
	17	inletseitiger Bereich der Schnellkupplung
	18	ringförmiger Bereich der Schnellkupplung
	19	Inletfortsatz
55	20	Basiseinheit
	21	kegelstumpfförmige Halbschale
	22	kegelstumpfförmige Halbschale

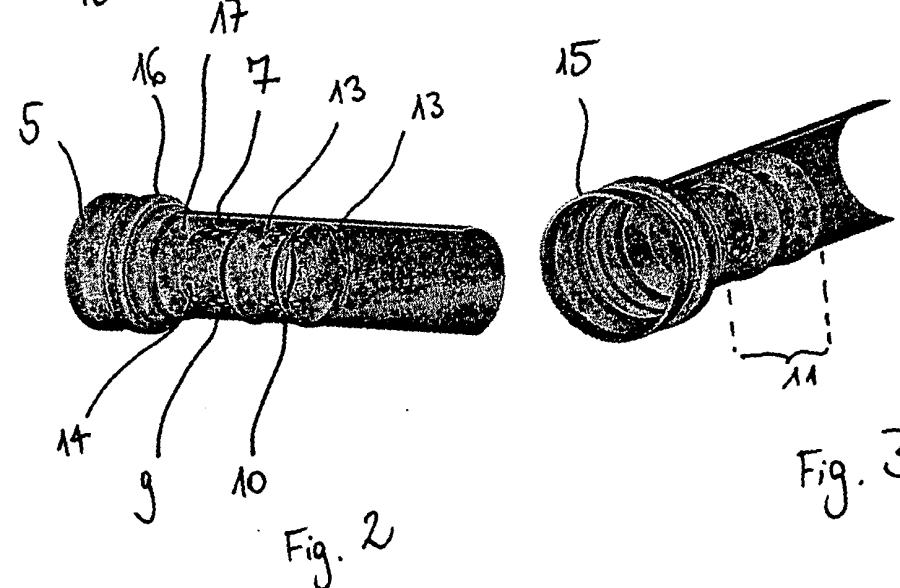
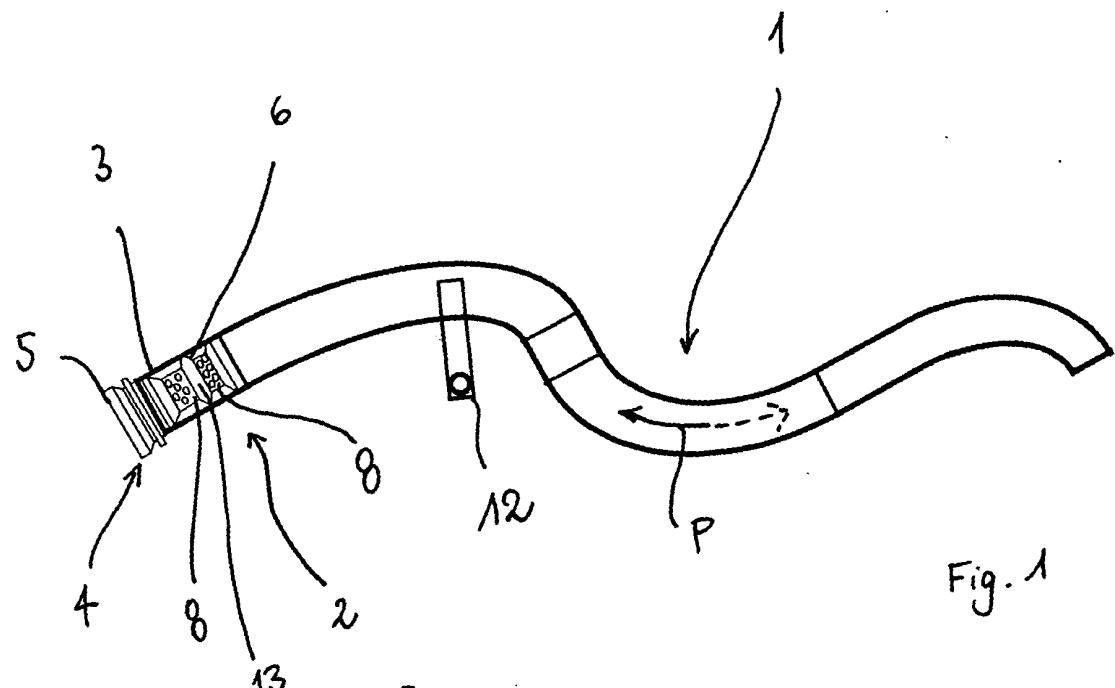
P Pfeil Luftstrom

