



(11)

EP 2 913 513 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.2015 Patentblatt 2015/36

(51) Int Cl.:
F02M 35/12^(2006.01) *F01N 13/00*^(2010.01)
F01N 1/02^(2006.01) *G10K 11/172*^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: 15151861.0

(22) Anmeldetag: 20.01.2015

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: 12.02.2014 DE 102014202538

(71) Anmelder: Volkswagen Aktiengesellschaft
38440 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:

- Naubert, Ingo
38477 Jembke (DE)
- Böhm, Michael
38100 Braunschweig (DE)
- Lichtenberg, Olaf
38110 Braunschweig (DE)

(54) Ansauggeräuschdämpfer

(57) Die Erfindung betrifft eine Schalldämpfer-Baugruppe (100), insbesondere einen Ansauggeräuschdämpfer für ein Heizgerät, umfassend ein Einschubteil (20), welches in einem Zusammenbauzustand der Schalldämpfer-Baugruppe (100) in ein Gehäuseteil (10) geschoben ist, wobei das Gehäuseteil (10) einen Fluidkanal (10A, 10B) aufweist, in welchem ein Fluid in axialer Richtung der Schalldämpfer-Baugruppe (100) von einer Einströmöffnung (10A-11) zu einer Ausströmöffnung (10B-11) strömt, über die das Heizgerät mit Fluid versorgt wird, wobei der Fluidkanal (10A, 10B) gleichzeitig als Re-

sonatorröhre (R) für sich in dem Fluidkanal (10A, 10B) ausbreitende Schallwellen (L) fungiert.

Es ist vorgesehen, dass das Gehäuseteil (10) und das Einschubteil (20) vor dem Zusammenbauzustand jeweils eine offene Resonatorkammer (10C, 20E) für je einen von dem Fluidkanal (10, 10B) abzweigenden Abzweigresonator (R1, R2) aufweisen, die im Zusammenbauzustand geschlossen sind und schallübertragend mit dem als Resonatorröhre (R) fungierenden Fluidkanal (10A, 10B) in Wirkverbindung stehen.

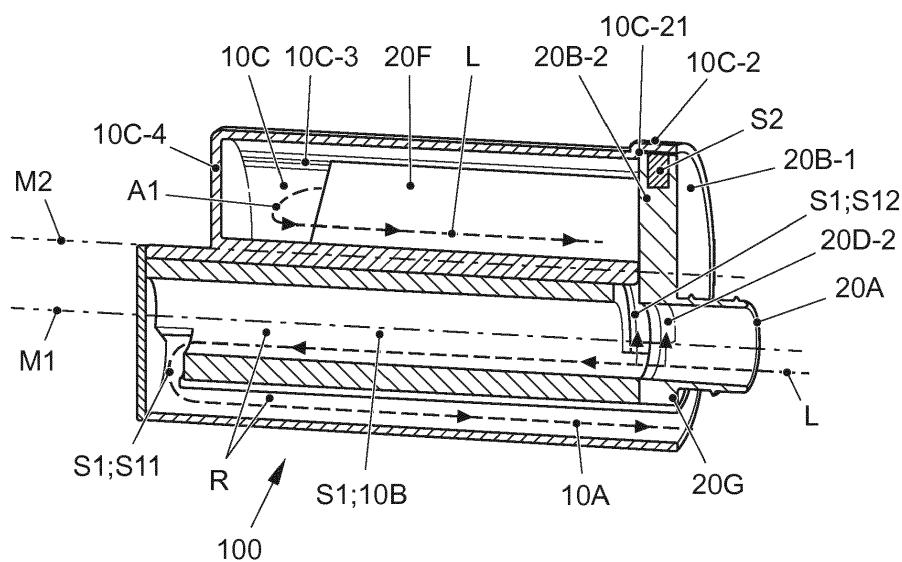


FIG. 7

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ansauggeräuschräumfer für eine Fluidleitung und ein Heizgerät mit dem Ansauggeräuschräumfer.

[0002] Es ist bekannt, in Kraftfahrzeugen Standheizungen zu verwenden. Zur Vermeidung von Lärmbelästigung durch die im Fahrzeug vorhandenen Aggregate der Standheizung ist es insbesondere bekannt, im Ansaugbereich eines Fluids, wie beispielsweise Luft, Schalldämpfereinrichtungen anzuordnen, denn der Ansaugbereich stellt bekanntermaßen eine erhebliche Lärmquelle dar. Im Nahfeld der Ansaugmündung des Heizgerätes kommt es beim Betrieb des Heizgerätes und der zur Verbrennung notwendigen Ansaugung von Verbrennungsluft zu Ansauggeräuschen in verschiedenen Frequenzbereichen.

[0003] Im Nahfeld der Ansaugmündung entstehen Geräusche mit vorwiegend niedrigfrequenten Frequenzanteilen, die insbesondere durch das Verbrennungsgeräusch des Heizgerätes hervorgerufen werden. Ferner entstehen Geräusche mit vorwiegend höherfrequenten Frequenzanteilen, die insbesondere durch ein das Fluid ansaugende Gebläse des Heizgerätes, die mit einem Turbinengeräusch vergleichbar sind, hervorgerufen werden.

[0004] Die Druckschrift DE 10 2010 049 578 A1 offenbart eine Schalldämpferanordnung mit einer Fluidleitung, durch die ein Fluid, insbesondere Luft, geführt wird. Die Fluidleitung weist in Strömungsrichtung gesehen einen Fluidablass und eine Fluidzuführung auf. Das Fluid, insbesondere die Luft, strömt somit von der Fluidzuführung zu dem Fluidablass. Eine Schallausbreitung aus einem am Fluidablass angeschlossenen Aggregat, wie beispielsweise einem Heizgerät, erfolgt entsprechend in der Gegenrichtung, die als Schallemissionsrichtung definiert ist. Die Fluidleitung ist von einer Resonatoranordnung umgeben, welche drei hintereinander geschaltete und konzentrisch zueinander angeordnete Resonatorröhren aufweist. Die erste Resonatorröhre der Resonatoranordnung ist über eine Anschlussöffnung in einer Wand mit der Fluidleitung schallübertragend verbunden. Über die Anschlussöffnung findet lediglich ein geringer Fluidaustausch statt, da die Resonatoranordnung keinen Abfluss aufweist. Die Schalldämpferanordnung weist ferner Absorptionseinrichtungen auf, die für verschiedene Frequenzen ausgelegt werden können.

[0005] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Geräuschentwicklung der bekannten Schalldämpferanordnungen noch weiter zu reduzieren. Ferner soll die Schalldämpferanordnung kompakt ausgebildet und preiswert und einfach herstellbar sein. Zudem soll die Schalldämpferanordnung nur ein geringes Gewicht aufweisen und mit geringem Materialaufwand herstellbar sein.

[0006] Ausgangspunkt der Erfindung ist eine Schalldämpfer-Baugruppe umfassend ein Einschubteil, welches in einem Zusammenbauzustand der Schalldämp-

fer-Baugruppe in ein Gehäuseteil geschoben ist, wobei das Gehäuseteil einen Fluidkanal aufweist, in welchem ein Fluid in axialer Richtung der Schalldämpfer-Baugruppe von einer Einströmöffnung zu einer Ausströmöffnung strömt, und der gleichzeitig als Resonatorröhre für sich in dem Fluidkanal ausbreitende Schallwellen fungiert.

