



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.08.2006 Patentblatt 2006/34**

(51) Int Cl.:  
**F01N 7/18 (2006.01) F01N 1/06 (2006.01)**  
**F01N 1/24 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06011041.8**

(22) Anmeldetag: **16.02.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **14.04.2000 DE 10018505**  
**22.11.2000 DE 10058142**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)  
nach Art. 76 EPÜ:  
**01103818.9 / 1 146 206**

(71) Anmelder: **J. Eberspächer GmbH & Co. KG**  
**73730 Esslingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Wörner, Siegfried**  
**73734 Esslingen (DE)**

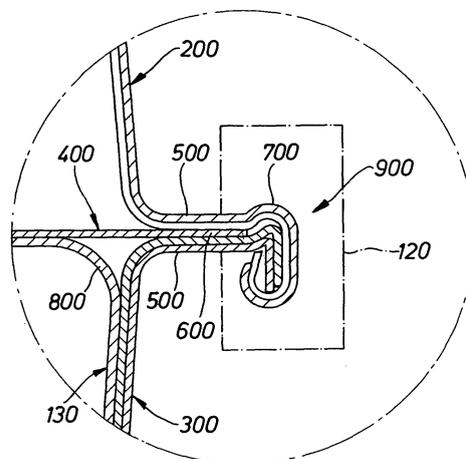
- **Giebel, Stephan**  
**66687 Lockweiler (DE)**
- **Neu, Helmut**  
**66564 Ottweiler (DE)**
- **Schumacher, Herbert**  
**73669 Lichtenwald (DE)**
- **Klein, Norbert**  
**66450 Bexbach (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 30 - 05 - 2006 als  
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62 erwähnten  
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Abgas-Schalldämpfer mit einem Schalenfalz und Verfahren zur Herstellung eines Abgas-Schalldämpfers**

(57) Bei einem Abgas-Schalldämpfer mit einem Schalenfalz in Form eines abgewinkelten Umfangsfalzes (900) und mit zwei Außenhalbschalen (200, 300) jeweils mit einem Rand (500) sowie zumindest einer Innenschale (400) mit einem flachen Rand (600), wobei die Ränder (500) der Außenhalbschalen (200, 300) außenseitig abgewinkelt und über den Umfangsfalz (900) miteinander verbunden sind und der flache Rand (600) der Innenschale(n) (400) zwischen den Rändern (500) der Außenhalbschalen fest eingeklemmt ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Ränder (500) der Außenhalbschalen (200, 300) flach ausgebildet sind, und dass der flache Rand (600) der Innenschale(n) (400) zwischen den flachen Rändern (500) der Außenhalbschalen nur in einem Teilbereich (T1) des Umfangsfalzes (900) durch den abgewinkelten Umfangsfalz (900) fest eingeklemmt ist.



*Fig. 10*

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Abgas-Schalldämpfer nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 und ein Verfahren zur Herstellung eines Abgas-Schalldämpfers nach dem Oberbegriff von Anspruch 6.

**[0002]** Aus EP 0 664 380 A1 ist ein Schalldämpfer der vorgenannten Art bekannt, dessen Außenhalbschalen gebogene Ränder besitzen, die im zusammengesetzten Zustand einer Gehäuseschale eine Klemmsicke ausbilden. Der flache Rand der Innenschale ist so dimensioniert, dass er die Wand der Gehäuseschale knapp berührt und nur zwischen den örtlichen Klemmsicken federnd gehalten wird. Die Klemmsicken werden bereits bei der Vorfertigung der Außenhalbschalen eingeprägt. Die Prägertiefe der Klemmsicke ist durch die Dicke der Innenschale vorbestimmt. Von Nachteil ist, dass Lage und Tiefe der Klemmsicke im Prägwerkzeug festgelegt werden muss. Nach erfolgter Festlegung der Lage und Tiefe der Klemmsicke kann der Umfangsfalz nur unverändert in gleicher Konfiguration und die Innenschale nur mit einer konstanten Dicke ausgebildet werden, die keine Toleranzen zulässt, will man die Klemmwirkung nicht beeinträchtigen. Die örtlichen Klemmsicken erlauben auch keine Abdichtung der Innenschale gegenüber den Außenhalbschalen.

**[0003]** Demgegenüber ist es die Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten gattungsgemäßen Abgas-Schalldämpfer bzw. ein besonders vorteilhaftes Verfahren zur Herstellung eines Abgas-Schalldämpfers mit einem abgewinkelten Umfangsfalz bereitzustellen.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche 1 bzw. 6 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0005]** Dabei sieht die Erfindung insbesondere für eine Innenschale mit einer veränderlichen Dicke innerhalb gewisser Toleranzen und einer Längserstreckung nicht über die gesamte Schalldämpferaxiallänge vor, dass die Ränder der Außenhalbschalen flach ausgebildet sind, und dass der flache Rand der Innenschale(n) zwischen den flachen Rändern der Außenhalbschalen nur in einem Teilbereich des Umfangsfalzes durch den abgewinkelten Umfangsfalz fest eingeklemmt ist. Die nicht über den gesamten Umfang in den Umfangsfalz der Außenhalbschalen eingebundene und abgedichtete Innenschale besitzt also einen flachen Rand, der partiell in einem ganz normalen abgewinkelten Umfangsfalz eingebunden ist, wie er bei Außenhalbschalen Stand der Technik und leicht zu fertigen ist. Der erfindungsgemäße Umfangsfalz kennzeichnet sich durch zwei unterschiedliche Ausbildungen über die gesamte Umfangslänge bei gleicher Grundkonstellation. Zum Teil hält der Umfangsfalz in einer Zwischeneinklemmung einen flachen Rand einer Innenschale bzw. zwei flache Ränder von zwei Innenschalen, wobei die Innenschale(n) gegenüber den Außenhalbschalen und gegenüber zumindest einer weiteren inneren Trennwand des Abgas-Schalldämpfers abgedichtet ist. Zum anderen Teil ist er reiner Verschluss der beiden Außenhalbschalen. Die Innenschale kann in gewissen Grenzen unterschiedliche Dicke aufweisen, ohne die Klemm- und Abdichtwirkung der Innenschale und der Außenhalbschalen zu beeinträchtigen. Die partielle Einfalzung der Innenschale(n) ermöglicht mit Vorteil die Ausbildung zumindest einer zusätzlichen Kammer bei einem Schalenschalldämpfer.

**[0006]** Vorzugsweise kann der abgewinkelte Umfangsfalz nach unten ausgebildet sein und einen einfach umgeschlagenen oberen Rand einer oberen Außenhalbschale aufweisen. Diese Ausführungsvariante lässt Außenflüssigkeit beim Umfangsfalz abfließen und mithin von Haus aus nicht ins Innere des Schalldämpfers eindringen.

**[0007]** Der abgewinkelte Umfangsfalz besitzt insbesondere eine obere Gegenbiegung oder obere Gegenabwinklung. Diese Variante ist besonders vorteilhaft zur Erzeugung eines größeren Bereichs einer wirksamen Vorspannkraft bzw. Anpresskraft der flachen Ränder der Außenhalbschalen entweder direkt gegeneinander oder indirekt gegeneinander unter Zwischenordnung des flachen Rands der Innenschale, wobei in beiden Fällen eine gute Abdichtwirkung auch bei unterschiedlichen Dicken einer Innenschale gegeben ist.

**[0008]** Zumindest die Außenhalbschalen und der abgewinkelte Umfangsfalz können doppelwandig ausgebildet sein, was unterschiedliche Schalldämpfervarianten bei gleicher Umfangsfalzausbildung ermöglicht.

**[0009]** Eine untere Außenhalbschale kann einen Innenboden aufweisen, welcher über einen Radius randseitig hochgeschlagen ist und an der Unterseite der Innenschale abdichtend angrenzt.

**[0010]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Schalldämpfers mit einem Umfangsfalz der vorgenannten Art werden die vorgefertigten Außenhalbschalen unter Zwischenordnung der vorgefertigten Innenschale nur in einem Teilbereich der Außenhalbschalen und nach einem Einbau gegebenenfalls weiterer Einzelteile mit ihren flachen Rändern positioniert zusammengesetzt und vorfixiert und es wird der abgewinkelte Umfangsfalz in einem einzigen Verfahrensschritt mit einem vorzugsweise einzigen Umfangsfalz-Werkzeug ausgebildet, wobei das Umfangsfalz-Werkzeug auf den flachen Rändern zwischen Eintritts- und Austrittsöffnung des vorfixierten Schalldämpfers geführt und angetrieben wird. Dadurch ergeben sich kurze Fertigungszeiten eines Schalldämpfers in Mehrkammerbauweise.

