



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 000 090 A1** 2010.07.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 000 090.9**

(22) Anmeldetag: **08.01.2009**

(43) Offenlegungstag: **15.07.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F01N 1/08** (2006.01)

(71) Anmelder:

Faurecia Abgastechnik GmbH, 90765 Fürth, DE

(74) Vertreter:

**Mörtel, A., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 90491
Nürnberg**

(72) Erfinder:

**Ziegler, Manfred, 90579 Langenzenn, DE;
Kourtidis, Apostolos, 91074 Herzogenaurach, DE;
Unbehau, Martin, 90409 Nürnberg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

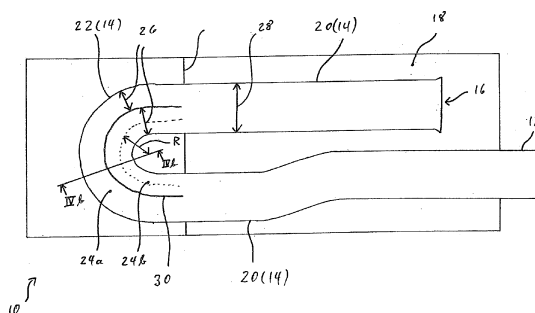
WO	2008/0 18 630	A1
US	43 62 223	A
US	39 48 349	A
JP	09-2 64 128	A
DE	10 01 053	A
US	51 98 625	A
US	35 90 947	A
US	2006/02 83 180	A1
DE	199 48 146	A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Abgasanlage für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Abgasanlage (2) für ein Kraftfahrzeug, umfassend einen Nachschalldämpfer (10) mit einem in seinem Innenraum angeordneten Strömungskanal (14), der einen um zumindest 90° gebogenen Bereich (22) aufweist, und mit einem Endrohr (12) aus dem Nachschalldämpfer (10) ausmündet. Der gebogene Bereich (22) des Strömungskanals (14) ist in mehrere sich zumindest über einen Teil seiner Länge erstreckende Teilkanäle (24) unterteilt, deren lichte Weite (26) geringer als die lichte Weite (28) des Strömungskanals (14) außerhalb des gebogenen Bereichs (22) ist. Sowohl die lichte Weite (26, 28) der Teilkanäle (24) als auch die lichte Weite (28) des Strömungskanals (14) wird in der Ebene der Biegung des Strömungskanals (14) gemessen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abgasanlage für ein Kraftfahrzeug, welche einen Nachschalldämpfer umfasst, in dessen Innenraum ein Strömungskanal angeordnet ist, der einen um zumindest 90° gebogenen Bereich aufweist und mit einem Endrohr aus den Nachschalldämpfer ausmündet.

[0002] An die Abgasanlage moderner Kraftfahrzeuge wird eine Vielzahl von verschiedenen Anforderungen gestellt. Mit Hilfe der Abgasanlage werden die von dem Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeuges ausgestoßenen Abgase abgeleitet und üblicherweise einer Abgasnachbehandlung unterzogen. Die Abgasanlage dient dazu, den beim Ausstoß des Abgas verursachten Lärm so weit zu dämpfen, dass zum einen ein geringer Geräuschpegel im Innenraum des Kraftfahrzeuges erreicht wird und zum anderen die gesetzlichen Normen erfüllt werden. Zu diesem Zweck sind ein oder mehrere Schalldämpfer in die Abgasanlage integriert.

[0003] Bevor das Abgas in die Umgebung entlassen wird durchströmt es den Endschalldämpfer und verlässt die Abgasanlage durch ein sich an den Endschalldämpfer anschließendes Endrohr. Akustisch gesehen bilden das Endrohr und der Nachschalldämpfer einen Helmholtzresonator. Es wird eine möglichst niedrige Eigenfrequenz des Helmholtzresonators angestrebt, damit im Abgasstrom vorhandene niederfrequente akustische Schwingungen wirksam gedämpft werden können. Die Schallemission einer Abgasanlage im Bereich niedriger Frequenzen wird als deren sog. Brummigkeit bezeichnet, die nach Möglichkeit so gering wie möglich sein sollte. Es wird eine Eigenfrequenz des akustischen Systems bzw. Helmholtzresonators Endrohr-Nachschalldämpfer angestrebt, die unterhalb der Zündfrequenz des Verbrennungsmotors liegt. Da die Helmholtzfrequenz mit zunehmender Länge des Endrohres abnimmt, werden nach Möglichkeit möglichst lange Endrohre verwendet. Eine Verlängerung des Endrohres über das Fahrzeugende hinaus ist jedoch gesetzlich nicht zugelassen, weshalb das Endrohr nach Möglichkeit tief in den Nachschalldämpfer hineingezogen wird. Ist aus konstruktionstechnischen Gründen die gewünschte Länge des Endrohres nicht realisierbar, so wird dieses im Innenraum des Nachschalldämpfers gebogen. Dabei ist es üblich das Endrohr um ca. 180° zu biegen, so dass die Länge des Endschalldämpfers doppelt genutzt werden kann.

[0004] Die Helmholtzfrequenz des Systems Endrohr-Nachschalldämpfer sinkt mit abnehmendem Durchmesser des Endrohres. Allerdings führt ein Endrohr mit geringem Durchmesser zu einer hohen Strömungsgeschwindigkeit des Abgases. Eine hohe Strömungsgeschwindigkeit führt wiederum zu einem Rauschen im Mündungsgeräusch der Abgasanlage,

das sich negativ auf das Vorbeifahrgeräusch des Kraftfahrzeuges auswirkt. Es ist beobachtet worden, dass insbesondere Nachschalldämpfer mit gebogenen Endrohren einen hohen Rauschanteil im Mündungsgeräusch aufweisen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Abgasanlage für ein Kraftfahrzeug anzugeben, deren Mündungsgeräusch einen verminderten Rauschanteil aufweist.

[0006] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird gelöst durch eine Abgasanlage mit den Merkmalen nach Anspruch 1 sowie durch eine Abgasanlage mit den Merkmalen nach Anspruch 13.

[0007] Eine erste erfindungsgemäße Abgasanlage für ein Kraftfahrzeug umfasst einen Nachschalldämpfer mit einem in seinem Innenraum angeordneten Strömungskanal, der einen um zumindest 90° gebogenen Bereich aufweist und mit einem Endrohr aus dem Nachschalldämpfer ausmündet. Der gebogene Bereich des Strömungskanals ist in mehrere separate, sich zumindest über einen Teil der Länge des gebogenen Bereiches erstreckende Teilkanäle unterteilt. Die lichte Weite der Teilkanäle ist geringer als die lichte Weite des Strömungskanals außerhalb des gebogenen Bereichs, wobei die lichte Weite der Teilkanäle und des Strömungskanals in der Ebene der Biegung des Strömungskanals gemessen werden.

[0008] Der Konstruktion der erfindungsgemäßen Abgasanlage liegen die folgenden Überlegungen zu Grunde:

Als Ursache für das Rauschen im Mündungsgeräusch der Abgasanlage wurden die Strömungsverhältnisse im gebogenen Bereich des Abgaskanals identifiziert. In diesem Bereich der Abgasanlage kommt es zur Ausbildung von Ablöseblasen, welche starke Verwirbelungen im Abgasstrom verursachen, die für die Entstehung des Rauschens verantwortlich gemacht werden. Neben dem Anstieg des Rauschens führen die Ablöseblasen außerdem zu einem Anstieg des Druckverlustes der Abgasanlage.