[0007] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Gehäuseteil und das Einschubteil vor dem Zusammenbauzustand jeweils eine offene Resonatorkammer für jeden von dem Fluidkanal abzweigenden Abzweigresonator aufweist, die im Zusammenbauzustand geschlossen sind und schallübertragend mit dem als Resonatorröhre fungierenden Fluidkanal in Wirkverbindung stehen.

[0008] Gemäß der Aufgabe der Erfindung wird durch eine solche Schalldämpfer-Baugruppe die Geräuschentwicklung wesentlich reduziert, wobei durch einfachen Zusammenbau zwei Resonatorkammern als Abzweigresonatoren und eine Resonatorröhre ausgebildet sind, die jeweils für die entsprechende Dämpfung von Schallwellen sorgen. Die Schalldämpfer-Baugruppe ist dadurch sehr kompakt ausgebildet, wobei die Resonatorröhre und eine der Resonatorkammern im Gehäuseteil angelegt sind, während die andere Resonatorkammer im Einschubteil angelegt ist, wobei in vorteilhafter Weise nur durch den Zusammenbau die beiden Resonatorkammern ausgebildet werden.

[0009] In vorteilhafter Weise greifen die beiden Bauteile, das Gehäuseteil und das Einschubteil, derart ineinander, dass zwei relativ einfach und preiswert herstellbare Komponenten der Schalldämpfer-Baugruppe herstellbar sind. Diese Komponenten weisen zudem ein geringes Gewicht auf, da nur ein geringer Materialaufwand notwendig ist. Die beiden Komponenten, das Einschubteil und das Gehäuseteil sind derartig ausgebildet, dass sie in vorteilhafter Weise nach dem Zusammenbau in entsprechender Wirkverbindung stehen.

[0010] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine auf einem Mittelpunkt in axialer Richtung liegende Längsachse einer zweiten Gehäuseteilöffnung, die einen Zuführkanal des Fluidkanals bildet, bezüglich einem Mittelpunkt der in axialer Richtung liegenden Längsachse der Resonatorkammern der Abzweigresonatoren exzentrisch angeordnet ist. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass innerhalb der zylindrischen Schalldämpfer-Baugruppe der Zuführkanal nicht im Zentrum der Schalldämpfer-Baugruppe liegt, mit andren Worten, der Zuführkanal ist gegenüber den Schalldämpfern aus dem Stand der Technik außermittig angeordnet. Die exzentrische Anordnung des Zuführkanals hat den Vorteil, dass für die Resonatorkammern oberhalb der Längsachse des Zuführkanals ein größerer Bauraum zur Verfügung steht, so dass innerhalb der Resonatorkammern beider Abzweigresonatoren ein größeres Volumen zur Verfügung steht, welches zur Ausbildung von mehreren Teilkammern zur Verfügung steht. Die vorteilhaften Wirkungen dieser Teilkammern sind in der Beschreibung näher erläutert.

[0011] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Er-

findung zeichnet sich die Schalldämpfer-Baugruppe dadurch aus, dass der Fluidkanal ein erstes Kanalsegment als Einströmkanal mit der Einströmöffnung für das Fluid und koaxial dazu ein zweites Kanalsegment als Zuführkanal mit der Ausströmöffnung für das Fluid umfasst, so dass die Einströmöffnung und die Ausströmöffnung auf einer Seite der Schalldämpfer-Baugruppe angeordnet sind, da der Fluidkanal innerhalb des Gehäuseteiles auf der dem Einschubteil gegenüberliegenden Seite umgelenkt ist.

[0012] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass der Fluidkanal insgesamt länger ausgebildet ist, da zwei Kanalsegmente im Wesentlichen über die gesamte Länge der Schalldämpfer-Baugruppe verlaufend ausgebildet sind. Durch die Umlenkung kommt es zudem zu einer Verstärkung der Schalldämpfung innerhalb des Fluidkanals und ein Teil des Fluidkanals, nämlich der Einströmkanal, kann in vorteilhafter Weise zum Auffangen von Kondensat genutzt werden.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass das Gehäuseteil vor dem Zusammenbauzustand eine offene Resonatorkammer aufweist, die ein sich in axialer Richtung erstreckendes Gehäuseteilschild umfasst, welches in der Resonatorkammer bereits zwei Teilkammern bildet.

[0014] Der Vorteil wird insbesondere im Zusammenhang mit dem Einschubteil deutlich, welches ein Einschubschild aufweist, das im Zusammenbauzustand in die als Abzweigresonator ausgebildete Resonatorkammer koaxial zu dem sich in axialer Richtung erstreckenden Gehäuseteilschild eingeschoben ist. In vorteilhafter Weise sind so im Zusammenbauzustand in der Resonatorkammer drei Teilkammern ausgebildet, die mit dem Fluidkanal über eine Verbindungsöffnung und ihrerseits über Anschlussöffnungen nach dem Wirkprinzip der Reflexion schallreduzierend in Verbindung stehen.

[0015] Weiterhin ist in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung das Einschubteil, welches die als Abzweigresonator ausgebildete Resonatorkammer aufweist, in axialer Richtung gesehen aus zwei hintereinander liegenden Scheiben ausgebildet. Die beiden hintereinanderliegenden Scheiben sind an ihren Innendurchmessern an einer zylindrischen Wandung angeordnet, wobei die Wandlung eine sich in axialer Richtung der Schalldämpfer-Baugruppe erstreckende Stützenöffnung des Einschubteiles bildet. In der Wandung sind Verbindungsöffnungen zu zwei Teilkammern ausgebildet, die über die Verbindungsöffnungen mit dem Fluidkanal und ihrerseits nach dem Wirkprinzip der Reflexion schallreduzierend in Verbindung stehen. In vorteilhafter Weise ist somit das Einschubteil bereits als Komponente so ausgebildet, dass durch einfachen Einschub in das Gehäuseteil eine geschlossene Resonatorkammer entsteht, die für eine Schalldämpfung des sich in die Schalldämpfer-Baugruppe ausbreitenden Schalls sorgt.

[0016] In vorteilhafter Weise entfalten in Schallemissionsrichtung zuerst der zweite Abzweigresonator, anschließend der erste Abzweigresonator und schließlich

die Resonatoröhre ihre dämpfende Wirkung, wobei die Schallwellen radial in die Abzweigresonatoren übertragen werden.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen erläutert. Die Figuren 1 bis 11 zeigen einen Serientyp 100 der Schalldämpfer-Baugruppe. Die Figuren 12 bis 14 zeigen einen Prototyp der Schalldämpfer-Baugruppe P100.