**[0011]** Ein weiterer Abgas-Schalldämpfer ist beispielsweise aus DE 196 27 079.0 bekannt. Er besitzt zwei innere Halbschalen, in welchen die innere Abgasführung eingeprägt ist und welche die inneren Trennwände der Kammern ausbilden. Oberhalb der oberen horizontalen Trennwand ist eine Absorptionskammer und unterhalb der unteren Trennwand ist eine Reflexionskammer vorgesehen. Die inneren Halbschalen sind über einem gemeinsamen gebogenen Randabschnitt mit dem Außengehäuse verbunden. Die innere Abgasführung weist S-Form auf. Mithin ist ein vergleichsweise langer innerer Abgasweg bei einem kompakten Abgas-Schalldämpfer vorgesehen.

**[0012]** Bei einem derartigen Abgas-Schalldämpfer, der als Nachschalldämpfer eine optimale Dämpfung auch im tief-frequenten Bereich bewirkt und gleichwohl kompakt aufgebaut ist, besitzt die Abgasführung vorteilhaft zumindest ein erstes gekrümmtes Auslaufrohr, das einen ersten Krümmungsabschnitt aufweist und dessen vorzugsweise geradliniges Austrittsende bündig mit dem Außengehäuse verläuft.

**[0013]** Im besonderen sind zwei gekrümmte Auslaufrohre vorgesehen. Das zweite gekrümmte Auslaufrohr besitzt ebenfalls einen zweiten Krümmungsabschnitt und ein zweites vorzugsweise geradliniges Austrittsende, wobei die Krümmungsabschnitte des ersten Auslaufrohres und des zweiten Auslaufrohres in Draufsicht aufeinander zugerichtet sind, und sich vorzugsweise in unterschiedlicher Höhe im Abgas-Schalldämpfer überkreuzen.

**[0014]** Mit Bezug auf die Außendimension eines Abgas-Schalldämpfers lässt sich eine besonders große Länge an Auslaufrohren realisieren, wenn die Austrittsenden des ersten Auslaufrohres und des zweiten Auslaufrohres auf der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers parallel und in einem dichten Abstand zueinander in einer Horizontalebene angeordnet sind, und die Eintrittsenden des ersten Auslaufrohres und des zweiten Auslaufrohres auf der entgegengesetzten Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers sich in den seitlichen inneren Eckbereichen des Abgas-Schalldämpfers in einer ersten Reflexionskammer befinden. Eine derartige Konfiguration einer Auslaufrohrform nach Art zweier "Mammutzähne" dämpft im Betrieb gerade auch die niederfrequenten Brummtöne, die nach dem Stand der Technik in einem Personenfahrzeug als besonders lästig empfunden werden. Der Schalldämpfer ist gleichwohl relativ klein in der Größe. Äußere Endrohre besitzt der erfindungsgemäße Abgas-Schalldämpfer zumindest in der Grundausstattung nicht, allenfalls eine kosmetische Endblende, die in die Austrittsenden der Auslaufrohre eingesteckt und befestigt ist. Ein derartiger, als Nachschalldämpfer verwendbarer Abgas-Schalldämpfer besitzt also eine integrierte Auslaufrohrverlängerung gerade durch die Ausbildung der Krümmungsabschnitte.

**[0015]** Die Auslaufrohre haben bevorzugt keine Mantelperforation.

**[0016]** Für eine bessere Befestigung einer vorgenannten Endblende können die Auslaufrohre ein gestuftes erweitertes Ende besitzen, wobei das Verhältnis des Durchmessers der Auslaufrohre zum Durchmesser des gestuften erweiterten Endes der Auslaufrohre mit Vorteil im Bereich von 40 zu 52 liegen kann.

**[0017]** Ein derartiger, kompakter Abgas-Schalldämpfer ist insbesondere als Vier-Kammer-Schalldämpfer mit integrierter Auslaufrohrverlängerung vorgesehen.

**[0018]** Dann sind vorzugsweise eine erste und eine zweite innere radiale Trennwand im Innern des Abgas-Schalldämpfers ausgebildet. Die der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers zugeordnete zweite Trennwand erstreckt sich dabei über den gesamten inneren Querschnitt des Abgas-Schalldämpfers und ist mit dem Außengehäuse fest verbunden.

**[0019]** Ferner befindet sich auf der Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers eine obere Innenschale, die sich bis zur zweiten Trennwand erstreckt und mit der zweiten Trennwand fest verbunden ist. Die obere Innenschale ist vorzugsweise in einem Schalenfalz der oberen und unteren Halbschale des Außengehäuses verankert.

**[0020]** Die erste Trennwand erstreckt sich über den gesamten unteren Halbschalenquerschnitt bis hin zur oberen Innenschale und ist ihrerseits mit der oberen Innenschale fest verbunden.

**[0021]** Der auf der Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers gelegene Raum zwischen der oberen Innenschale und der oberen Halbschale des Außengehäuses bis zur zweiten Trennwand ist vorzugsweise mit Schallschluckstoff ausgefüllt und bildet mithin eine erste Absorptionskammer.

**[0022]** Der auf der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers gelegene Raum zwischen der zweiten Trennwand und dem Außengehäuse ist zweckmäßigerweise ebenfalls mit einem Schallschluckstoff ausgefüllt und stellt auf diese Weise eine zweite Absorptionskammer dar.

**[0023]** Der auf der Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers gelegene Raum zwischen der oberen Innenschale und der unteren Halbschale des Außengehäuses bis zur ersten Trennwand ist ein Leerraum und bildet mithin eine erste Reflexionskammer.

**[0024]** Eine zweite Reflexionskammer wird ausgebildet, wenn der Raum zwischen der oberen Innenschale und der unteren Halbschale des Außengehäuses sowie zwischen der ersten und der zweiten Trennwand ebenfalls ein Leerraum ist.

**[0025]** Unter Leerraum sei selbstverständlich ein Raum verstanden, der keinen Schallschluckstoff besitzt. Es versteht sich, dass die genannten Auslaufrohre in diesem "Leerraum" verlaufen können, gleichermaßen auch andere Teile der inneren Abgasführung, insbesondere ein Einlaufrohr.

**[0026]** Die Abgasführung weist vorzugsweise ein geradliniges Einlaufrohr auf, dessen auf der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers gelegenes Ende sich in der zweiten Absorptionskammer befindet.

**[0027]** Das Einlaufrohr kann zumindest teilweise mantelseitig perforiert und dadurch mit Durchgängen zumindest zur ersten Reflexionskammer und zur zweiten Reflexionskammer ausgebildet sein.

**[0028]** Die erste und die zweite Trennwand besitzen Durchgangsöffnungen für das Einlaufrohr und die Auslaufrohre, wobei das Einlaufrohr und die Auslaufrohre zumindest mit der ersten Trennwand fest verbunden sind, vorzugsweise auch mit der zweiten Trennwand, zumindest in einer Ausführungsvariante.

**[0029]** Die erste und die zweite Trennwand sowie die obere Innenschale weisen zumindest teilweise Perforationsabschnitte auf.

**[0030]** Das Einlaufrohr kann einen abgewinkelten Einlauf enthalten, der mit dem Außengehäuse bündig verläuft.

**[0031]** In einer Ausführungsvariante besitzt das Einlaufrohr in der zweiten Absorptionskammer ein geschlossenes stirnseitiges Ende sowie eine Mantelperforation im Bereich der zweiten Absorptionskammer .

5 **[0032]** In einer weiteren Ausführungsvariante hat das Einlaufrohr in der zweiten Absorptionskammer ein offenes stirnseitiges Ende, welches koaxial und mit Umfangsabstand in einem einseitig offenen Umlenkrohr angeordnet ist. Das Umlenkrohr ist in der zweiten Absorptionskammer angeordnet und in einem Durchbruch der zweiten Trennwand dergestalt befestigt, dass die ringförmige Austrittsöffnung des Umlenkrohres in die zweite Reflexionskammer weist. Hierbei kann die ringförmige Austrittsöffnung in der Ebene der zweiten Trennwand liegen. In einer weiteren Variante erstreckt sich das Umlenkrohr noch in die zweite Reflexionskammer hinein.