[0009] Es wurde außerdem erkannt, dass die genannten Ablösungen im gebogenen Bereich des Strömungskanals dadurch verringert werden können, dass der Strömungskanal in mehrere separate Teilkanäle unterteilt wird. Dabei ist die lichte Weite, d. h. der Innendurchmesser eines jeden dieser Teilkanäle kleiner als die lichte Weite des nicht in Teilkanäle unterteilten Strömungskanals außerhalb des gebogenen Bereichs. Die lichte Weite wird in der Ebene der Biegung des Strömungskanals gemessen.

[0010] Die genannte Konstruktion der Abgasanlage weist gegenüber herkömmlichen Konstruktionen in dem gebogenen Bereich des Strömungskanals ein größeres sogenanntes R/D-Verhältnis auf. Als

R/D-Verhältnis eines gebogenen Rohres wird das Verhältnis zwischen dem Radius (R) der Biegung, gemessen von der Mitte des Rohres bis zu dem Mittelpunkt des Kreises dessen Kreissegment die Biegung beschreibt, und der lichten Weite (D) des Rohres im Bereich der Biegung – gemessen in der Ebene der Biegung – verstanden. Besteht ein Strömungskanal aus mehreren separaten Teilkanälen, so wird als Radius (R) stets der Radius des im Bereich der Biegung innenliegenden Teilkanals herangezogen.

[0011] Es wurde erkannt, dass eine Vergrößerung des R/D-Verhältnis zu einem verringerten Rauschen im Abgasgeräusch führt. Es gibt prinzipiell zwei unabhängige Wege das R/D-Verhältnis gegenüber herkömmlichen Konstruktionen zu vergrößern. Der erste führt über eine Vergrößerung des Biegeradius (R), der zweite über eine Verringerung der lichten Weite.

[0012] Da sich der Radius des Strömungskanals aus konstruktionstechnischen Gründen nicht beliebig vergrößern lässt, besteht eine Möglichkeit zur Vergrößerung des R/D-Verhältnisses lediglich darin, die strömungstechnisch relevante lichte Weite des Abgaskanals in seinem gebogenen Bereich zu verringern. Strömungstechnisch relevant ist lediglich die lichte Weite des Abgaskanals in der Ebene der Biegung, nicht dessen Innendurchmesser bzw. lichte Weite quer zu der Ebene der Biegung.

[0013] Die lichte Weite des Abgaskanals wird nun dadurch verringert, dass der Abgaskanal im gebogenen Bereich in mehrere separate Teilkanäle unterteilt wird. Diese Teilkanäle verlaufen vorzugsweise parallel zueinander, und können insbesondere dadurch realisiert werden, dass der ursprüngliche Strömungskanal mit Hilfe von Trennwänden in einzelne Strömungskanäle unterteilt wird oder sich in eine Vielzahl einzelner Rohre verzweigt. Die lichte Weite der einzelnen Teilkanäle ist in jedem Fall geringer als diejenige des Strömungskanals in einem außerhalb des gebogenen Bereiches liegenden Teilbereich.

[0014] Mit anderen Worten wird das R/D-Verhältnis des Strömungskanals in dem gebogenen Bereich dadurch vergrößert, dass dieser im Bereich seiner Biegung in eine Mehrzahl von Teilkanälen aufgeteilt wird, die jeweils ein größeres R/D-Verhältnis aufweisen, als es der Strömungskanal aufweisen würde, wenn er entsprechend gebogen würde.

[0015] Gemäß einer ersten Ausführungsform setzen sich die separaten Teilkanäle über den gebogenen Bereich hinaus in gerade Teilstücke fort. Die in dem gebogenen Teilbereich vorhandenen Teilkanäle verringern die Ausbildung von Ablöseblasen in diesem Bereich. Mit anderen Worten sind die Teilkanäle hauptsächlich in dem gebogenen Teilbereich wirksam, selbst wenn sie sich nur über eine Teillänge des gebogenen Teilbereichs erstrecken. Werden die se-

paraten Teilkanäle wie nunmehr vorgeschlagen über den gebogenen Bereich hinaus in sich daran anschließenden gerade Teilstücke fortgesetzt, so werden diese besser angeströmt, die sich in ihnen ausbildende Strömung wird homogener.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zumindest eine Trennwand in dem gebogenen Bereich innerhalb des Strömungskanals angeordnet, die diesen in separate Teilkanäle unterteilt. Diese Trennwand erstreckt sich quer zur Ebene Biegung des Strömungskanals. Wie bereits erwähnt, ist lediglich die Ausdehnung des Teilkanals in der Ebene der Biegung hinsichtlich seiner strömungstechnischen Eigenschaften relevant. Aus diesem Grund erstreckt sich die Trennwand quer zu der Ebene der Biegung und schränkt somit die lichte Weite der entstehenden Teilkanäle ein. Eine solche Ausführungsform ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der gebogene Bereich des Strömungskanals aus zwei Halbschalen zusammengefügt wird. In diesem Fall kann die Trennwand ohne weiteren fertigungstechnischen Aufwand vor dem Zusammenfügen in eine der beiden Halbschalen eingesetzt werden.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung ist die zumindest eine Trennwand derart in dem Strömungskanal angeordnet, dass die lichte Weite der einzelnen Teilkanäle in dem gebogenen Bereich des Strömungskanals unterschiedlich groß ist. Vorzugsweise ist die lichte Weite der in dem gebogenen Bereich innenliegenden Teilkanäle kleiner als die lichte Weite der außenliegenden Teilkanäle. Die innen liegenden Teilkanäle weisen im Vergleich zu den außen liegenden Teilkanälen aufgrund des geringeren Biegeradius (R) ein geringeres R/D-Verhältnis auf. Das R/D-Verhältnis der innenliegenden Teilkanäle kann jedoch wieder verbessert werden, indem diese Teilkanäle mit einer geringeren lichten Weite versehen werden.

[0018] Je nachdem ob, wie bereits angedeutet, der Strömungskanal aus Halbschalen zusammengesetzt wird oder ob dieser aus gebogenen Rohren gefertigt wird, kann es im einen bzw. anderen Fall vorteilhaft sein, die separaten Teilkanäle entweder durch Einfügen einer Trennwand oder, gemäß einer weiteren Ausführungsform, dadurch herzustellen, dass der Strömungskanal in dem gebogenen Bereich aus einer Mehrzahl von Einzelrohren besteht, welche die separaten Teilkanäle bilden.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung sind die lichten Weiten der Einzelrohre in dem gebogenen Bereich des Strömungskanals unterschiedlich groß. Vorzugsweise weisen die in dem gebogenen Bereich des Strömungskanals innen liegenden Einzelrohre eine geringere lichte Weite als die in diesem Bereich außen liegenden Einzelrohre auf. Analog zu den weiter oben angestellten Betrachtungen weisen die im Bereich der Biegung innen liegenden Einzelrohre ein ge-

ringeres R/D-Verhältnis als die in diesem Bereich außenliegenden Einzelrohre auf. Ihr R/D-Verhältnis kann jedoch durch eine Verringerung ihrer lichten Weite wieder verbessert werden.