[0018] Es zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Gehäuseteils einer Schalldämpfer-Baugruppe;
- Figur 2 eine perspektivische Ansicht eines Einschubteils der Schalldämpfer-Baugruppe;
- Figur 3 eine perspektivische Ansicht eines Abschlusselementes einer Schalldämpfer-Baugruppe;
- Figur 4 eine Ansicht in das Innere der Gehäuseteils gemäß Figur 1;
- Figur 5 eine perspektivische Ansicht der Schalldämpfer-Baugruppe in ihrem Zusammenbauzustand und in ihrer bevorzugten Einbausituation;
- Figur 6 einen Schnitt in einer vertikalen Ebene durch ein in Einbausituation seitlich angeordnetes Befestigungselement gemäß Figur 5, wobei die Schalldämpfer-Baugruppe gegenüber Figur 5 um 90° nach unten verdreht dargestellt ist;
- Figur 7 einen Schnitt durch die Schalldämpfer-Baugruppe gemäß Figur 5 in einer vertikalen Ebene, durch die Mitte der Schalldämpfer-Baugruppe;
- Figur 8 ein erstes Absorptionselement;
- Figur 9 eine Ansicht in das Innere des Gehäuseteils ausgehend von einem in einer vertikalen Ebene verlaufenden Schnitt quer zur axialen Erstreckung der Schalldämpfer-Baugruppe im Zusammenbauzustand, wobei der Schnitt im Bereich eines zweiten segmentartigen Ausschnittes des ersten Absorptionselementes gemäß Figur 8 gelegt ist;
- Figur 10 eine Ansicht in das Innere des Einschubteiles im Bereich von zwei Scheiben des Einschubteiles, mittels eines in einer vertikalen Ebene verlaufenden Schnitts gemäß Figur 6, quer zur axialen Erstreckung der Schalldämpfer-Baugruppe im Zusammenbauzu-

- stand;
- Figur 11 ein zweites Absorptionselement;
- Figur 12 eine Schalldämpfer-Baugruppe im Zusammenbauzustand als Prototyp (ohne Abschlusselement) in einer perspektivischen Außenansicht analog zu Figur 5;
- Figur 13 einen in einer vertikalen Ebene verlaufenden Schnitt oberhalb des ersten Absorptionselementes durch den Prototypen, quer zur axialen Erstreckung der als Prototyp ausgebildeten Schalldämpfer-Baugruppe gemäß Figur 12, jedoch bei einer um circa 90° nach unten gedrehten Schalldämpfer-Baugruppe; und
- Figur 14 eine Ansicht in das Innere des Gehäuseteils ausgehend von einem, in einer vertikalen Ebene verlaufenden Schnitt, quer zur axialen Erstreckung der als Prototyp ausgebildeten Schalldämpfer-Baugruppe im Zusammenbauzustand (ohne Abschlusselement) gemäß Figur 12 und 13, wobei der Schnitt im Bereich des zweiten segmentartigen Ausschnittes des ersten Absorptionselementes gelegt ist.

[0019] Figur 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht ein Gehäuseteil 10 einer Schalldämpfer-Baugruppe 100, insbesondere einer Baugruppe eines Ansauggeräuschdämpfers für ein Heizgerät, insbesondere für eine Standheizung. Der Ansauggeräuschdämpfer beziehungsweise die Schalldämpfer-Baugruppe wird nachfolgend verkürzt als Schalldämpfer 100 bezeichnet.

[0020] Im Nachfolgenden wird erläutert, dass der erfundungsgemäße Schalldämpfer 100 neben der vorteilhaften Ausbildung und Anordnung der Bauteile 10, 20, 30, S1, S2 der SchalldämpferBaugruppe 100 eine breitbandige Dämpfung von Schallwellen L erzielt, wobei der Schalldämpfer 100 in bestimmten Bereichen das Funktionsprinzip der Absorption oder der Reflexion sowie die Kombination von Absorption und Reflexion nutzt.

[0021] Im Vordergrund der Figur 1 ist eine Unterseite des Schalldämpfers 100 sichtbar. Im Ausführungsbeispiel ist in der späteren Einbausituation an der Seite (in Figur 1 oben dargestellt) des Schalldämpfers 100 ein Befestigungselement 10E angeordnet. Das Befestigungselement 10E ist in vorteilhafter Weise einstückig mit dem Körper des Gehäuseteiles 10 verbunden. Das Gehäuseteil 10 und damit der gesamte Schalldämpfer 100 ist über das Befestigungselement 10E mit einer Karosserie oder dergleichen verbindbar. Es versteht sich, dass das Befestigungselement 10E auch an einer anderen Stelle des Gehäuseteiles 10 des Schalldämpfers 100 anordbar ist.

[0022] Das Gehäuseteil 10 weist einen Fluidkanal auf, der ein erstes Kanalsegment 10A, insbesondere einen

Einströmkanal und ein vom ersten Kanalsegment 10A abgewinkeltes zweites Kanalsegment 10B sowie einen Zuführkanal umfasst. In Figur 1 ist innerhalb des Zuführkanals 10B ein sich in axialer Richtung erstreckender Vorsprung 10B-12 sichtbar. In diesen Kanälen 10A, 10B strömt Fluid, insbesondere Verbrennungsluft zu dem an den Schalldämpfer 100 angeschlossenen Heizgerät.

[0023] Figur 2 zeigt in einer perspektivischen Ansicht ein Einschubteil 20 des Schalldämpfers 100. Die genaue Anordnung des Einschubteiles 20 innerhalb des Gehäuseteiles 10 wird noch näher erläutert.

[0024] Das Einschubteil 20 umfasst einen mit einer Stutzenöffnung 20A-1 versehenen Stutzen 20A, der einheitlich mit einer ersten Scheibe 20B-1 verbunden ist. Die erste Scheibe 20B-1 liegt in axialer Richtung bezüglich der Stutzenöffnung 20A-1 des Stutzens 20A gesehen parallel zu einer zu der ersten Scheibe 20B-1 beabstandeten zweiten Scheibe 20B-2. Über den Stutzen 20A ist der Schalldämpfer 100 mit dem Heizgerät verbunden. Der Stutzen 20A stellt im Prinzip auf der Seite des Einschubteiles 29 eine Verlängerung des zweiten Kanalsegments 10B des Fluidkanals dar.

[0025] Ein in der Einbausituation auf der Unterseite des Einschubteiles 20 angeordneter Steg 20G trennt zwei Teilkammern 20E-1 und 20E-2 einer kleinen Resonatorkammer 20E (eines zweiten Abzweigresonators R2) mit geringem Volumen voneinander und sorgt gleichzeitig für Stabilität.

[0026] Das geringere Volumen der kleinen Resonatorkammer 20E bezieht sich auf das größere Volumen einer großen Resonatorkammer 10C (eines ersten Abzweigresonators R1), wobei auf die Abzweigresonatoren R1, R2 noch näher eingegangen wird.

[0027] An der zweiten Scheibe 20B-2 ist ein Einschubsschild 20F angeordnet, welches sich im Zusammenbauzustand innerhalb des Schalldämpfers 100 in axialer Richtung erstreckt, wobei auf die Funktion des Einschubsschildes 20F nachfolgend noch näher eingegangen wird.

[0028] Zwischen den Scheiben 20B-1 und 20B-2 ist am Innendurchmesser der Scheiben 20B-1 und 20B-2 eine zylindrische Wandung 20C vorgesehen, wobei in der Wandung 20C in radialer Richtung der sich axial erstreckenden Stutzenöffnung 20A-1 Verbindungsöffnungen 20D-1 und 20D-2 angeordnet sind, auf die ebenfalls später noch genauer eingegangen wird. In Figur 2 ist nur eine der Verbindungsöffnungen 20D-1 sichtbar.