10 **[0033]** Auch das Umlenkrohr kann mantelseitig perforiert und dadurch über Durchgänge mit der zweiten Absorptionskammer verbunden sein. Mit Ausnahme der Perforationen sind die zweite Absorptionskammer und auch die vorgenannte erste Absorptionskammer komplett geschlossen und auch gasdicht abgedichtet. Sie bewirken die bekannte Pufferdämpfung.

15 **[0034]** Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass das Einlaufrohr einen verjüngten, abgestuften Endabschnitt zumindest im Bereich des Umlenkrohres besitzt. Der Querschnitt des abgestuften Endabschnitts des Einlaufrohres ist vorzugsweise gleich dem Querschnitt der ringförmigen Austrittsöffnung des Umlenkrohres.

**[0035]** Gute Strömungsverhältnisse stellen sich ein, wenn das Umlenkrohr auf der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers in der zweiten Absorptionskammer ein geschlossenes kalottenförmiges stirnseitiges Umlenkende besitzt.

20 **[0036]** Ist ein derartiger Abgas-Schalldämpfer an einem Fahrzeug-Unterboden dergestalt befestigt, dass die erste und die zweite Absorptionskammer in Richtung Fahrzeug-Unterboden weisen, dann wird nicht nur eine gute Schalldämpfung in Richtung Fahrzeuginnenraum erzielt, sondern auch eine gute Wärmeisolation des im Betrieb heißen Abgas-Schalldämpfers in Richtung Fahrzeug-Unterboden. Dies ist insbesondere bei langsamer Fahrt eines Fahrzeuges von Vorteil, nämlich dann, wenn der Fahrtwind die Oberseite des Abgas-Schalldämpfers nicht ausreichend kühlen kann und gleichwohl durch die erfindungsgemäße Wärmeisolation der beiden Absorptionskammern die Oberseite auf einem vergleichsweise niedrigen Temperaturniveau gehalten werden kann.

25 **[0037]** Zusammengefasst wird also im weiteren insbesondere ein Nachschalldämpfer für einen Personenkraftwagen realisiert, der eine integrierte Endrohrverlängerung aufweist.

**[0038]** Die wesentlichen Gestaltungsmerkmale sind:

- 30 - Vier-Kammer-Schalen-Schalldämpfer mit zwei nichtdurchströmten Absorptionskammern und zwei durchströmten Reflexionskammern
- Kammeraufteilung durch zwei Quer-Innenböden plus einer im Schalenfalz verankerten Innenschale
- 35 - Ein- und Auslaufkammer werden durch die perforierte Innenschale plus zwei perforierte Innenböden mit unterschiedlichem Querschnitt gebildet
- Einlaufrohr mit drei Perforations-Blöcken in den beiden Reflexionskammern bzw. in der zweiten Absorptions-Pufferkammer
- 40 - Einlaufrohr wahlweise mit gestuftem Eintrittsquerschnitt plus im zweiten Innenboden verankertem Rückstromrohr
- Verlängerung der inneren Auslaufrohre durch spezielle Biegungen quer zur Längsachse
- 45 - Durchmesser Verhältnis der inneren Auslaufrohre zu den Endrohren ca. 40 zu 52
- Niedrige Oberflächentemperaturen in Richtung Fahrzeugboden durch die beiden Absorptionskammern

50 **[0039]** Besonderer Vorteil ist der niedrige Mündungsschallpegel bei Schalldämpfer-Anlagen mit extremer Volumenaufteilung zwischen Vorschalldämpfer/Mittelschalldämpfer zu Nachschalldämpfer zum Beispiel im Verhältnis von 15 zu 85.

**[0040]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher beschrieben; es zeigen:

55 **Figur 1** einen Abgas-Schalldämpfer in Vierkammer-Bauweise in Halbschalentechnik schematisch in einem Vertikalschnitt,

**Figur 2** den Abgas-Schalldämpfer nach Figur 1 in einem Horizontalschnitt längs der Linie X-X,

## EP 1 693 556 A2

- Figur 3 den Abgas-Schalldämpfer nach Figur 1 in einem Querschnitt längs der Linie A-A,  
Figur 4 den Abgas-Schalldämpfer nach Figur 1 in einem Querschnitt längs der Linie B-B,  
5 Figur 5 einen anderen Abgas-Schalldämpfer in einem Horizontalschnitt ähnlich Figur 2,  
Figur 6 einen Abgas-Schalldämpfer in Vierkammer-Bauweise in Halbschalentechnik schematisch in einem Vertikalschnitt,  
10 Figur 7 den Abgas-Schalldämpfer nach Figur 6 in einem Horizontalschnitt längs der Linie X-X,  
Figur 8 den Abgas-Schalldämpfer nach Figur 7 in einem Querschnitt längs der Linie A1-A1,  
Figur 9 den Abgas-Schalldämpfer nach Figur 7 in einem Querschnitt längs der Linie B1-B1,  
15 Figur 10 die Einzelheit C1 der Figur 8 eines Umfangsfalzes im Teilbereich einer Zwischenanordnung einer Innenschale in größerer Darstellung, und  
Figur 11 die Einzelheit D1 der Figur 9 des gleichen Umfangsfalzes ohne Zwischenanordnung einer Innenschale in  
20 größerer Darstellung.

**[0041]** Gemäß den Figuren 1 bis 5 umfasst ein Abgas-Schalldämpfer 1 in Vier-Kammerbauweise eines Personenkraftfahrzeuges ein Außengehäuse 2.

25 **[0042]** Das Außengehäuse 2 setzt sich aus einer oberen Halbschale 3 und einer unteren Halbschale 4 zusammen, die in ihrer horizontalen Trennebene mittels eines Schalenfalzes 25 miteinander fest verbunden sind. Im Schalenfalz 25 ist ferner eine obere Innenschale 5 befestigt. Durch den Abgas-Schalldämpfer 1 erstreckt sich eine innere Abgasführung.

**[0043]** Die Abgasführung weist zwei gekrümmte Auslaufrohre 9, 10 auf, die im Innern des Abgas-Schalldämpfers 1 angeordnet sind.

30 **[0044]** Das erste gekrümmte Auslaufrohr 9 ist das linke Auslaufrohr und besitzt einen ersten Krümmungsabschnitt, der in Draufsicht nach Figur 2 nach rechts gekrümmt ist. Das Austrittsende 27 befindet sich in der linken hinteren Ecke des Abgas-Schalldämpfers 1. Das erste Auslaufrohr 9 erstreckt sich von hinten geradlinig ins Schalldämpferinnere. Der Krümmungsabschnitt beschreibt einen Bogen von 90°. Der Eintrittsabschnitt des Auslaufrohres 9 ist wiederum geradlinig. Das Eintrittsende 29 befindet sich gemäß Figur 2 in etwa der rechten vorderen Ecke des Schalldämpferinneren auf der  
35 Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers. Das Austrittsende 27 verläuft bündig mit dem Außengehäuse 2 und besitzt ein gestuftes erweitertes Ende 31.

**[0045]** Das zweite gekrümmte Auslaufrohr 10 ist prinzipiell wie das erste gekrümmte Auslaufrohr 9 aufgebaut. Entsprechend besitzt es ein geradliniges Austrittsende 28, welches ebenfalls ein gestuftes erweitertes Ende 31 besitzt, sowie einen zweiten Krümmungsabschnitt, der sich gemäß Figur 2 von hinten zuerst nach rechts und dann etwa in einem 90°-Bogen nach links ins Schalldämpferinnere in die andere linke Ecke im Innern des Schalldämpfers auf der  
40 Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers erstreckt.

**[0046]** Die Krümmungsabschnitte des ersten Auslaufrohres 9 und des zweiten Auslaufrohres 10 sind also in Draufsicht aufeinander zugerichtet und überkreuzen sich berührungsfrei in unterschiedlicher Höhe im Abgas-Schalldämpfer.