[0020] Zur Verbesserung der mechanischen Stabilität des Strömungskanals in dem gebogenen Bereich, sind die Einzelrohre gemäß einer weiteren Ausführungsform, im Wesentlichen parallel zueinander geführt und zu einem Rohrbündel zusammengefasst.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform weist der Strömungskanal in dem gebogenen Bereich ein R/D-Verhältnis größer gleich 1,5 auf. Dabei ist R der Biegeradius eines in dem gebogenen Bereich innenliegenden Teilkanals, gemessen bis zur Mitte des jeweiligen Teilkanals, und D die lichte Weite dieses Teilkanals in dem gebogenen Bereich, gemessen in der Ebene der Biegung.

[0022] Für verschiedene Ausführungsformen haben sich verschiedene R/D-Verhältnisse als besonders vorteilhaft erwiesen. Für den Fall, dass der Strömungskanal durch eine Trennwand in einzelne Teilkanäle unterteilt wird, hat sich ein R/D-Verhältnis von größer gleich 2 als besonders vorteilhaft erwiesen. Für diejenigen Ausführungsformen, bei denen die separaten Teilkanäle durch Einzelrohre realisiert sind hat sich ebenfalls ein R/D-Verhältnis von 2 als vorteilhaft erwiesen.

[0023] Eine weitere Abgasanlage der jedoch die gleichen, bereits oben erläuterten erfindungsgemäßen Überlegungen zu Grunde liegen weist die folgenden Merkmale auf:

Die weitere Abgasanlage für ein Kraftfahrzeug umfasst einen Nachschalldämpfer mit einem in seinem Innenraum angeordneten Strömungskanal der einen um zumindest 90° gebogenen Bereich aufweist und mit einem Endrohr aus dem Nachschalldämpfer ausmündet. Die lichte Weite des Strömungskanals in dem gebogenen Bereich ist in einer Richtung quer zu der Ebene der Biegung größer als in der Ebene der Biegung.

[0024] Wie bereits erläutert ist die lichte Weite des Strömungskanals in der Ebene der Biegung und nicht dessen lichte Weite quer zu dieser Ebene strömungsmechanisch relevant. Da das Aspektverhältnis, d. h. das Verhältnis der Innenweite des Strömungskanals in der Ebene der Biegung zu dessen lichter Weite quer zu der Ebene der Biegung größer ist als dasjenige des Strömungskanals außerhalb des Bereichs der Biegung kann das R/D-Verhältnis verbessert werden. Vorzugsweise ist die lichte Weite des Strömungskanals quer zu der Ebene der Biegung größer und in der Ebene der Biegung kleiner als die entsprechenden Abmessungen des Strömungskanals außerhalb des Bereichs der Biegung. Eine solche Auslegung bietet den Vorteil, der Querschnitt des Strö-

mungskanals unverändert bleiben kann, so dass ein Ansteigen des Druckverlustes der Abgasanlage verhindert werden kann.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform ist die lichte Weite des Strömungskanals in den sich an den gebogenen Bereich anschließenden geraden Bereichen des Strömungskanals ebenfalls in einer Richtung quer zu der Ebene der Biegung größer als in der Ebene der Biegung. Weist der Strömungskanal auch über seinen gebogenen Bereich hinaus das aus diesem bekannte Aspektverhältnis auf, geht vorzugsweise die Form des Strömungskanals sogar fließend von einer beispielsweise runden in eine ovale Form über, so können die Anströmverhältnisse des gebogenen Bereiches deutlich verbessert werden. Ein Strömungskanal, der, gemäß einer weiteren Ausführungsform, in seinem gebogenen Bereich einen ovalen Querschnitt aufweist, zeigt nicht nur ein vorteilhaftes Anströmverhalten, sondern weist auch herstellungstechnische Vorteile auf. Ein solcher Strömungskanal weist in seinem gebogenen Bereich ein R/D-Verhältnis von größer gleich 3 auf, wobei der Biegeradius (R) des Strömungskanals wiederum bis zu dessen Mitte gemessen wird und die lichte Weite (D) in dem gebogenen Bereich in der Ebene der Biegung gemessen wird.

[0026] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert, dabei zeigt

[0027] [Fig. 1](#) eine Abgasanlage,

[0028] [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) je einen Nachschalldämpfer im Längsschnitt,

[0029] [Fig. 4a-f](#) einen Strömungskanal im Querschnitt,

[0030] [Fig. 5a](#) einen weiteren Nachschalldämpfer im Längsschnitt,

[0031] [Fig. 5b](#) einen Nachschalldämpfer im Querschnitt und

[0032] [Fig. 6](#) eine Darstellung des Mündungspegels einer Abgasanlage in Abhängigkeit von der Motordrehzahl.

[0033] [Fig. 1](#) zeigt eine doppelflutige Abgasanlage **2** für einen nicht dargestellten Verbrennungsmotor, wie sie beispielsweise in einem Personenkraftwagen zum Einsatz kommt. Jeder der dargestellten Abgasstränge umfasst einen Krümmer **4**, eine Einrichtung zur Abgasnachbehandlung **6**, Zwischenschalldämpfer **8** sowie je einen Nachschalldämpfer **10**. Das von der Verbrennungsmaschine ausgestoßene Abgas durchströmt die Abgasanlage **2** bevor es sie durch eines der beiden Endrohre **12** verlässt.

[0034] [Fig. 2](#) zeigt einen Nachschalldämpfer **10**, wie er beispielsweise in einer in [Fig. 1](#) gezeigten Abgasanlage **2** zu Einsatz kommen kann in einem Längsschnitt. Im Innenraum des Nachschalldämpfers **10** befindet sich ein Strömungskanal **14**, der um 180° gebogen ist, und an den sich ein aus dem Nachschalldämpfer **10** ausmündendes Endrohr **12** einseitig anschließt. Im Innenraum des Nachschalldämpfers **10** befindet sich außerdem eine Wand **15**, welche einerseits den Mantel des Nachschalldämpfers **10** stabilisiert, und an der andererseits der Strömungskanal **14** befestigt ist.

[0035] In die Dämpferkammer **18** des Nachschalldämpfers **10** aus anderen Teilen der Abgasanlage **2** einströmendes Abgas tritt durch eine Eingangsöffnung **16** in den Strömungskanal **14** ein. Das Abgas durchströmt zunächst ein gerades Teilstück **20** des Strömungskanals **14**, bevor es in einen gebogenen Bereich **22** eintritt. In diesem gebogenen Bereich **22** ist der Strömungskanal **14** in zwei Teilkanäle **24a**, **b** unterteilt. Die Teilkanäle **24a**, **b** weisen jeweils eine lichte Weite **26** auf, die geringer als die lichte Weite **28** des Strömungskanals **14** außerhalb des gebogenen Bereiches **22** ist. Die lichte Weite **28** des Strömungskanals **14** wird in einem Bereich gemessen, in dem dieser nicht in Teilkanäle **24a**, **b** unterteilt ist, beispielsweise in dessen geradem Teilstück **20**. Grundsätzlich werden sowohl die lichte Weite **26** der Teilkanäle **24a**, **b** als auch die lichte Weite **28** des Strömungskanals **14** in der Ebene gemessen, in welcher der Strömungskanal **14**, in seinem gebogenen Bereich **22**, gebogen ist. Bei dem in [Fig. 2](#) dargestellten Längsschnitt des Nachschalldämpfers **10** werden die lichten Weiten **26**, **28** in der Papierebene gemessen. Die Teilkanäle **24a**, **b** sind durch eine Trennwand **30** voneinander getrennt. Jene Trennwand **30** erstreckt sich quer zu der genannten Ebene, in der der Strömungskanal **14** gebogen ist. Nach Verlassen der Teilkanäle **24a**, **b** tritt das Abgas erneut in ein gerades Teilstück **20** des Strömungskanals **14** ein, bevor es die Abgasanlage durch das Endrohr **12** verlässt.