[0029] Die Verbindungsöffnungen 20D-1, 20D-2 ermöglichen den Zugang zu den kleinen, das geringere Volumen aufweisenden Teilkammern 20E-1 und 20E-2 der kleinen Resonatorkammer 20E, wie in der Beschreibung zu der Figur 10 noch näher erläutert wird.

[0030] Figur 3 zeigt in einer weiteren perspektivischen Darstellung den Deckel 30 als Abschlusselement, welcher im Zusammenbauzustand des Schalldämpfers 100 gemäß Figur 5 das Gehäuseteil 10 einendseitig verschließt, ohne dabei die Verbindungsöffnung S11 gemäß Figur 7 zu schließen.

[0031] Anderenends wird das Gehäuseteil 10 gemäß

Figur 5 im Zusammenbauzustand durch das Einschubteil 20 gemäß Figur 2 verschlossen, wobei die erste Scheibe 20B-1 des Einschubteiles 20 bündig mit dem Rand des Gehäuseteiles 10 abschließt, wie in Figur 5 in einer leicht perspektivischen Seitenansicht des Schalldämpfers 100 dargestellt ist.

[0032] Figur 4 zeigt zur weiteren Erläuterung des Aufbaus des Gehäuseteils 10 in noch einer weiteren perspektivischen Ansicht einen Blick in das Innere des Gehäuseteils 10.

[0033] Die in Figur 4 dargestellte Lage des Gehäuseteils 10 entspricht der späteren Einbausituation des Schalldämpfers 100. Es wird deutlich, dass der Zuführkanal 10B unten und das Befestigungselement 10E seitlich angeordnet sind. Es wird ferner deutlich, dass die große Resonatorkammer 10C in der Einbausituation des Schalldämpfers 100 oben angeordnet ist.

[0034] Die Blickrichtung des Betrachters in das Innere des Gehäuseteils 10 ist gemäß Figur 4 von dem Stutzen 20A ausgehend in Richtung Deckel 30 gerichtet, wobei der Deckel 30 in Figur 4 noch nicht montiert ist. Das Gehäuseteil 10 umfasst den spaltartig ausgebildeten beidseitig offenen Einströmkanal 10A, der im Zusammenbauzustand einendseitig eine Gehäuseteilöffnung 10A-1 aufweist und eine Einströmöffnung 10A-11 bildet, und anderenends im Zusammenbauzustand unter Bildung einer Verbindungsöffnung S11, wie noch erläutert wird, von dem Deckel 30 verschlossen ist.

[0035] Das Gehäuseteil 10 umfasst ferner den kreisrunden Zuführkanal 10B, der ebenfalls zunächst beidseitig offen ist, und im Zusammenbauzustand auf der einen Seite mittels des Deckels 30 (siehe Figur 7) verschlossen ist und auf der anderen dem Stutzen 20A zugewandten Seite offen ist, da dort das Einschubteil 20 in das Gehäuseteil 10 eingeschoben ist, wobei die offene Stutzenöffnung 20A-1 die Ausströmöffnung 10B-11 für das Fluid bildet.

[0036] Zudem weist das Gehäuseteil 10 eine dritte im Wesentlichen kreisrunde Resonatorkammeröffnung 10C-1 auf, die den Zugang zu der großen Resonatorkammer 10C bildet.

[0037] Die große Resonatorkammer 10C bildet einen zweiten Abzweigresonator R2 aus mehreren Teilkammern 10C-I, 10C-II, 10C-III, wie in Figur 9 verdeutlicht wird.

[0038] Es wird in Figur 4 ferner deutlich, dass die große Resonatorkammer 10C bodenseitig geschlossen ist. Der Boden 10C-4 liegt im Zusammenbauzustand, wie Figur 5 insbesondere verdeutlicht, auf der Seite des Deckels 30.

[0039] Es ist ferner in Figur 4 in Zusammenschaublick mit den Figuren 1 und 6 sichtbar, dass das Gehäuseteil 10 umfangsseitig eine Aufweitung 10C-2 aufweist, die sich in axialer Richtung erstreckt und deren Länge dem Abstand der beiden Scheiben 20B-1, 20B-2 des Einschubteiles 20 entspricht. Dadurch bildet sich in dem Gehäuseteil 10 ein Absatz 10C-21, der dafür sorgt, dass das Einschubteil 20 im Zusammenbauzustand innerhalb des

Gehäuseteiles 10 in axialer Richtung gesehen eine definierte Position einnimmt, wie insbesondere in den Figuren 6 und 7 zu sehen ist.

[0040] Ferner ist gemäß Figur 4 die sichtbare Stirnfläche 10B-13 des Zuführkanals 10B ebenfalls analog zu der Aufweitung 10C-2 gegenüber der stutzenseitigen Stirnfläche 10-1 des Gehäuseteils 10 im oberen Bereich zurückgesetzt, während er im unteren Bereich in axialer Richtung weitergeführt ist und die eine bündige Stirnfläche 10A-12 zu der Stirnfläche 10-1 des Gehäuseteils 10 bildet.

[0041] Der untere Teil des Zuführkanals 10B mit der Stirnfläche 10A-12 und der Absatz 10C-21 mit der Stirnfläche 10B-13 des Zuführkanals 10B sind im Zusammenbauzustand vertikal gesehen bündig ausgebildet, wie Figur 6 verdeutlicht.

[0042] Innerhalb der großen Resonatorkammer 10C ist, wie Figur 4 weiter zeigt, ein Gehäuseteilschild 10D angeordnet, welches sich im Zusammenbauzustand des Schalldämpfers 100 ebenfalls in axialer Richtung erstreckt. Es ist erkennbar, dass die in Figur 4 sichtbare Stirnfläche 10D-1 des Gehäuseteilschildes 10D um einen Betrag gegenüber der Stirnfläche 10B-13 des Zuführkanals 10B in axialer Richtung zurückgesetzt ist, worauf noch näher eingegangen wird. Dabei ist das Gehäuseteilschild 10D bis zu dem Boden 10C-4 der großen Resonatorkammer 10C geführt und bildet dadurch bereits zwei Teilkammern, eine dritte Teilkammer 10C-III und eine Teilkammer 10C-II/10C-I, die erst im Zusammenbauzustand durch das Einschubschild 20F in zwei weitere Einzelkammern 10C-II und 10C-I unterteilt wird.

[0043] Zudem ist in Figur 4 sichtbar, dass der Mittelpunkt M1 der in axialer Richtung liegenden Mittelachse der kreisrunden zweiten Gehäuseteilöffnung 10B-1, die den Zuführkanal 10B bildet, bezüglich des Mittelpunktes M2 der in axialer Richtung liegenden Mittelachse der Resonatorkammeröffnung 10C-1 der Resonatorkammer 10C exzentrisch angeordnet ist.

[0044] Dadurch ist innerhalb der kreisrunden zylindrischen Ausgestaltung der Resonatorkammeröffnung 10C-1 des Schalldämpfers 100 eine Anordnung des Einströmkanals 10A im unteren Bereich möglich, wobei gleichzeitig für die große Resonatorkammer 10C (Figur 4) und auch die kleine Resonatorkammer 20E (Figur 10) oberhalb der zweiten Gehäuseteilöffnung 10B-1 herum beziehungsweise um den sich an die zweite Gehäuseteilöffnung 10B-1 anschließenden Stutzen 20A herum ein großer Bauraum für die Abzweigresonatoren R1, R2 zur Verfügung steht. Der jeweilige Bauraum wird in vor teilhafter Weise zur Dämpfung niederfrequenter Schallwellen L in der großen Resonatorkammer 10C (erster Abzweigresonator R1) und hochfrequenter Schallwellen L in der kleinen Resonatorkammer 20E (zweiter Abzweigresonator R2) genutzt.