45 **[0047]** Die Austrittsenden 27, 28 des ersten Auslaufrohres 9 und des zweiten Auslaufrohres 10 sind auf der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers parallel und in einem dichten Abstand zueinander in einer Horizontalebene angeordnet. Die Eintrittsenden 29, 30 des ersten Auslaufrohres 9 und des zweiten Auslaufrohres 10 befinden sich auf der entgegengesetzten Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers in den seitlichen inneren Eckbereichen des Abgas-Schalldämpfers in einer ersten Reflexionskammer 16, die nachfolgend noch beschrieben wird.

50 **[0048]** Beide Auslaufrohre 9, 10 haben einen unperforierten Mantel. Das Verhältnis des Durchmessers  $d$  der Auslaufrohre 9, 10 zum Durchmesser  $D$  des gestuften erweiterten Endes 31 der Auslaufrohre liegt im Bereich von 40 zu 52.

**[0049]** Der Abgas-Schalldämpfer 1 umfasst ferner eine erste und eine zweite innere radiale Trennwand 6, 7, wobei sich die der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers zugeordnete zweite Trennwand 7 über den gesamten inneren Querschnitt des Abgas-Schalldämpfers 1 erstreckt und mit dem Außengehäuse 2 fest verbunden ist.

55 **[0050]** Die bereits erwähnte obere Innenschale 5 befindet sich auf der Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpferinneren und erstreckt sich bis zur zweiten Trennwand 7, mit welcher sie fest verbunden ist.

**[0051]** Die erste Trennwand 6 erstreckt sich über den gesamten unteren Halbschalenquerschnitt bis hin zur oberen Innenschale 5 und ist mit der oberen Innenschale fest verbunden.

**[0052]** Der auf der Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers 1 gelegene Raum zwischen der oberen Innenschale 5

und der oberen Halbschale 3 des Außengehäuses 2 bis zur zweiten Trennwand 7 ist mit einem ersten Schallschluckstoff ausgefüllt. Er bildet eine erste Absorptionskammer 14.

**[0053]** Der auf der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers 1 gelegene Raum zwischen der zweiten Trennwand 7 und dem Außengehäuse 2 ist mit einem zweiten Schallschluckstoff ausgefüllt. Er bildet eine zweite Absorptionskammer 15.

**[0054]** Der auf der Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers 1 gelegene Raum zwischen der oberen Innenschale 5 und der unteren Halbschale 4 des Außengehäuses 2 bis zur ersten Trennwand 6 ist ein Leerraum. Er bildet die bereits erwähnte erste Reflexionskammer 16.

**[0055]** Der Raum zwischen der oberen Innenschale 5 und der unteren Halbschale 4 des Außengehäuses 2 sowie zwischen der ersten und der zweiten Trennwand 6, 7 ist ebenfalls ein Leerraum. Er bildet eine zweite Reflexionskammer 17.

**[0056]** Die innere Abgasführung des Abgas-Schalldämpfers 1 weist ferner auf der in Figur 2 linken Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers 1 ein geradliniges Einlaufrohr 8 auf. Das Einlaufrohr 8 besitzt auf der in Figur 2 rechten Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers 1 ein blindes Ende 32, welches in der zweiten Absorptionskammer 15 endet.

**[0057]** Das Einlaufrohr 8 ist zumindest teilweise mantelseitig perforiert und besitzt dadurch Durchgänge 22, 23 zumindest zur ersten Reflexionskammer 16 und zur zweiten Reflexionskammer 17.

**[0058]** Die erste und die zweite Trennwand 6, 7 weisen Durchgangsöffnungen für das Einlaufrohr 8 und die Auslaufrohre 9, 10 auf, wobei das Einlaufrohr und die Auslaufrohre mit der ersten Trennwand 6 sowie mit der zweiten Trennwand 7 fest verbunden sind.

**[0059]** Die erste und die zweite Trennwand 6, 7 sowie die obere Innenschale 5 umfassen ferner zumindest teilweise Perforationen 18, 19, 20, 21.

**[0060]** Das Einlaufrohr 8 besitzt einen abgewinkelten Einlauf, der mit dem Außengehäuse 2 bündig verläuft.

**[0061]** Ersichtlich kann also im Betrieb Abgas durch den Abgas-Schalldämpfer 1 strömen. Das Abgas gelangt durch das Einlaufrohr 8 durch die erste Mantelperforation 22 in die erste Reflexionskammer 16 sowie durch die zweite Mantelperforation 23 in die zweite Reflexionskammer 17 und von dort durch die Perforation 20 der ersten Trennwand 6 in die erste Reflexionskammer 16.

**[0062]** Ferner gelangt Abgas durch die Mantelperforation 24 in die zweite Absorptionskammer 15.

**[0063]** Ferner gelangt Abgas durch die Perforation 18 der oberen Innenschale 5 von der ersten Reflexionskammer 16 sowie durch die Perforation 19 der oberen Innenschale 5 von der zweiten Reflexionskammer in die erste Absorptionskammer 14.

**[0064]** Das in der ersten Reflexionskammer befindliche Abgas wird über die beiden langen, gekrümmten Auslaufrohre 9, 10 aus dem Innern des Abgas-Schalldämpfers gemäß Zeichnung nach rechts bis zum Austrittsende ausgeleitet, und von dort praktisch in die Atmosphäre, da keine schalldämpferäußeren Endrohre mehr vorgesehen sind, allenfalls noch Blenden, die das optische Erscheinungsbild der Schalldämpferanlage verbessern.

**[0065]** In Figur 5 ist eine andere Ausgestaltung eines Einlaufrohres 8 gezeigt. Die restlichen Teile des Abgas-Schalldämpfers entsprechen der Ausführungsvariante nach den Figuren 1 bis 4. Gleiche Teile sind mithin mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0066]** Das Einlaufrohr 8 nach Figur 5 besitzt kein blindes Ende auf der rechten Seite in der zweiten Absorptionskammer 15 wie im erstgenannten Ausführungsbeispiel, sondern ein offenes stirnseitiges Ende 33. Das Ende 33 befindet sich koaxial und mit Umfangsabstand in einem einseitig offenen Umlenkrohr 11.

**[0067]** Das Umlenkrohr 11 ist in der zweiten Absorptionskammer 15 angeordnet und in einem Durchbruch der zweiten Trennwand 7 befestigt. Die ringförmige Austrittsöffnung des Umlenkrohres 11 weist in die zweite Reflexionskammer 17. Das Umlenkrohr 11 ist mantelseitig perforiert und hat mithin Durchgänge 34 zur zweiten Absorptionskammer 15. Das Einlaufrohr 8 besitzt einen verjüngten, abgestuften Endabschnitt 8a zumindest im Bereich des Umlenkrohres 11. Der Querschnitt des abgestuften Endabschnitts 8a des Einlaufrohres ist gleich dem Querschnitt der ringförmigen Austrittsöffnung des Umlenkrohres 11. Das Umlenkrohr 11 hat auf der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers in der zweiten Absorptionskammer 15 ein geschlossenes kalottenförmiges stirnseitiges Umlenkende 35.

**[0068]** Ersichtlich weist die Ausführungsvariante nach Figur 5 im Bereich des Einlaufrohres gute Durchströmungsverhältnisse auf. Der Strömungswiderstand des durchströmenden Abgases ist vergleichsweise gering. Die Anordnung eignet sich vorrangig für leistungsstarke Verbrennungsmotoren.

**[0069]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Abgas-Schalldämpfer an einem Fahrzeug-Unterboden so befestigt ist, dass die erste und die zweite Absorptionskammer 14, 15 in Richtung Fahrzeug-Unterboden weisen, d.h. in der Nachbarschaft des Fahrzeug-Unterbodens liegen und dadurch eine Wärmeisolation gegenüber dem Fahrzeug-Unterboden eingerichtet wird. Die heiße entgegengesetzte Wand des Schalldämpfers ist demgegenüber dem Untergrund zugewendet, auf dem sich das Fahrzeug bewegt. Auf diese Weise kann auch bei Langsamfahrt oder bei Fahrzeugstillstand, wenn also keine oder nur eine geringe Kühlung durch den Fahrtwind gegeben ist, der Fahrzeug-Unterboden nicht überhitzt werden.

**[0070]** Gemäß den Figuren 6 bis 11 umfasst ein Abgas-Schalldämpfer 1 in Vier-Kammerbauweise eines Personen-

kräftfahrzeuges ein Außengehäuse, welches sich aus einer oberen Außenhalbschale 200 und einer unteren Außenhalbschale 300 zusammensetzt, die in ihrer horizontalen Trennebene mittels eines abgewinkelten Umfangsfalzes 900 miteinander fest verbunden sind.