[0036] [Fig. 4b](#) zeigt einen Querschnitt des Strömungskanals **14** in seinem gebogenen Bereich **22** entlang der Schnittlinie IVb-IVb. Die Trennwand **30** ist zu beiden Seiten mit Laschen **32** an der Innenseite des Strömungskanals **14** beispielsweise mit Hilfe von Punktschweißverbindungen befestigt.

[0037] Die in den gebogenen Bereich **22** des Strömungskanals **14** eingefügte Trennwand **30**, die den Strömungskanal **14** in zwei Teilkanäle **24a**, **b** trennt, verringert die bei herkömmlichen Nachschalldämpfern, welche einen gebogenen Strömungskanal **14** aufweisen, in dem Bereich der Biegung auftretenden Ablöseblasen. Solche Ablöseblasen werden für das Rauschen einer Abgasanlage verantwortlich gemacht und führen außerdem zu einem erhöhten Druckverlust der Abgasanlage. Ein Kriterium um zu

beurteilen, ob die Gefahr besteht, dass sich solche Ablöseblasen bilden ist das sogenannte R/D-Verhältnis. Dabei ist R der Radius der Biegung, der zwischen der Mitte des in dem gebogenen Bereich **22** innenliegenden Teilkanals **24b** und dem Mittelpunkt der Biegung gemessen wird. D bezeichnet den strömungsmechanisch relevanten Durchmesser, in diesem Fall die lichte Weite **26** des Teilkanals **24b**. Dabei ist ein R/D-Verhältnis von weniger als 1,5 nicht erstrebenswert. Ein R/D-Verhältnisse von größer als 2 wird hingegen als geeignet, ein R/D-Verhältnis von 4 als optimal angesehen, um die Bildung von Ablöseblasen zu reduzieren.

[0038] Im Folgenden soll das R/D-Verhältnis des in [Fig. 2](#) gezeigten Strömungskanal **14** betrachtet werden. Zunächst wird davon ausgegangen, dass die Trennwand **30** weggelassen wird. Der gebogene Bereich **22** weist in diesem Fall ein R/D-Verhältnis von 0,9 auf. Durch Einfügen der Trennwand **30** kann das R/D-Verhältnis auf 1,3 für den im Bereich **22** der Biegung innenliegenden Teilkanal **24b** und auf 2,3 für den im Bereich der Biegung außen liegenden Teilkanal **24a** verbessert werden.

[0039] Der in dem gebogenen Bereich **22** innenliegende Teilkanal **24b** weist aufgrund seines geringeren Biegeradius R im Vergleich zu dem in dem gebogenen Bereich **22** außenliegenden Teilkanal **24a** das kleinere R/D-Verhältnis auf. Zur Verbesserung des R/D-Verhältnis des innenliegenden Teilkanals **24b** kann die Trennwand **30** nach innen verschoben werden, so dass die lichte Weite **26** des innen liegenden Teilkanals **24b** geringer als die lichte Weite **26** des außen liegenden Teilkanals **24a** ist. Wird das Leitblech an optimaler Position innerhalb des Strömungskanals angeordnet, so kann für beide Teilkanäle **24a**, **24b** ein R/D-Verhältnis von 1,65 erreicht werden. Bei gleichbleiben oder geringfügig sinkendem Radius R nimmt durch die Verringerung der lichten Weite **26** des innen liegenden Teilkanals **24b** dessen R/D-Verhältnis zu. In der [Fig. 4b](#) entspricht eine Verschiebung der Trennwand **30** in Richtung des innenliegenden Teilkanals **24b** einer Verschiebung nach rechts.

[0040] [Fig. 4f](#) zeigt einen Querschnitt durch den gebogenen Bereich **22** des Strömungskanals **14** entlang der Schnittebene IVb-IVb für den Fall, dass die Trennwand **30** sich an der o. g. optimalen Position befindet. Deutlich sichtbar ist die lichte Weite **26** des im Bereich **22** der Biegung innenliegenden Teilkanals **24b** geringer als die lichte Weite **26** des außenliegenden Teilkanals **24a**.

[0041] [Fig. 3](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen Nachschalldämpfer **10**, bei dem der Strömungskanal **14** über seinen gebogenen Bereich **22** hinaus in Teilkanäle **24a** bis c unterteilt ist. Die Teilkanäle **24a** bis c erstrecken sich in gerade Teilstücke

20, die sich an den gebogenen Bereich **22** anschließen. **Fig. 4a** zeigt den Strömungskanal **14** entlang des Querschnitts IVa-IVa. Die Trennwände **30** sind mittels Laschen **32** an der Innenwand des Strömungskanals **14** befestigt. Die lichte Weite **26** der Strömungskanäle **24a** bis **c** ist gleich groß. Vorzugsweise können zur Verbesserung des R/D-Verhältnis analog zu den im Zusammenhang mit **Fig. 2** gemachten Ausführungen die Trennwände **30** derart geringfügig nach rechts verschoben werden, so dass die lichte Weite **26** der in dem gebogenen Bereich **22** innenliegenden Teilkanäle **24b** und **24c** (vgl. **Fig. 3**) geringer ausfällt als die lichte Weite **26** des außen liegenden Teilkanals **24a**. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die lichte Weite **26** der Teilkanäle **24a** bis **c** $D = 22$ mm, der Radius R des in dem gebogenen Bereich **22** innen liegenden Teilkanals **24c**, gemessen bis zu dessen Mitte beträgt $R = 48$ mm, so dass ein R/D-Verhältnis von 2,2 erreicht werden kann. Die R/D-Verhältnisse der in dem gebogenen Bereich weiter außen liegenden Teilkanäle **24b** und **24a** sind aufgrund des zunehmenden Biegeradius noch besser und liegen bei 3,2 für den mittleren Teilkanal **24b** und bei 4,2 für den außen liegenden Teilkanal **24a**.