[0045] Figur 5 zeigt den Schalldämpfer 100 in einer perspektivischen Ansicht schräg von oben im Zusammenbauzustand. Der Pfeil P1 zeigt die Strömungsrichtung des Fluids in Einströmrichtung, wobei der Einström-

kanal 10A eine Einströmöffnung 10A-11 bildet. Der Pfeil P2 zeigt die Strömungsrichtung des Fluids in Ausströmungsrichtung, wobei der Stutzen 20A die Ausströmöffnung 10B-11 bildet. Wie bereits definiert, ist die Schall-emissionsrichtung entgegengesetzt zur Strömungsrichtung des Fluids. Das nicht näher dargestellte Heizgerät ist an dem Stutzen 20A angeschlossen.

[0046] Die Ausbreitung der Schallwellen L wird in den Figuren 7 und 10 mit gestrichelten Linien L dargestellt.

[0047] Die Figur 6 zeigt einen vertikal in einer Ebene verlaufenden Schnitt durch den Schalldämpfer 100 durch das Befestigungselement 10E, welches in Figur 6 unten angeordnet ist. Gegenüber Figur 5 ist der Schalldämpfer 100 somit um 90° nach unten verdreht dargestellt, so dass der Betrachter bezüglich der Einbausituation von oben auf den Schalldämpfer 100 blickt.

[0048] Die Figur 7 zeigt einen in einer vertikalen Ebene verlaufenden Schnitt durch den Schalldämpfer 100 genau durch die Mitte des Schalldämpfers 100. Der Schalldämpfer 100 in Figur 7 hat die gleiche Lage wie Figur 5, wobei der Betrachter jetzt von der Seite auf den Schalldämpfer 100 blickt.

[0049] Die nachfolgende Beschreibung erfolgt in einer Zusammenschau der Figuren 6 und 7.

[0050] Es ist insbesondere in Figur 6 sichtbar, dass der Zuführkanal 10B mit seinem stirnseitigen zurückgesetzten freien Ende der Gehäuseteilöffnung mit der Stirnfläche 10B-13 gegenüber der zweiten Scheibe 20B-2 einen Abstand bildet, worauf noch eingegangen wird.

[0051] Es ist insbesondere in Figur 7 ferner sichtbar, dass das Einschubsschild 20F stirnseitig mit seinem freien Ende gegenüber dem Boden 10C-4 der großen Resonatorkammer 10C ebenfalls einen Abstand bildet (Figur 7), worauf noch eingegangen wird..

[0052] Der Zuführkanal 10B und der Einströmkanal 10A bilden eine weitere Resonatorkammer in der Art eines abgewinkelten Resonatorrohres R.

[0053] Das abgewinkelte Resonatorrohr R nutzt im Bereich des geraden Zuführkanals 10B vorwiegend das Funktionsprinzip der Absorption von Schallwellen L, da er mit einem Absorberelement S1 versehen ist.

[0054] Da der Zuführkanal 10B mit dem abgewinkelten Einströmkanal 10A in Wirkverbindung steht, wird in Richtung der Ausbreitung der Schallwellen L gesehen, in vorteilhafter Weise auch das Funktionsprinzip der Reflexion genutzt.

[0055] Die Schallwellen L breiten sich bis zur Abwinkelung zwischen dem Zuführkanal 10B und dem Einströmkanal 10A aus und erreichen die U-förmige Verbindungsöffnung S11 zwischen Zuführkanal 10B und Einströmkanal 10A und werden an der Innenwandung eines Deckels 30 stark reflektiert und breiten sich danach weiter in den Einströmkanal 10B aus, in dem sie an den Wandungen des Einströmkanals 10A, 10B reflektiert werden, wodurch in vorteilhafter Weise eine Dämpfung der Schallwellen L erreicht wird.

[0056] Das Resonatorrohr R dämpft im Ausführungsbeispiel Schallfrequenzen im Schallwellenbereich inner-

halb eines hochfrequenten Frequenzbandes um circa 5 kHz herum, der vom Volumen des Resonatorrohres R, seinem Querschnitt und seiner Länge sowie den im Resonatorrohr R1 angeordneten Einbauten, wie beispielsweise dem angeordneten ersten Absorberelement S1 und dem Absorbermaterial abhängt.

[0057] Als Absorbermaterial für das erste Absorberelement S1 im Resonatorrohr R wird ein offenzelliger Polyurethanschaum auf Polyesterbasis [PU-Schaum auf Polyesterbasis] verwendet. Der offenzellige PU-Schaum bildet zellenartige Poren, die durch Reflexion der Schallwellen L in den Poren für eine Dämpfung der Schallwellen L im hochfrequenten Frequenzbereich um circa 5 kHz herum sorgen. Es wurde herausgefunden, dass für die Dämpfung im Resonatorrohr R ein Polyurethanschaum auf Polyesterbasis mit einer Rohdichte von circa 57 kg/m³ (+/- 5 kg/m³) nach ISO 845 besonders geeignet ist.

[0058] In vorteilhafter Weise erhöht sich durch die gewählte Ausgestaltung die Länge des Resonatorrohres R gegenüber herkömmlichen Schalldämpfern, da das Resonatorrohr R aus dem Einströmkanal 10A und dem abgewinkelten Zuführkanal 10B ausgebildet ist, wodurch die Geräuschentwicklung gegenüber den herkömmlichen Schalldämpfern reduziert wird.

Erstes Absorptionselement S1:

[0059] Ferner ist in den Figuren 6 und 7 dargestellt, wie das erste Absorptionselement S1 innerhalb des Zuführkanals 10B, hier zylindrisch ausgebildet, angeordnet ist, das in Figur 8 als Einzelheit dargestellt ist.

[0060] Das Absorptionselement S1 erstreckt sich in seiner längsten Ausdehnung von dem Deckel 30 bis zu der ersten Scheibe 20B-2 des Einschubteiles 20 und ist dadurch einfach in axialer Richtung innerhalb des Schalldämpfers 100 positionierbar.

[0061] Das Absorptionselement S1 ist in vorteilhafter Weise vor dem Einbau eine in einer Ebene liegende Matte vorgebbarer Dicke von circa 5 -10 mm, insbesondere 6 mm, welche für den Einbau zu dem zylindrischen Element zusammengerollt wird, so dass die sich in axialer Richtung erstreckenden Stirnflächen aneinander liegen. Es bildet sich eine Kontaktzone S13 (Figuren 6), die an dem sich in axialer Richtung erstreckenden Vorsprung 10B-12 (Figuren 1 und 6) positioniert wird, so dass das Absorptionselement S1 eindeutig in dem Zuführkanal 10B positioniert ist und gleichzeitig gegen Verdrehen gesichert ist. Diese Lösung ist in Figur 9 ebenfalls erkennbar.