**[0071]** Im Umfangsfalz 900 ist teilweise ferner eine obere Innenschale 400 befestigt, wie nachfolgend noch beschrieben wird.

**[0072]** Durch den Abgas-Schalldämpfer 1 erstreckt sich die innere Abgasführung mit den zwei gekrümmten Auslaufrohren.

**[0073]** Der Abgas-Schalldämpfer 1 umfasst ferner eine erste innere radiale Trennwand 150 und eine zweite innere radiale Trennwand 140, wobei sich die der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers zugeordnete zweite Trennwand 140 über den gesamten inneren Querschnitt des Abgas-Schalldämpfers 1 erstreckt und mit dem Außengehäuse fest verbunden ist.

**[0074]** Die bereits erwähnte obere Innenschale 400 befindet sich auf der Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpferinneren und erstreckt sich bis zur zweiten Trennwand 140, mit welcher sie fest verbunden ist.

**[0075]** Die erste Trennwand 150 erstreckt sich über den gesamten unteren Halbschalenquerschnitt bis hin zur oberen Innenschale 400 und ist mit der oberen Innenschale fest verbunden.

**[0076]** Der auf der Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers 1 gelegene Raum zwischen der oberen Innenschale 400 und der oberen Außenhalbschale 200 des Außengehäuses bis zur zweiten Trennwand 140 ist mit einem ersten Schallschluckstoff ausgefüllt. Er bildet eine erste Absorptionskammer 160.

**[0077]** Der auf der Austrittsseite des Abgas-Schalldämpfers 1 gelegene Raum zwischen der zweiten Trennwand 140 und dem Außengehäuse ist mit einem zweiten Schallschluckstoff ausgefüllt. Er bildet eine zweite Absorptionskammer 170.

**[0078]** Der auf der Eintrittsseite des Abgas-Schalldämpfers 1 gelegene Raum zwischen der oberen Innenschale 400 und der unteren Halbschale 300 des Außengehäuses bis zur ersten Trennwand 150 ist ein Leerraum. Er bildet eine erste Reflexionskammer.

**[0079]** Der Raum zwischen der oberen Innenschale 400 und der unteren Außenhalbschale 300 sowie zwischen der ersten und der zweiten Trennwand 150, 140 ist ebenfalls ein Leerraum. Er bildet eine zweite Reflexionskammer.

**[0080]** Der vorgenannte Abgas-Schalldämpfer 1 eines Personenkraftfahrzeuges in Mehrkammerbauweise besitzt, wie dies in größerer Einzelheit in den Figuren 10 und 11 zu sehen ist, zwei Außenhalbschalen 200, 300 jeweils mit einem Rand 500 sowie eine Innenschale 400 mit einem flachen Rand 600, wobei die Ränder 500 der Außenhalbschalen 200, 300 außenseitig abgewinkelt und mithin auf diese Weise über den Umfangsfalz 900 miteinander verbunden sind, und der flache Rand 600 der Innenschale 400 teilweise zwischen den Rändern 500 der Außenhalbschalen fest eingeklemmt ist.

**[0081]** Im besonderen sind die Ränder 500 der Außenhalbschalen 200, 300 flach ausgebildet, und es ist der flache Rand 600 der Innenschale 400 zwischen den flachen Rändern 500 der Außenhalbschalen nur in einem Teilbereich T1 des Umfangsfalzes 900 durch den abgewinkelten Umfangsfalz 900 fest eingeklemmt. In einem Bereich, in dem die Innenschale 400 nicht mehr eingeklemmt ist, sind die beiden flachen Ränder 500 der Außenhalbschalen 200, 300 direkt gegeneinander geklemmt und schaffen einen zusätzlichen Abdichtungsbereich zusätzlich zum abgewinkelten Umfangsfalz 900 gemäß Figur 11.

**[0082]** Der abgewinkelte Umfangsfalz 900 ist nach unten ausgebildet und weist einen einfach umgeschlagenen oberen Rand der oberen Außenhalbschale 200 auf.

**[0083]** Der abgewinkelte Umfangsfalz 900 besitzt eine obere Gegenbiegung 700.

**[0084]** Beide Außenhalbschalen 200, 300 einschließlich Umfangsfalz 900 sind doppelwandig ausgebildet.

**[0085]** Die untere Außenhalbschale 300 weist einen Innenboden 130 auf, welcher über einen Radius 800 randseitig hochgeschlagen ist und an der Unterseite der Innenschale 400 abdichtend angrenzt.

**[0086]** Ein vorgenannter Umfangsfalz 900 wird bei einem Abgas-Schalldämpfer 1 vornehmlich wie folgt ausgebildet.

**[0087]** Es werden die vorgefertigten Außenhalbschalen 200, 300 unter Zwischenordnung der vorgefertigten Innenschale 400 nur im Teilbereich T1 der Außenhalbschalen 200, 300 und nach einem Einbau der restlichen Einzelteile nach den Figuren 6 bis 9 mit ihren flachen Rändern 500, 600 positioniert zusammengesetzt und durch eine nicht veranschaulichte Befestigungsanordnung vorfixiert. Dann wird an die flachen Ränder 500, 600 ein Umfangsfalz-Werkzeug 120 angesetzt, das in den Figuren 10 und 11 strichpunktiert schematisch dargestellt ist. Das angesetzte Umfangsfalz-Werkzeug 120 wird zur Ausbildung des gewinkelten Umfangsfalzes 900 nach den Figuren 10 und 11 in einem einzigen Verfahrensschritt längs der flachen Rändern 500 bzw. 500, 600 zwischen der Eintrittsöffnung 100 und der Austrittsöffnung 110 des durch die Befestigungsanordnung vorfixierten Abgas-Schalldämpfers 1 angetrieben und geführt, wobei die Ränder 500 gebogen bzw. abgewinkelt werden. Nach Ausbildung des gewinkelten Umfangsfalzes 900 auf dem gesamten Umfang des Abgas-Schalldämpfers 1 auf beiden Seiten des Abgas-Schalldämpfers nach Figur 7 zwischen der Eintrittsöffnung 100 und den Austrittsöffnungen 110 wird schließlich der Abgas-Schalldämpfer 1 aus der gelösten Befestigungsanordnung genommen.

**[0088]** Die vorgenannte Vorfixierung des Abgas-Schalldämpfers 1 kann auch durch formschlüssig ineinandergreifende

erhabene und abgesenkte Bereiche der Außenhalbschalen und der Innenschale(n) erfolgen, insbesondere im Bereich der Eintrittsöffnung 100 und/oder der Austrittsöffnung 110. Dann ist eine separate Befestigungsanordnung gegebenenfalls entbehrlich.

5

### Patentansprüche

1. Abgas-Schalldämpfer mit einem Schalenfalz in Form eines abgewinkelten Umfangsfalzes (900) und mit zwei Außenhalbschalen (200, 300) jeweils mit einem Rand (500) sowie zumindest einer Innenschale (400) mit einem flachen Rand (600), wobei die Ränder (500) der Außenhalbschalen (200, 300) außenseitig abgewinkelt und über den Umfangsfalz (900) miteinander verbunden sind und der flache Rand (600) der Innenschale(n) (400) zwischen den Rändern (500) der Außenhalbschalen fest eingeklemmt ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Ränder (500) der Außenhalbschalen (200, 300) flach ausgebildet sind, und dass der flache Rand (600) der Innenschale(n) (400) zwischen den flachen Rändern (500) der Außenhalbschalen nur in einem Teilbereich (T1) des Umfangsfalzes (900) durch den abgewinkelten Umfangsfalz (900) fest eingeklemmt ist.
2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, wobei der abgewinkelte Umfangsfalz (900) nach unten ausgebildet ist und einen einfach umgeschlagenen oberen Rand einer oberen Außenhalbschale (200) aufweist.
3. Schalldämpfer nach Anspruch 2, wobei der abgewinkelte Umfangsfalz (900) eine obere Gegenbiegung (700) oder obere Gegenabwinklung aufweist.
4. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zumindest die Außenhalbschalen (200, 300) und der abgewinkelte Umfangsfalz (900) doppelwandig ausgebildet sind.
5. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine untere Außenhalbschale (300) einen Innenboden (130) aufweist, welcher über einen Radius (800) randseitig hochgeschlagen ist und an der Unterseite der Innenschale (400) abdichtend angrenzt.
6. Verfahren zur Herstellung eines Abgas-Schalldämpfers mit einem abgewinkelten Umfangsfalz (900),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** vorgefertigte Außenhalbschalen (200, 300) unter Zwischenordnung zumindest einer vorgefertigten Innenschale (400) nur in einem Teilbereich (T1) der Außenhalbschalen (200, 300) und nach einem Einbau gegebenenfalls weiterer Einzelteile mit ihren flachen Rändern (500, 600) positioniert zusammengesetzt und vorfixiert werden, und dass der abgewinkelte Umfangsfalz (900) in einem einzigen Verfahrensschritt mit einem vorzugsweise einzigen Umfangsfalz-Werkzeug (120) ausgebildet wird, wobei das Umfangsfalz-Werkzeug (120) auf den flachen Rändern (500 bzw. 500, 600) zwischen Eintritts- und Austrittsöffnung (100, 110) des vorfixierten Abgas-Schalldämpfers (1) geführt und angetrieben wird.