[0042] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Abgasanlage **2** weist deren Nachschalldämpfer **10** einen Strömungskanal **14** auf, der in seinem gebogenen Bereich **22** aus einer Mehrzahl von Einzelrohren **34** besteht. Die in den folgenden Ausführungsbeispielen genannten Einzelrohre **34** entsprechen ihrer Wirkung nach den bisher erwähnten Teilkanälen **24a** bis **24c**. Auch diese Einzelrohre **34** können sich über den eigentlichen gebogenen Bereich **22** hinaus bis in gerade Teilstücke **22** des Strömungskanals **14** erstrecken. Die Einzelrohre **34** sind zu Rohrbündeln zusammengefasst, bei dem in **Fig. 4c**) gezeigten Ausführungsbeispiel sind beispielsweise sieben Einzelrohre **34** zu einem Rohrbündel zusammengefasst. Die **Fig. 4c**) bis **e**) zeigen ein solches aus Einzelrohren **34** bestehendes Rohrbündel im Querschnitt. Aus Gründen der Veranschaulichung ist als Umkreis der Strömungskanal **14** gezeigt.

[0043] Der in **Fig. 3** gezeigte Längsschnitt trifft neben für das oben erläuterte Ausführungsbeispiel, bei dem Trennwände **30** in den Strömungskanal **14** eingezogen sind in gleicher Weise für ein Ausführungsbeispiel zu, dessen Strömungskanal **14** von einem aus Einzelrohren **34** bestehenden Rohrbündel gebildet ist.

[0044] **Fig. 4c** zeigt einen Querschnitt durch ein solches Rohrbündel entlang der Schnittlinie IVc-IVc in **Fig. 3**. In **Fig. 3** bezeichnet die Schnittebene III-III diejenige Ebene, die in **Fig. 3** gezeigt ist.

[0045] Der Strömungskanal **14** besteht in seinem gebogenen Bereich **22**, vorzugsweise auch in den

sich daran anschließenden geraden Teilstücken **20** aus einem Bündel von Einzelrohren **34**. Die lichte Weite **26** der in **Fig. 4c** gezeigten Einzelrohre **34** ist gleich groß. Bei einer lichten Weite von $D = 22$ mm und einem Biegeradius von $R = 83$ mm ergibt sich somit für das im Bereich der Biegung innen liegende Einzelrohr **34c** ein R/D-Verhältnis von 3,77. Die im Bereich **22** der Biegung weiter außen liegenden Einzelrohre weisen aufgrund ihrer größeren Biegeradien entsprechend größere R/D-Verhältnisse auf. Bei diesem Ausführungsbeispiel können also R/D-Verhältnisse erreicht werden, welches im Bereich des als Optimum angesehenen Wertes von $R/D = 4$ liegen. Wiederum können analog zu den bereits benannten Ausführungsbeispielen die in dem gebogenen Bereich **22** des Strömungskanals **14** innen liegenden Teilkanäle, in diesem Fall das innen liegende Teilrohr **34c** oder die sich daran anschließenden Teilrohre eine geringere lichte Weite **26** aufweisen als die im Bereich der Biegung außen liegenden Teilkanäle bzw. Teilrohre beispielsweise das Einzelrohr **34a**.

[0046] Bei den in den **Fig. 4d**) und **e**) gezeigten weiteren Ausführungsbeispielen, bei denen der Strömungskanal **14** wiederum lediglich aus Gründen der Verdeutlichung als Einhüllende zu dem Rohrbündel dargestellt ist, besteht das Rohrbündel aus vier bzw. drei Einzelrohren **34**. Mit Hilfe solcher Ausführungsbeispiele können R/D-Verhältnisse von größer als 2 erreicht werden.

[0047] **Fig. 5a** zeigt einen Nachschalldämpfer **10** einer Abgasanlage **2** gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Der im Innenraum des Nachschalldämpfers **10** angeordnete Strömungskanal **14** weist in seinem gebogenen Bereich **22** einen ovalen Querschnitt auf. Mit anderen Worten ist seine lichte Weite **36** in der Ebene der Biegung kleiner als die lichte Weite **38** quer zur Ebene der Biegung. **Fig. 5b** zeigt einen Querschnitt durch den Nachschalldämpfer **10** entlang der in **Fig. 5a** mit Vb-Vb bezeichneten Schnittebene. Neben dem Strömungskanal **14** zeigt **Fig. 5b** ein Einlassrohr **40** durch welches Abgas in die Dämpferkammer **18** des Nachschalldämpfers **10** gelangt. Ausgehend von dieser Dämpferkammer **18** tritt das Abgas in die Eingangsöffnung **16** des Strömungskanals **14** ein. Der in den **Fig. 5a** und **b** gezeigte Strömungskanal **14** weist ein günstiges R/D-Verhältnis von 4,77 auf. Dies liegt daran, dass zum einen die lichte Weite **26** des Strömungskanals **14** in der Ebene der Biegung reduziert ist, und außerdem aufgrund seines in diese Richtung geringeren Querschnitts der Radius R der Biegung geringfügig vergrößert werden kann.

[0048] **Fig. 6** zeigt eine Darstellung des Mündungspegels einer Abgasanlage in Abhängigkeit von der Motordrehzahl. Die Wirkung der im Zusammenhang mit den vorstehenden Ausführungsbeispielen beschriebenen Maßnahmen ist im Vergleich zu einer

herkömmlichen Abgasanlage deutlich sichtbar. [Fig. 6](#) zeigt den Mündungspegel einer Abgasanlage in dB(A) auf der Ordinate und die Drehzahl eines Verbrennungsmotors auf der Abszisse. Der Mündungspegel im Bereich zwischen 1000 und 2500 U/min wird von tiefen Frequenzen dominiert und daher als Brummigkeit der Abgasanlage bezeichnet. Im oberen Drehzahlbereich wird der Mündungspegel maßgeblich vom Rauschen der Abgasanlage bestimmt.

[0049] Der Graph 42 zeigt den Mündungspegel einer herkömmlichen Abgasanlage. Deren Mündungspegel liegt im oberen Drehzahlbereich deutlich oberhalb des mit dem Graphen 44 dargestellten, vom Fahrzeughersteller vorgegebenen Grenzwertes. Wie unmittelbar ersichtlich, weist die herkömmliche Abgasanlage ein zu großes Rauschen auf. [Fig. 6](#) zeigt außerdem, dargestellt als Graph 46, den Mündungspegel einer Abgasanlage 2, die den in [Fig. 3](#) dargestellten Nachschalldämpfer 10 umfasst. Offensichtlich erfüllt eine solche Abgasanlage 2 die Vorgaben. Das Rauschen dieser Abgasanlage 2 im Bereich hoher Drehzahlen konnte deutlich verringert werden, gleichzeitig nimmt die Brummigkeit der Abgasanlage 2 nicht zu.

Patentansprüche

1. Abgasanlage (2) für ein Kraftfahrzeug, umfassend einen Nachschalldämpfer (10) mit einem in seinem Innenraum angeordneten Strömungskanal (14), der einen um zumindest 90° gebogenen Bereich (22) aufweist, und mit einem Endrohr (12) aus dem Nachschalldämpfer (10) ausmündet, **dadurch gekennzeichnet**, dass der gebogene Bereich (22) des Strömungskanals (14) in mehrere separate sich über zumindest einen Teil seiner Länge erstreckte Teilkanäle (24) unterteilt ist, deren lichte Weite (26) geringer als die lichte Weite (28) des Strömungskanals (14) außerhalb des gebogenen Bereichs (22) ist, wobei die lichte Weite (26, 28) der Teilkanäle (24) und des Strömungskanals (14) in der Ebene der Biegung des Strömungskanals (14) gemessen werden.