[0062] Das Absorptionselement S1 gemäß Figur 8 weist jeweils endseitig einen segmentartigen Ausschnitt S11, S12 auf, wobei in Strömungsrichtung des Fluids gesehen, der erste segmentartige Ausschnitt S11 die fluid- und schallübertragende Verbindungsöffnung S11 zwischen dem Einströmkanal 10A und dem Zuführkanal 10B bildet, wie in Figur 7 gut sichtbar ist.

[0063] Der zweite segmentartige Ausschnitt S12 bildet eine in radialer Richtung abgehende schallübertragende

Verbindungsöffnung S12 zwischen dem Einströmkanal 10A und der großen Resonatorkammer 10C. Über diese Verbindungsöffnung S12 findet nahezu kein Fluidaustausch statt, das heißt, das Fluid strömt nicht in die große Resonatorkammer 10C ein.

Zweites Absorptionselement S2:

[0064] In den verschiedenen Schnitten der Figuren 6 und 7 ist ein weiteres Absorptionselement S2 sichtbar, das zwischen den Scheiben 20B-1 und 20B-2 angeordnet ist. Die genaue Anordnung ist in den Figuren 10 und 11 dargestellt und wird bei der Beschreibung der Figuren noch näher erläutert.

[0065] Figur 9 zeigt zunächst zur weiteren Erläuterung einen in einer vertikalen Ebene verlaufenden Schnitt quer zur axialen Erstreckung des Schalldämpfers 100, wobei der Schnitt im Bereich des zweiten segmentartigen Ausschnittes S12 des ersten Absorptionselementes S1 analog zu Figur 4 gelegt ist.

[0066] Figur 9 und Figur 4 unterscheiden sich dahingehend, dass in Figur 9 im Gegensatz zu Figur 4 das Einschubteil 20 bereits in das Gehäuseteil 10 eingeschoben ist und das erste Absorptionselement S1 bereits eingelegt ist.

[0067] Im Schnitt der Figur 9 ist dadurch die Schnittfläche des Einschubschildes 20F im Bereich des segmentartigen Ausschnittes S12 und die Schnittfläche des Absorptionselementes S1 sichtbar.

[0068] Das Einschubschild 20F wird mit seiner sich in axialer Richtung erstreckenden außen liegenden Stirnkante in eine Nut 10C-3 eingeschoben, die auch in Figur 7 zumindest teilweise sichtbar ist.

[0069] Durch die Nut 10C-3 ist das Einschubteil 20 in vorteilhafter Weise eindeutig innerhalb der großen Resonatorkammer 10C positioniert und dichtet gleichzeitig gegenüber der Wandung der Resonatorkammer 10C ab.

[0070] Zudem ist das Einschubteil 20 innerhalb der Resonatorkammer 10C gegen Verdrehen gesichert. Durch den in Figur 9 dargestellten Schnitt wird deutlich, dass sich durch das Einschubschild 20F des Einschubteiles 20 innerhalb der Resonatorkammer 10C drei Teilkammern 10C-I; 10C-II und 10C-III ausbilden. Es hat sich durch Versuche herausgestellt, dass es vorteilhaft ist, dass die Querschnitte der Kammern 10C-I; 10C-II und 10C-III im Wesentlichen gleich groß ausgebildet werden, um eine effiziente Schalldämpfung zu bewirken.

[0071] Gemäß der bisherigen Beschreibung strömt das Fluid in Figur 9 in Richtung des Betrachters, während sich der Schall beziehungsweise die Schallwelle in den Zuführkanal 10B, das heißt in die Blattebene hinein und radial über den segmentartigen Ausschnitt S12 in die große Resonatorkammer 10C ausbreitet. Die Resonatorkammer 10C mit den drei großen Kammern 10C-I; 10C-II und 10C-III bildet eine Resonatoröhre R aus drei nebeneinander liegenden großen Kammern 10C-I; 10C-II und 10C-III, die durch zwei Anschlussöffnungen A1, A2 miteinander verbunden sind.

[0072] Die erste Anschlussöffnung A1 (Figur 7) wird durch den Zwischenraum zwischen dem Boden 10C-4 der großen Resonatorkammer 10C und dem freien Ende des Einschubschildes 20F gebildet.

[0073] Die zweite Anschlussöffnung A2 wird zwischen der Stirnfläche 10D-1 des Gehäuseteilschildes 10D innerhalb der Resonatorkammer 10C und der der Resonatorkammer 10C zugewandten Wandung der zweiten Scheibe 20B-2 des Einschubschildes 20F gebildet. Es hat sich herausgestellt, dass es von Vorteil ist, wenn die Querschnitte der Anschlussöffnungen A1, A2 wie im dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen gleich groß ausgebildet sind, um eine effiziente Schalldämpfung zu bewirken.

[0074] Zudem wurde durch Versuche gefunden, dass es vorteilhaft ist, wenn die Querschnitte der Anschlussöffnungen A1, A2 im Wesentlichen den Querschnitten der Kammern 10C-I; 10C-II und 10C-III entsprechen, um eine hochwirksame Schallableitung innerhalb der miteinander verbundenen Kammern 10C-I; 10C-II und 10C-III zu erreichen.

[0075] Die Schallwelle breitet sich gemäß einer Zusammenschau der Figuren 7 und 9 von der Stutzenöffnung 20A-1 des Stutzens 20A aus der segmentartigen Öffnung S12 des ersten Absorptionselementes in radia-
ler Richtung abzweigend durch die Verbindungsöffnung S12 in die erste Kammer 10C-I der Resonatoröhre R wieder in axialer Richtung abzweigend aus und durchläuft die erste Kammer 10C-I (Figur 9 in die Blattebene hinein), wonach sie durch die erste Anschlussöffnung A1 umgelenkt und am Boden 10C-4 reflektierend in die zweite Kammer 10C-II eintritt (Figur 9 aus der Blattebene her-
aus) und noch einmal umgelenkt über die zweite Anschlussöffnung A2 in die dritte Kammer 10C-III (Figur 9 in die Blattebene hinein) eintritt. Es versteht sich, dass die Schallwellen L auch von den Wandungen der Kammern 10C-I; 10C-II und 10C-III reflektiert und gedämpft werden.

[0076] Es wurde dafür gesorgt, dass durch die beschriebene Resonatorkammer 10C mit den drei Teilkammern 10C-I; 10C-II und 10C-III Schallwellen L in einem niedrigfrequenten Frequenzband im Bereich von circa 200 Hz bis 500 Hz gedämpft werden. In der Resonatorkammer 10C werden somit nahe der Ansaugmündung des Heizgerätes entstehende niedrigfrequente Ansauggeräusche, wie sie insbesondere durch ein wummerndes Verbrennungsgeräusch bekannt sind, wirksam gedämpft.

[0077] Dabei wurde die optimale Gesamtlänge der Resonatoröhre R durch spezielle Versuche anhand eines Prototypen ermittelt. Zudem wurde die Öffnungsgröße der Verbindungsöffnung S12 des segmentartigen Ausschnittes des ersten Absorptionselementes S1 ebenfalls durch spezielle Versuche mittels des Prototypen ermit-
telt, wie noch erläutert wird.

[0078] Figur 10 zeigt zur weiteren Erläuterung des Schalldämpfers 100 einen in einer vertikalen Ebene verlaufenden Schnitt quer zur axialen Erstreckung des

Schalldämpfers 100, wobei der Schnitt im Bereich zwischen den beiden Scheiben 20B-1 und 20B-2 des Einschubteiles 20 liegt.