30

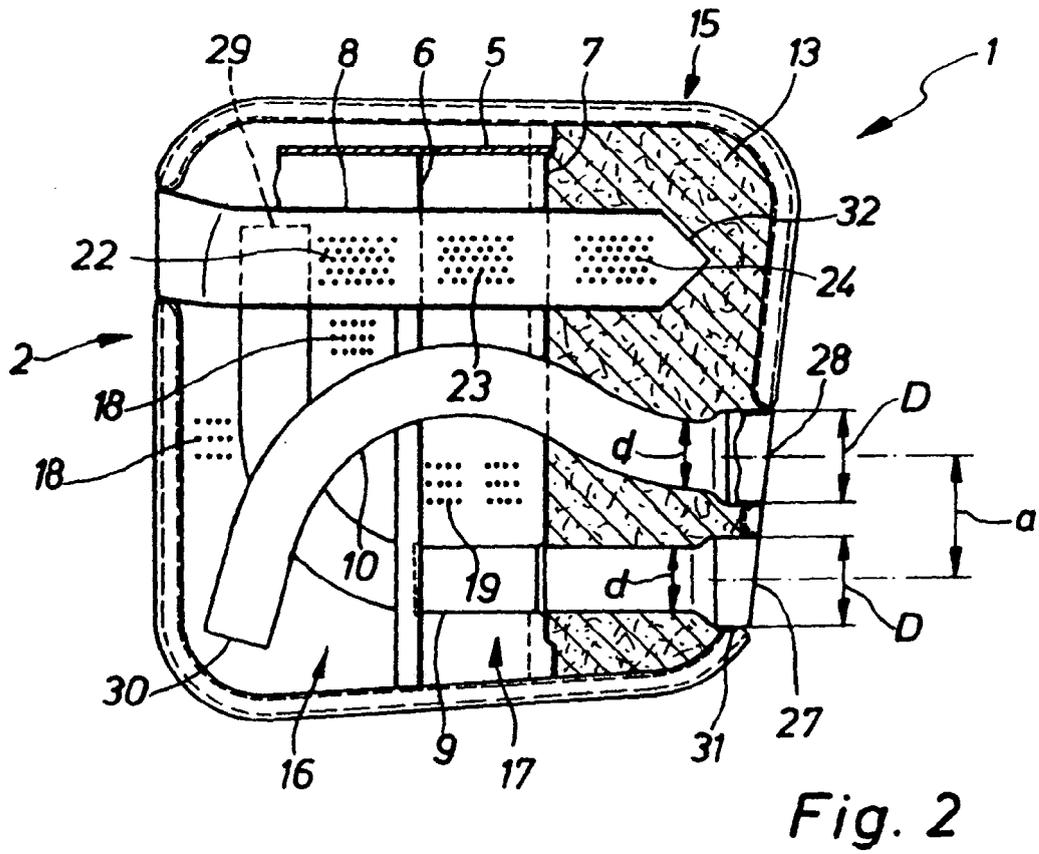
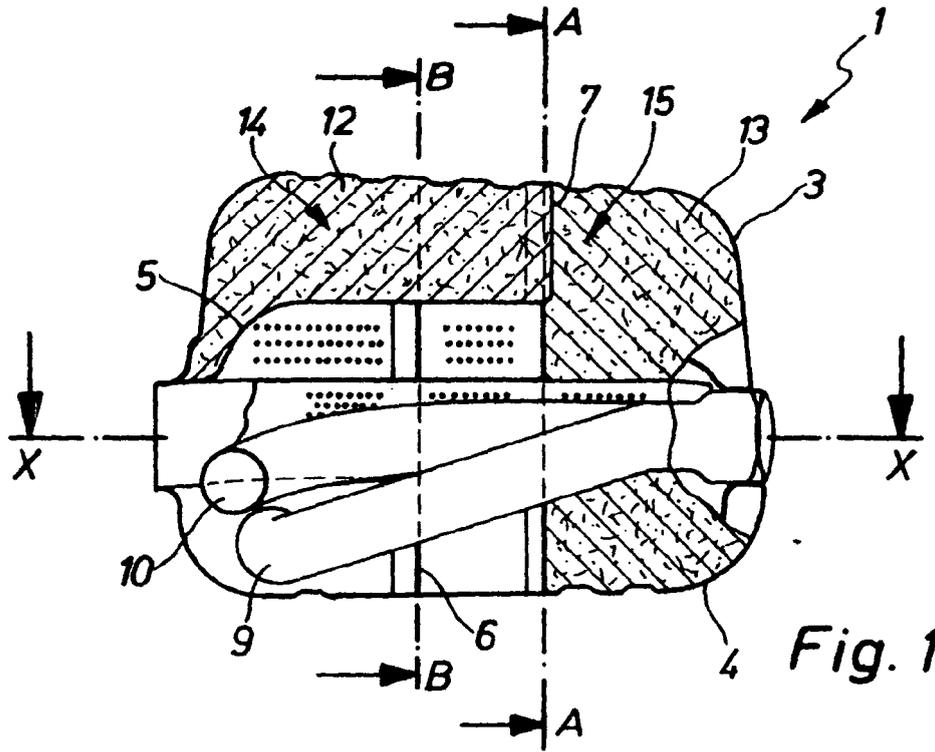
35