2. Abgasanlage (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die separaten Teilkanäle (24) über den gebogenen Bereich hinaus in gerade Teilstücke (20) fortsetzen.

3. Abgasanlage (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Trennwand (30) in dem gebogenen Bereich (22) innerhalb des Strömungskanals (14) angeordnet ist, die den Strömungskanal (14) in separate Teilkanäle (24) unterteilt, wobei sich die zumindest eine Trennwand (30) quer zu einer Ebene erstreckt in der der Strömungskanal (14) gebogen ist.

4. Abgasanlage (2) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Trennwand

(30) derart in dem Strömungskanal (14) angeordnet ist, dass die lichte Weite (26) der einzelnen Teilkanäle (24) in dem gebogenen Bereich des Strömungskanals (14) unterschiedlich groß ist.

5. Abgasanlage (2) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die lichte Weite (26) der in dem gebogenen Bereich (22) innenliegenden Teilkanäle (24) kleiner als die lichte Weite (26) der in dem gebogenen Bereich außenliegenden Teilkanäle (24) ist.

6. Abgasanlage (2) nach Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (14) in dem gebogenen Bereich (22) aus einer Mehrzahl von Einzelrohren (34) besteht, welche die separaten Teilkanäle (24) bilden.

7. Abgasanlage (2) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die lichte Weite (26) der Einzelrohre (34) in dem gebogenen Bereich (22) des Strömungskanals (14) unterschiedlich groß ist.

8. Abgasanlage (2) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die in dem gebogenen Bereich (22) des Strömungskanals (14) innenliegenden Einzelrohre (34) eine geringere lichte Weite (26) als die in diesem Bereich außenliegenden Einzelrohre (34) aufweisen.

9. Abgasanlage (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelrohre (34) im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen und zu einem Rohrbündel zusammengefasst sind.

10. Abgasanlage (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (14) in dem gebogenen Bereich ein R/D-Verhältnis größer gleich 1,5 aufweist, wobei R der Biegeradius eines in dem gebogenen Bereich (22) innenliegenden Teilkanals (24), gemessen bis zur Mitte des Teilkanals (24), und D die lichte Weite (26) dieses Teilkanals (24) in dem gebogenen Bereich (22) ist.

11. Abgasanlage (2) nach Anspruch 10 in Verbindung mit einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das R/D-Verhältnis größer gleich 1,6 ist.

12. Abgasanlage (2) nach Anspruch 10 in Verbindung mit einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das R/D-Verhältnis größer gleich 2 ist.

13. Abgasanlage (2) für ein Kraftfahrzeug, umfassend einen Nachschalldämpfer (10) mit einem in seinem Innenraum angeordneten Strömungskanal (14), der einen um zumindest 90° gebogenen Bereich (22) aufweist, und mit einem Endrohr (12) aus dem Nachschalldämpfer (10) ausmündet, dadurch

gekennzeichnet, dass die lichte Weite (**36, 38**) des Strömungskanals (**14**) in dem gebogenen Bereich (**22**) in einer Richtung quer zu der Ebene der Biegung größer als in der Ebene der Biegung ist.

14. Abgasanlage (**2**) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die lichte Weite (**36, 38**) des Strömungskanals (**14**) in den sich an den gebogenen Bereich (**22**) anschließenden geraden Bereichen (**20**) des Strömungskanals (**14**) ebenfalls in einer Richtung quer zu der Ebene der Biegung größer als in der Ebene der Biegung ist.

15. Abgasanlage (**2**) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (**14**) in dem gebogenen Bereich (**20**) einen ovalen Querschnitt aufweist.

16. Abgasanlage (**2**) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungskanal (**14**) in dem gebogenen Bereich (**22**) ein R/D-Verhältnis größer gleich 3 aufweist, wobei R der Biegeradius des Strömungskanals (**14**), gemessen bis zu dessen Mitte, und D dessen lichte Weite in dem gebogenen Bereich (**22**) ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