[0079] In dieser Darstellung gemäß Figur 10 sind die Verbindungsöffnungen 20D-1 und 20D-2 zu den Teilkammern 20E-1 und 20E-2 der kleinen Resonatorkammer 20E sichtbar.

[0080] Diese Teilkammern 20E-1 und 20E-2 der Resonatorkammer 20E bilden einen von dem Zuführkanal 10B radial abzweigenden zweiten Abzweigresonator R2. Der zweite Abzweigresonator R2 ist derart ausgestaltet, dass er das Funktionsprinzip der Kombination aus Absorption und Reflexion nutzt.

[0081] Die beiden Teilkammern 20E-1 und 20E-2 der kleinen Resonatorkammer 20E sind durch einen oberen vertikalen Trennsteg 20H voneinander getrennt angeordnet. Zwischen den beiden Scheiben 20B-1 und 20B-2 bildet sich somit ein weiterer Resonatorraum in der Art einer kleinen Resonatorkammer 20E mit geringerem Volumen aus.

[0082] Der obere vertikale Trennsteg 20H ist dabei ausgehend von dem Mittelpunkt M1 des Zuführkanals 10B in Figur 10 in vertikaler Richtung nur so lang ausgebildet, dass er die Innenwandung der Aufweitung 10C-2 der Resonatorkammeröffnung 10C-1 nicht erreicht, so dass die beiden Teilkammern 20E-1 und 20E-2 im oberen Bereich noch miteinander verbunden sind.

[0083] Dadurch kann auf dem Trennsteg 20H über einen Schlitz S23 gemäß Figur 11 in den oberen Bereich der Teilkammern 20E-1 und 20E-2 das zweite Absorptionselement S2 zwischen den beiden Scheiben 20B-1 und 20B-2 einfach positioniert werden, wobei der Trennsteg 20H in den Schlitz S23 eingreift.

[0084] Das zweite Absorptionselement S2 bildet dabei zwei mit der Innenkontur der Teilkammern 20E1 und 20E-2 korrespondierende flügelartige Elemente S21 und S22 aus, so dass die Elemente S21 und S22 in den beiden Teilkammern 20E-1 und 20E-2 passgenau angeordnet werden können. Das zweite Absorptionselement S2 weist in axialer Richtung gesehen eine Dicke von circa 5 - 10 mm, insbesondere 5 mm auf.

[0085] Die kleine Resonatorkammer 20E bildet somit in Ausbreitungsrichtung der Schallwellen L gesehen zunächst einen Resonatorraum ohne Absorptionselement S2 und anschließend einen Resonatorraum mit dem Absorptionselement S2, wobei die kleine Resonatorkammer 20E aus den zwei miteinander verbundenen Teilkammern 20E-1 und 20E-2 ausgebildet ist.

[0086] Durch die beschriebene Ausbildung und die absorbierenden Einbauten in der kleinen Resonatorkammer 20E wird dafür gesorgt, dass durch die beiden Kammern 20E-1 und 20E-2 zunächst durch Reflexion und anschließend durch das Absorberelement S2 durch Absorption das Funktionsprinzip aus der Kombination von Reflexion und Absorption genutzt wird.

[0087] Wie bereits erläutert, ist die kleine Resonatorkammer 20E durch die exzentrische Ausbildung des Schalldämpfers 100 gegenüber anderen Schalldämpfern aus dem Stand der Technik relativ groß ausgebildet, so dass die dämpfende Wirkung gegenüber herkömmlichen Schalldämpfern noch zusätzlich verbessert ist. Der Mittelpunkt M1 der in axialer Richtung liegenden Mittelachse der zweiten Gehäuseteilöffnung 10B-1, die den Zuführkanal 10B bildet, liegt gemäß Figur 10 bezüglich des Mittelpunktes M2 der in axialer Richtung liegenden Mittelachse der kleinen Resonatorkammer 20E exzentrisch.

[0088] Die Schallwellen L breiten sich in der kleinen Resonatorkammer 20E gemäß Figur 10 über die Verbindungsöffnungen 20D-1 und 20D-2 jeweils in radialer Richtung aus, wobei gefunden wurde, dass die segmentartigen Verbindungsöffnungen 20D-1, 20D-2 in vorteilhafter Weise in einem Winkelbereich zwischen 60° bis 150° liegen und insbesondere jeweils circa 120° betragen, um eine effiziente Dämpfung der Schallwellen L zu bewirken.

[0089] Die als Abzweigresonator R2 ausgebildete kleine Resonatorkammer 20E dämpft im Ausführungsbeispiel ebenfalls Schallfrequenzen im Schallwellenbereich innerhalb eines hochfrequenten Frequenzbandes um circa 5 kHz herum, der vom Volumen der kleinen Resonatorkammer 20E, seinem Kammerquerschnitt, den Querschnitten der Verbindungsöffnungen 20D-1, 20D-2 sowie den im Abzweigresonator R2 angeordneten Einbauten, wie beispielsweise dem angeordneten zweiten Absorberelement S2 und dem Absorbermaterial abhängt.

[0090] Als Absorbermaterial für das zweite Absorberelement S2 in der Resonatorkammer 20E wird ebenfalls ein offenzelliger Polyurethanschaum auf Polyesterbasis [PU-Schaum auf Polyesterbasis] verwendet. Der offenzellige PU-Schaum des zweiten Absorberelementes S2 bildet ebenfalls zellenartige Poren, die durch Reflexion der Schallwellen L in den Poren für eine Dämpfung der Schallwellen L im hochfrequenten Frequenzbereich um circa 5 kHz herum sorgen. Es wurde herausgefunden, dass für die Dämpfung in der Resonatorkammer 20E ein Polyurethanschaum auf Polyesterbasis mit einer Rohdichte von circa 120 kg/m³ (+/- 12 kg/m³) nach ISO 845 besonders geeignet ist.

[0091] Es wird deutlich, dass sowohl im Resonatorrohr R als auch im zweiten Abzweigresonator R2 Schallwellen L im hochfrequenten Frequenzbereich um circa 5 kHz herum gedämpft werden, jedoch unterschiedliche Schäume verwendet werden. Es wurde erfindungsgemäß herausgefunden, dass die weiteren unterschiedlichen Randbedingungen wie jeweils unterschiedliches Volumen, jeweils unterschiedliche Querschnitte der Resonatorräume und jeweils unterschiedliche Querschnitte der Verbindungsöffnungen unterschiedliche Schäume bedingen, um die gewünschten hochfrequenten Frequenzbereiche um circa 5 kHz herum in der beschriebenen Weise aufeinander abzustimmen.

[0092] Es werden, wie erwähnt, sowohl im Resonatorrohr R als auch im zweiten Abzweigresonator R2 Schallwellen L im höherfrequenten Bereich um circa 5 kHz herum gedämpft. Dadurch werden in der kleinen Resona-

torkammer 20E nahe und durch den zweiten Abzweigresonator R2 entfernt von der stutzenseitigen Ansaugmündung des Heizgerätes entstehende höherfrequente Ansauggeräusche, wie sie insbesondere durch ein turbinenartiges Geräusch eines Ansauggebläses des Heizgerätes bekannt sind, wirksam gedämpft.