Patentansprüche

1. Schallreduzierendes Bauteil für ein Luftpührungsrohr (1) für die Verbrennungsmaschine, insbesondere für den Turbolader, eines Kraftfahrzeugs, das als Zuführkanal für Frischluft und/oder als Abführkanal für Abgase an die Verbrennungsmaschine, insbesondere an den Turbolader, angeschlossen wird, und wobei das schallreduzierende Bauteil wenigstens eine Absorptionskammer (9, 10), die fluidleitend mit dem Luftstrom (P) verbunden ist, aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass dieses eine einstückig hergestellte metallische Anschluss-/Dämpfungseinheit (4) umfasst, die als Anschlussstück für das Rohrende eine Schnellkupplung (5) und ein in das anschlusseitige Rohrende (3) eingeschobenes Inlet (6) aufweist, dass die Absorptionskammer (9, 10) zwischen dem Inlet (6) und der Rohrinnenwandung (7) ausgebildet ist und die Einheit (4) am Rohr (1) befestigbar ist.
2. Bauteil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Inlet (6) einen ersten Abschnitt (8) mit Perforierungen (14) und einen hierzu benachbarten ringförmig aufgeweiteten zweiten Abschnitt (13) aufweist, der fluiddicht an der Innenwand (7) des Luftpührungsrohrs (1) zur Anlage kommt und dass die Absorptionskammer (9, 10) zwischen dem zweiten Abschnitt (13) und der Schnellkupplung (5) oder einem weiteren zweiten Abschnitt (13) ausgebildet ist.
3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Inlet (6) der einstückig hergestellten Anschluss-/Dämpfungseinheit mindestens einen mit dem Inlet verbindbaren Fortsatz (19), der erste und zweite Inletabschnitte (8, 13) umfasst, aufweist.
4. Bauteil nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die ersten Abschnitte (8) und die aufgeweiteten zweiten Abschnitte (13) des Inlets (6) und/oder des Inletfortsatzes (19) unterschiedliche Längen und/oder Formen zur Einstellung gewünschter Absorptionskammervolumen und/oder Absorptionskammerformen aufweisen.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schnellkupplung (5) ein Rohr mit integriertem Dichtungsring ist, das im Verhältnis zum Durchmesser des ersten Abschnitts (8) des Inlets sowie

zum Durchmesser des anschlusseitigen Rohrdes (3) aufgeweitet ist.

6. Luftpührungsrohr (1) für die Verbrennungsmaschine eines Kraftfahrzeugs, das als Zuführkanal für Frischluft und/oder als Abführkanal für Abgase an die Verbrennungsmaschine, insbesondere an einen Turbolader, angeschlossen wird, mit einem schallreduzierenden Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5.
7. Luftpührungsrohr nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Luftpührungsrohr (1) über seine Länge eine beliebig gebogene dreidimensionale Kontur und/oder einen beliebigen Querschnitt aufweist.
8. Luftpührungsrohr nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Luftpührungsrohr (1) hohlzylindrisch ist oder entsprechend der durch das Inlet jeweils vorgegebenen Absorptionskammern konturiert ausgebildet ist.
9. Luftpührungsrohr nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stoßfläche des anschlusseitigen Rohrdes (3) des Luftpührungsrohrs (1) mit der Schnellkupplung (5) über eine Schweißverbindung verbunden ist.



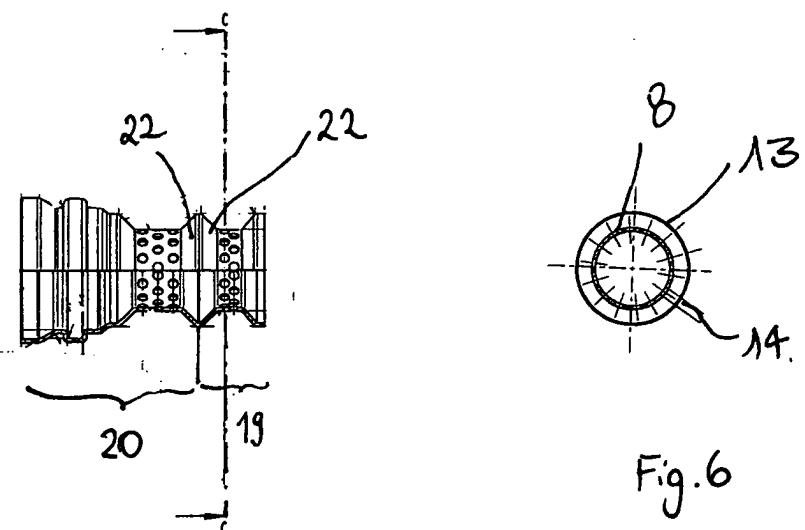
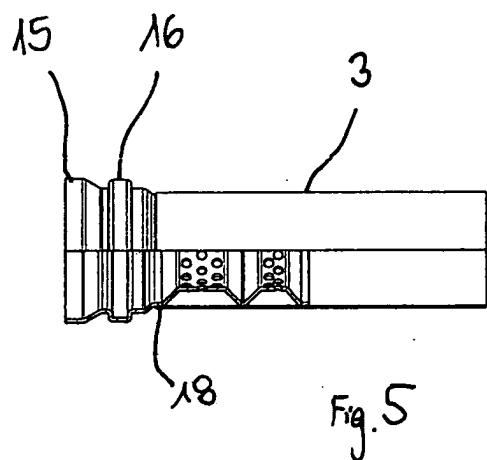


Fig. 4