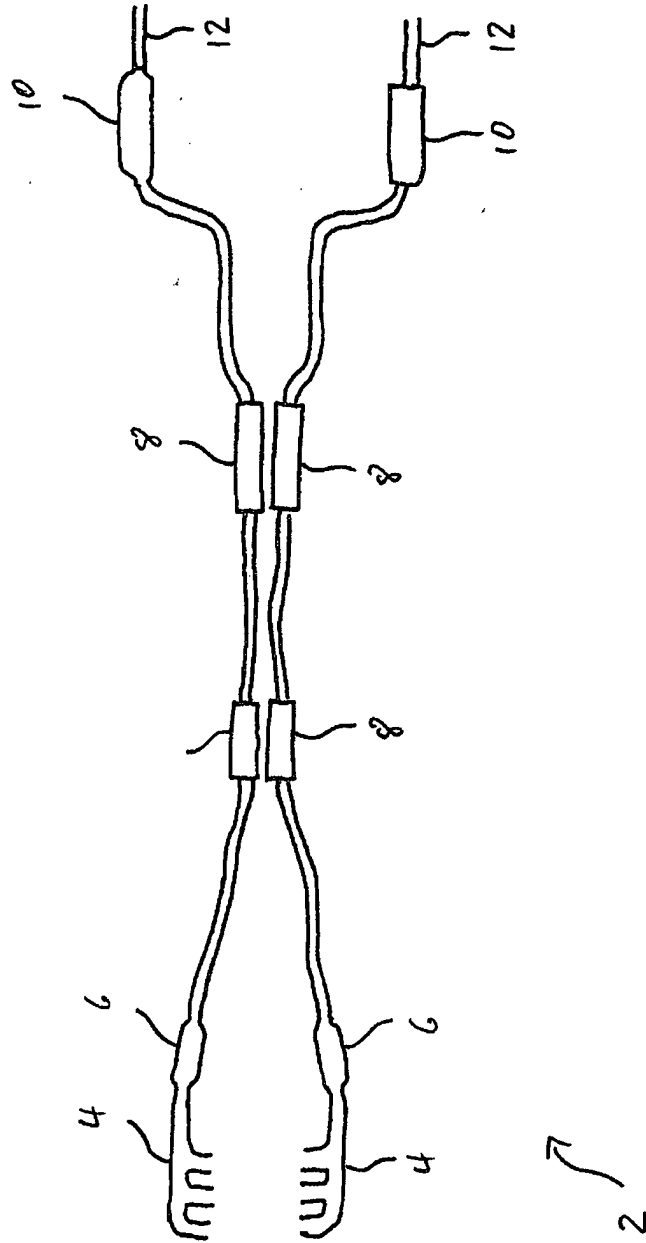
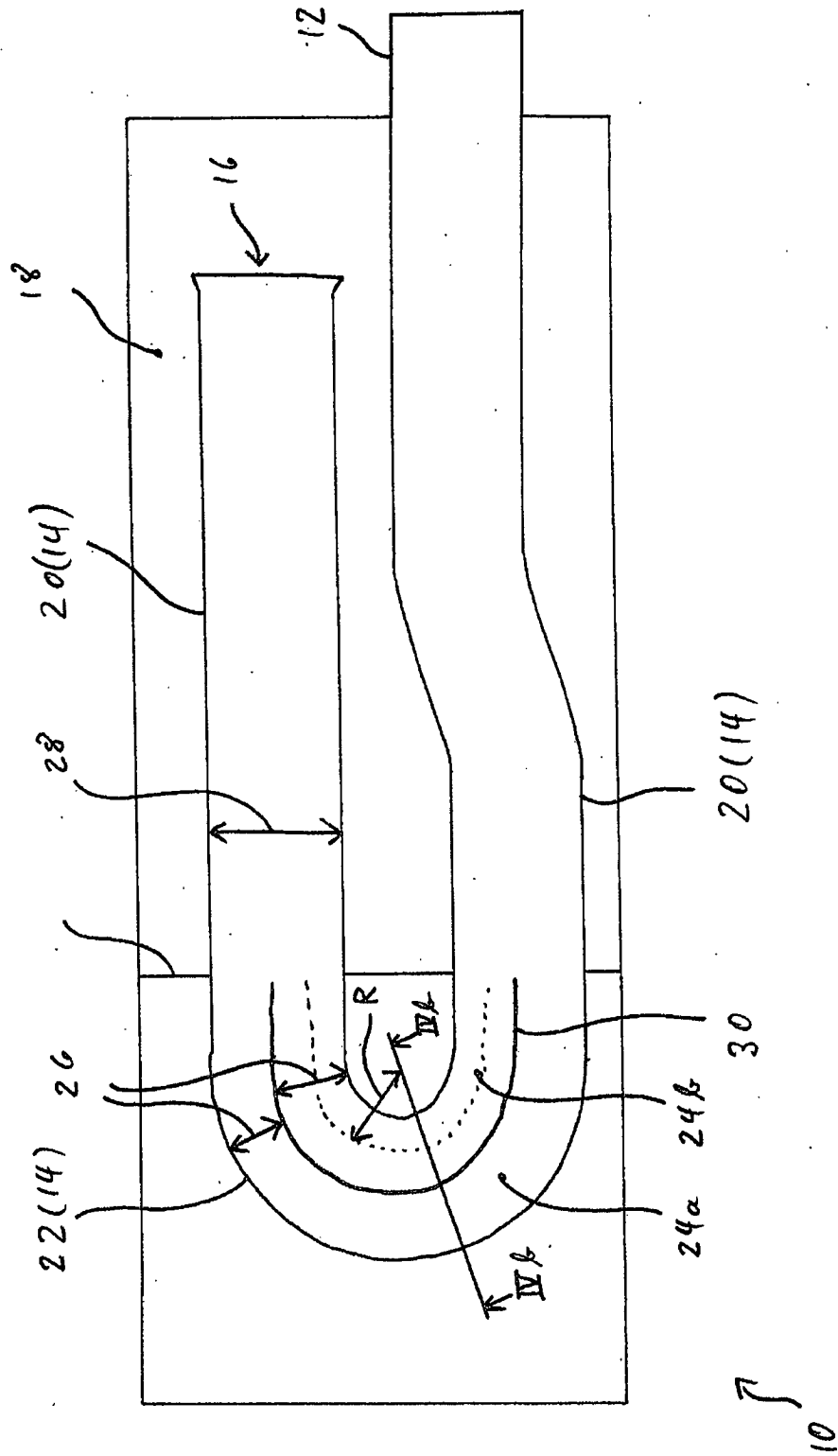
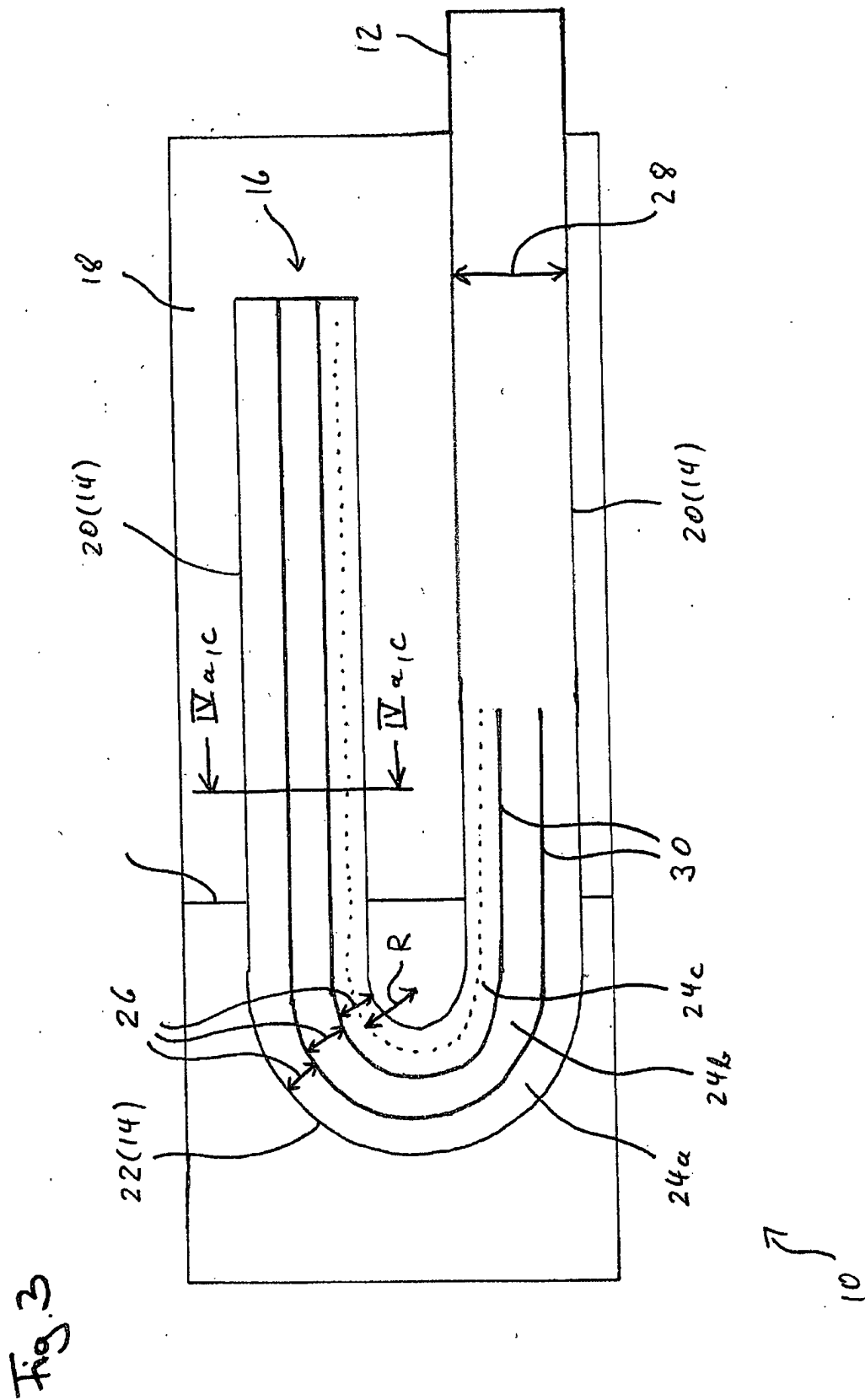