40

45

50

55



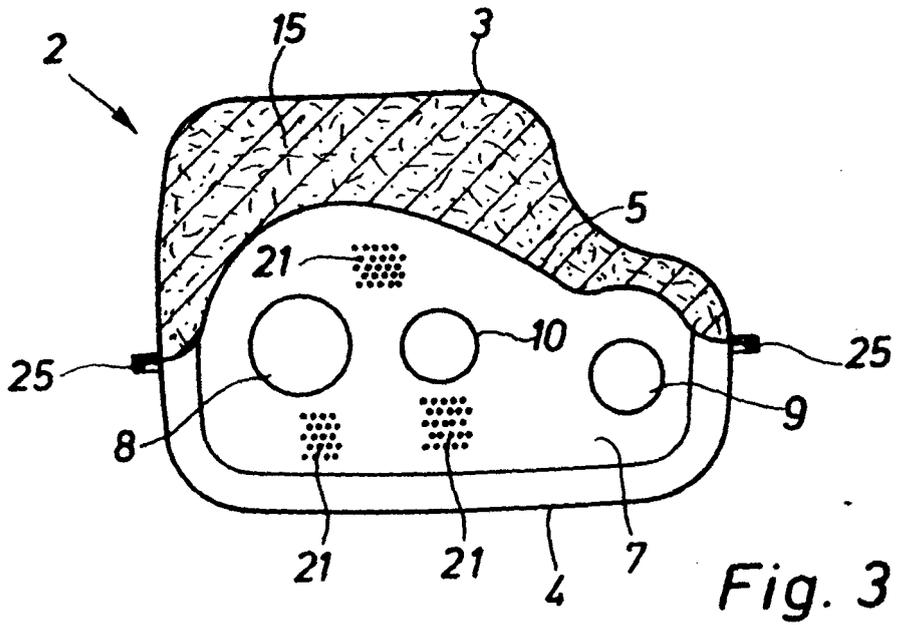


Fig. 3

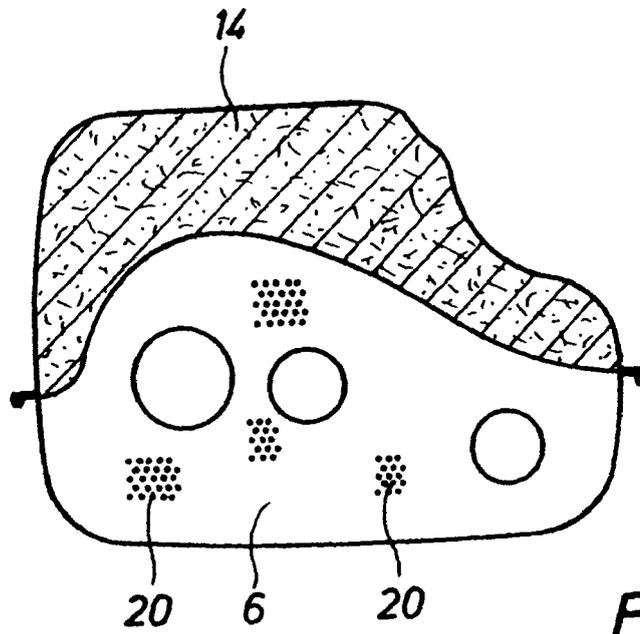


Fig. 4

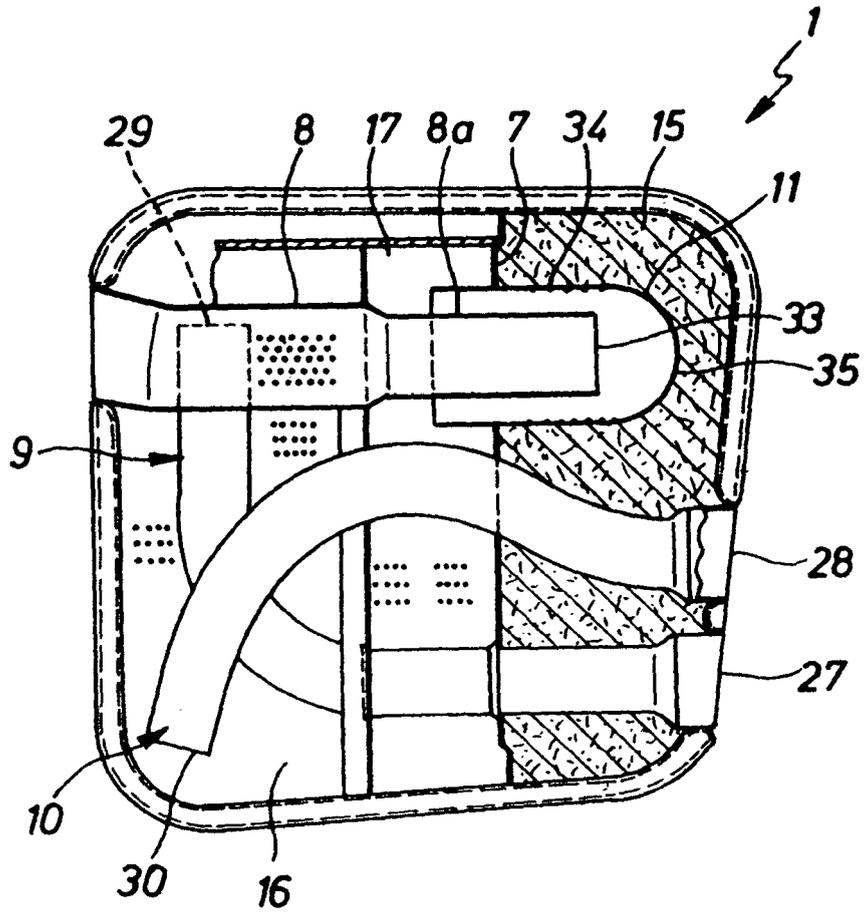


Fig. 5

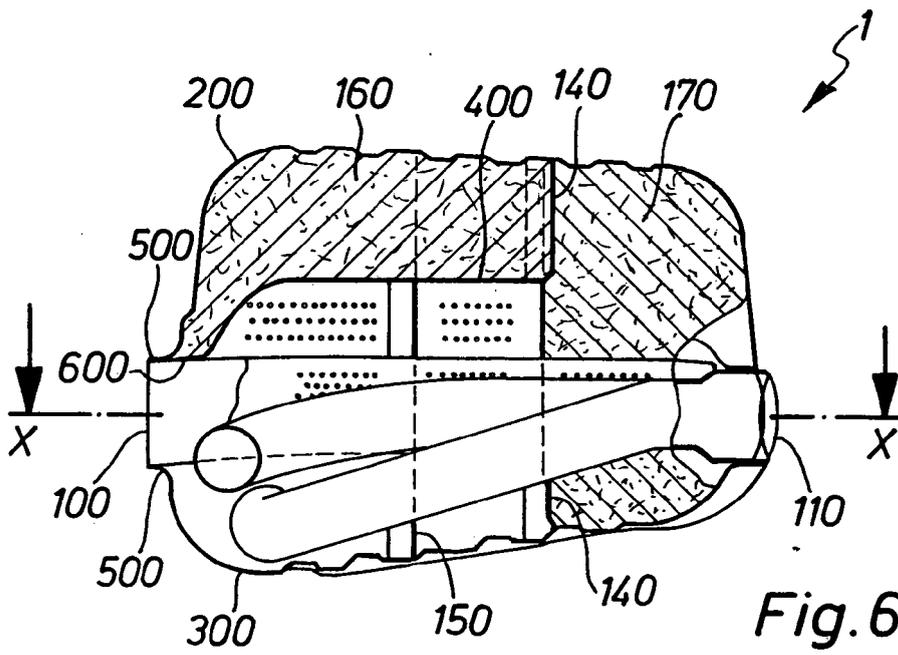


Fig. 6