Fig. 1

Fig. 2





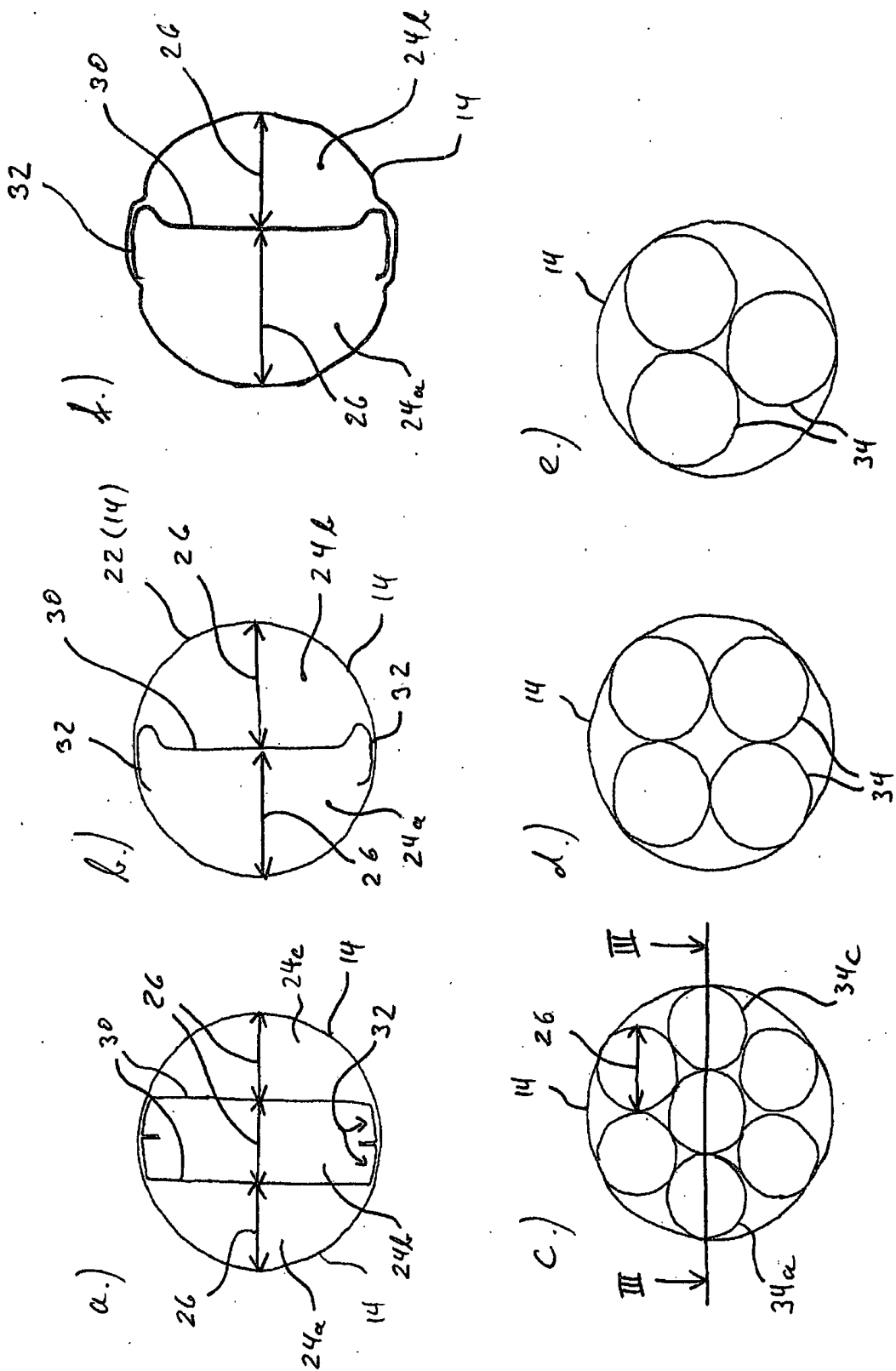


Fig. 4

Fig. 5

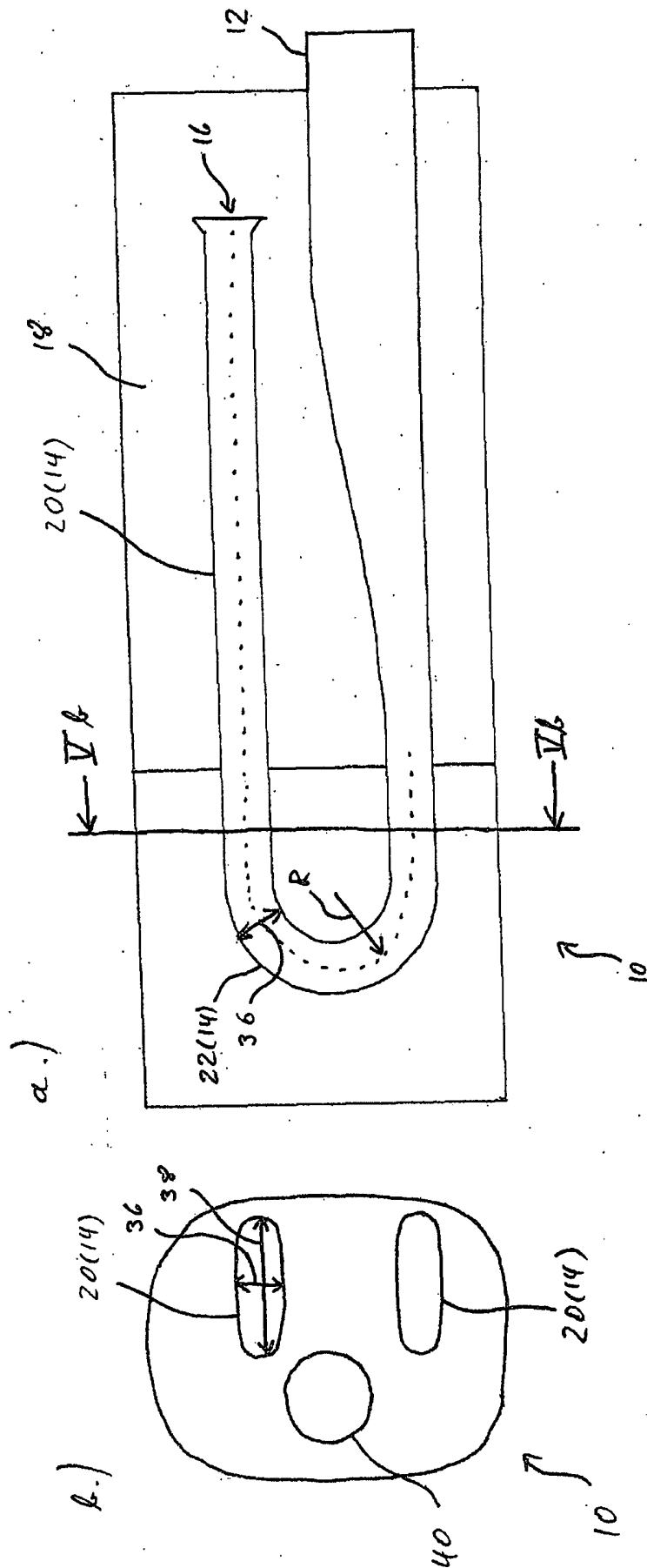


Fig. 6