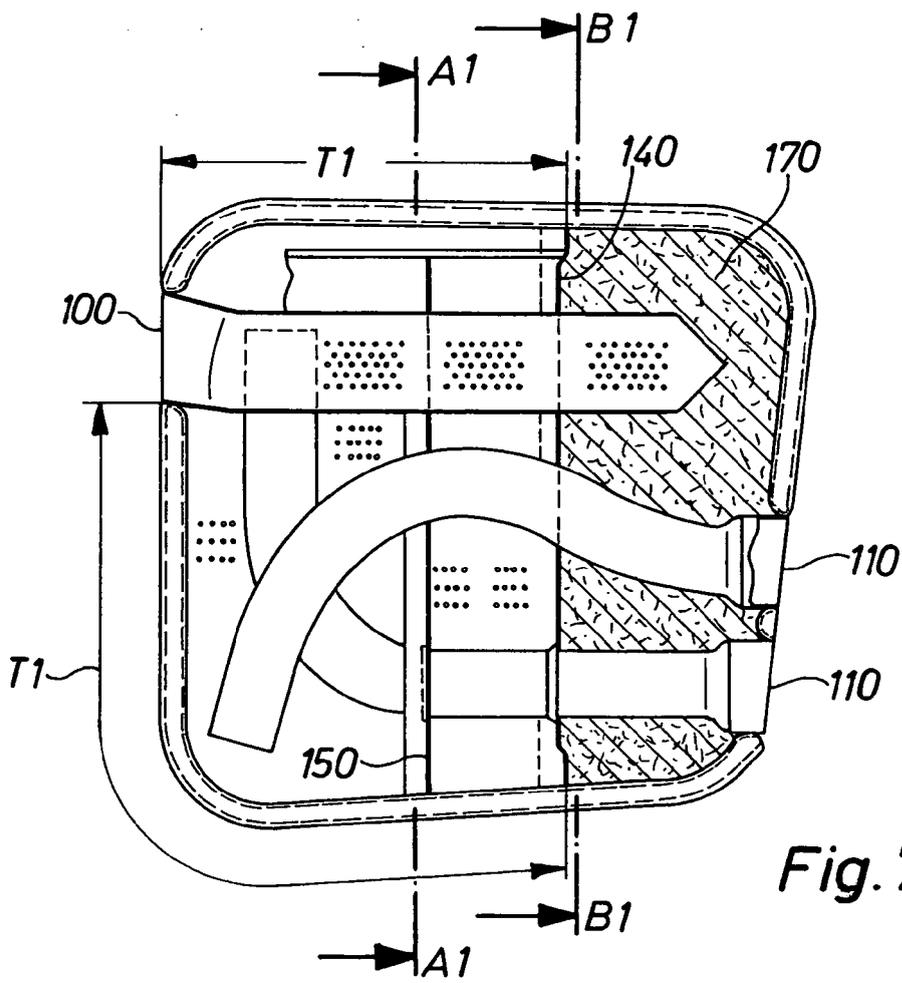


Fig. 7

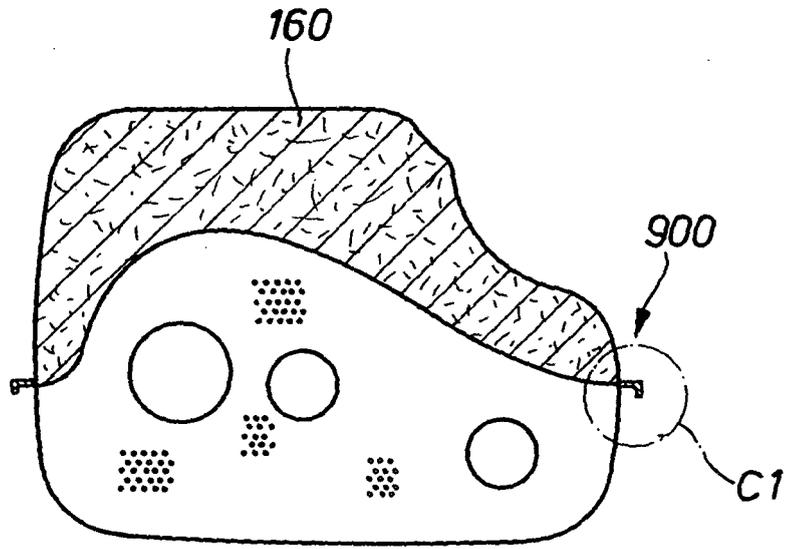


Fig. 8

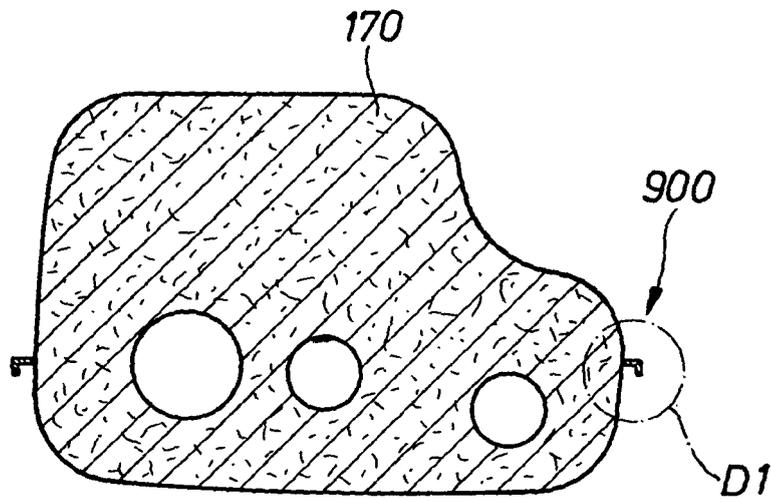
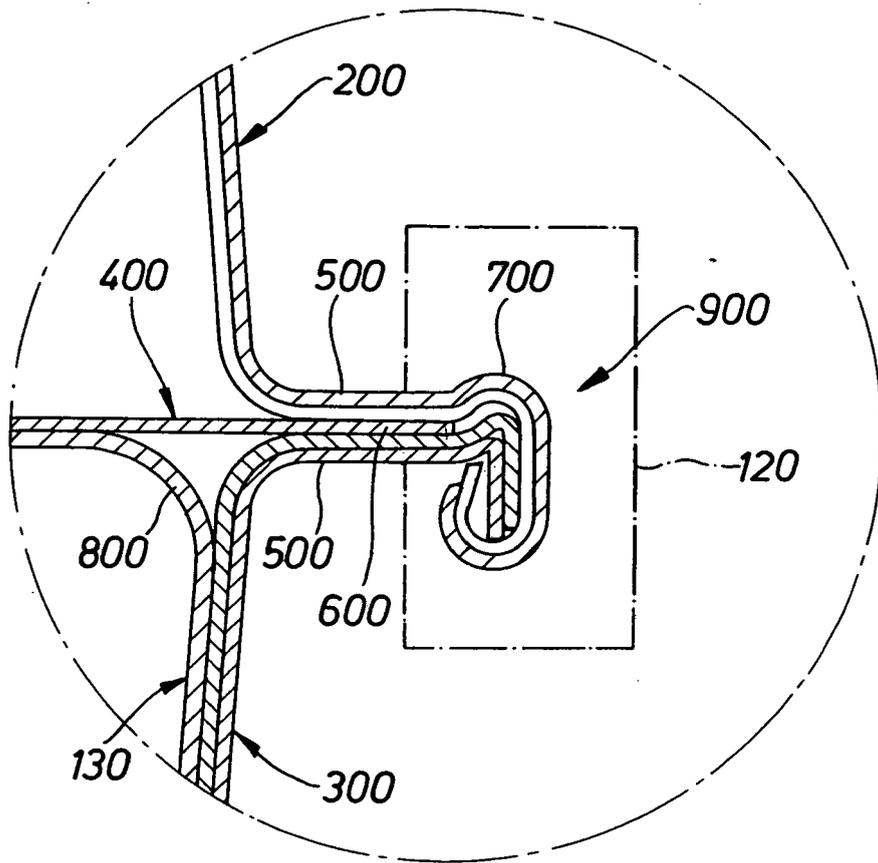
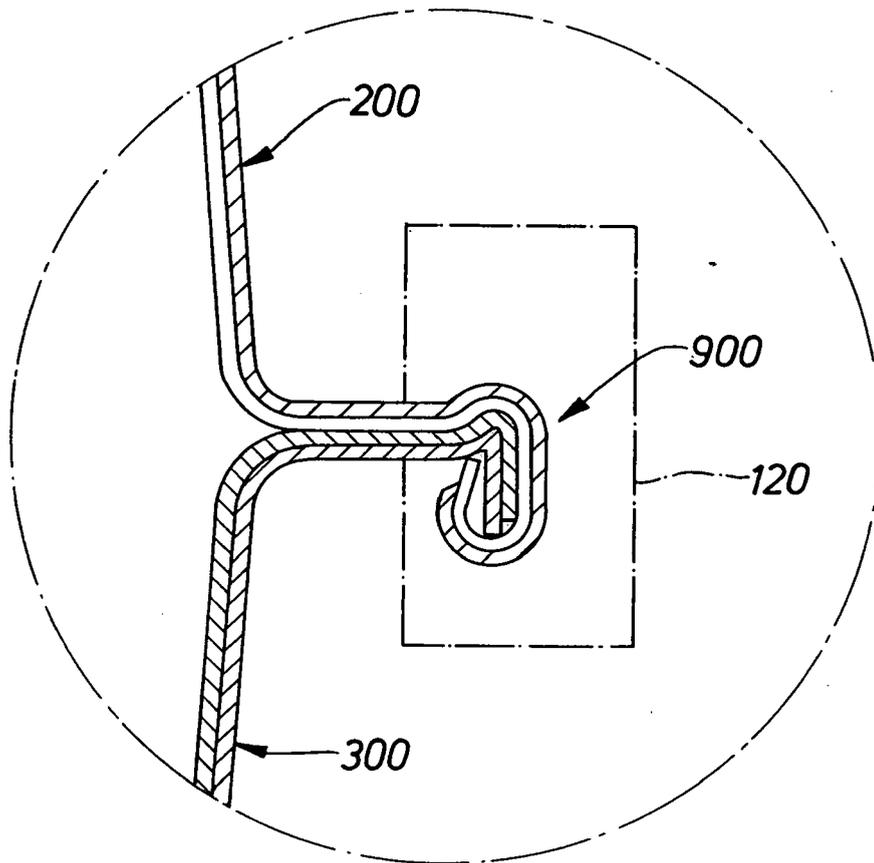


Fig. 9



*Fig. 10*



*Fig. 11*