[0093] Die Figuren 12 bis 14 zeigen jeweils mit gleichen Bezugszeichen den erwähnten Prototypen P100 des bisher dargestellten Schalldämpfers 100. Der Prototyp P100 unterscheidet sich von dem Serientyp 100 zum einen darin, dass in der dritten Kammer 10C-III ein in axialer Richtung verschiebbarer Volumenregler 10V angeordnet ist, der aus den Gehäuseteil 10 herausgezogen ist, so dass er in axialer Richtung beidseitig verschiebbar ist. Mithilfe des Volumenreglers 10V wurde die optimale Gesamtlänge der großen Resonatorkammer 10C ermittelt, um eine hoch effiziente Dämpfung der Schallwellen L zu bewirken.

[0094] In Figur 12 ist anhand des Pfeiles P4 dargestellt, wie der Volumenregler 10V in entsprechenden Versuchen innerhalb der dritten Kammer 10C-III hin- und herbewegt wird, um bei vorgegebenen Querschnitten der Kammern 10C-I, 10C-II und 10C-III und bei vorgegebenen Querschnitten der Überström-beziehungsweise Anschlussöffnungen A1, A2 die optimale Länge der großen aus den Teilkammern 10C-I, 10C-II und 10C-III gebildeten Resonatorkammer 10C mit der effizientesten Dämpfung der Schallwellen L zu ermitteln.

[0095] Analog dazu wurde als weiterer Unterschied zwischen dem Prototyp P100 und dem Serientyp 100 das erste Absorptionselement S1 ebenfalls aus dem Gehäuseteil 10 herausgezogen, so dass durch Drehung gemäß dem Pfeil P3 in Figur 14 die Möglichkeit besteht, die segmentartige Öffnung S12 des ersten Absorptionselementes S1 gegenüber der ersten Kammer 10C-I der großen Resonatorkammer 10C zu verdrehen.

[0096] Durch entsprechende Versuche konnte somit der notwendige offene Querschnitt der segmentartigen Ausschnitte S11 und S12 des ersten Absorptionselementes S1 ermittelt werden, bei dem eine hocheffiziente Dämpfung der in die große Resonatorkammer 10C eintretenden und zwischen dem Zuführkanal 10B und dem Einstromkanal 10A durch die Verbindungsöffnung umgelenkten und reflektierten Schallwellen L bewirkbar ist. Dadurch wurden die Öffnungswinkel der segmentartigen Ausschnitte S11 und S12 und auch die in axialer Richtung notwendige Breite der Ausschnitte S11, S12 ermittelt.

[0097] Es ist somit erfindungsgemäß angedacht, dass je nach den auftretenden Frequenzen, die zu den ungewünschten Ansauggeräuschen führen, innerhalb des Ansauggeräuschdämpfers 100 eine Regelstrecke realisiert wird, die in Abhängigkeit der erfassten Schallfrequenzen über den in axialer Richtung verschiebbaren Volumenregler 10V oder über das drehbare erste Absorptionselement S1 eine Anpassung der zu dämpfenden Frequenzen innerhalb entsprechender Frequenzbänder und damit eine noch weiter optimierte Schall-

dämpfung erfolgt.

[0098] Durch den Volumenregler 10V ist die Länge der Resonatorkammer 20E und durch das erste Absorptionselement S1 ist die Größe der Verbindungsöffnung S12 zu der großen Resonatorkammer 10C veränderbar und innerhalb der angedachten Regelstrecke regulierbar. Volumenregler 10V und drehbares erstes Absorptionselement S1 sind bei einer solchen Ausgestaltung keine Prototypenbauteile mehr, sondern stellen dann Serienbauteile dar.

[0099] Die beschriebene erfindungsgemäße Lösung hat ferner den Vorteil, dass der Korpus des Schalldämpfers lediglich aus drei einfachen Bauteilen, dem Gehäuseteil 10, dem Einschubteil 20 und dem Deckel 30 gebildet wird. Durch das beschriebene Einschieben des Einschubteiles 20 in das Gehäuseteil 10 und Aufsetzen des Deckels 30 ist durch einfache Montage der Korpus des Schalldämpfers 100 vom Werker fehlerfrei montierbar. Die Positionierung des Gehäuseteiles gegenüber dem Einschubteil 20 erfolgt über die bereits erläuterte Nut 10C-3 an der Innenwandung der großen Resonatorkammer 10C. Der Deckel 30 weist ebenfalls entsprechende Vorkehrungen zur fehlerfreien Montage auf.

[0100] Die Komplementierung mit den Absorptionselementen S1 und S2 ist ebenfalls einfach ausgestaltet, wobei die Absorptionselemente S1 und S2 vom Werker vor dem Zusammenbau des Korpus einfach und sicher positionierbar in den Zuführkanal 10B beziehungsweise in die kleine Resonatorkammer 20E eingesetzt werden können.

[0101] Mit den Absorptionselementen S1 und S2 steht somit ein nur fünfteiliger Ansaugschalldämpfer zur Verfügung, der durch Zusammenbau eine große Resonatorkammer 10C mit drei Teilkammern 10C-I, 10C-II, 10C-III (Abzweigresonator R1) und eine kleine Resonatorkammer 20E mit zwei Teilkammern 20E-1 und 20E-2 (Abzweigresonator R2) ausbildet.

[0102] Die abgewinkelte Resonatorröhre R ist bereits im Gehäuseteil 10 angelegt.

[0103] Der Materialbedarf ist gering und der erforderliche Raum für die Reduzierung der Ansauggeräusche in den Resonatorkammern 10C, 20E ist gegenüber herkömmlichen Schalldämpfern besonders groß, da die erläuterte exzentrische Bauweise gewählt worden ist.

[0104] Eine komplizierte Verschachtelung der Resonatorräume, die aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird durch die erfindungsgemäße Lösung überwunden, wodurch die Bauteile als Einzelkomponenten einfach herstellbar sind und einen geringeren Materialbedarf erfordern, wodurch zudem ein geringes Gewicht bewirkt wird und geringere Kosten entstehen.

[0105] Es wurde in Versuchen festgestellt, dass der von außen registrierbare Geräuschpegel gegenüber den herkömmlichen Schalldämpfern um bis zu 15 dB reduziert wird.

[0106] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass durch das erste Absorptionselement S1 in dem Zuführkanal 10B ebenfalls eine effiziente Reduzierung der Ge-

räuschwirkung von Ansauggeräuschen erzielt wird, da sich herausgestellt hat, dass durch die Umlenkung des Einströmkanals 10A in den Zuführkanal 10B ebenfalls eine reduzierende und dämpfende Wirkung der Schallgeräusche bewirkt wird.

[0107] Zudem wirkt der Einströmkanal 10A, der in der Einbausituation des Schalldämpfers 100 auf der Unterseite angeordnet ist, als Auffangraum für eventuell innerhalb des Schalldämpfers 100 auftretendes Kondensat.

[0108] Es ist vorgesehen, den Schalldämpfer 100 in der Einbausituation gegenüber einer gedachten Horizontalen geneigt anzutragen, so dass anfallendes Kondensat während des Betriebes des Heizgerätes und des Schalldämpfers 100 und auch außerhalb des Betriebes durch die entsprechende Neigung über die Einströmöffnung 10A-11 des Fluids austritt.

Bezugszeichenliste

[0109]

100	Schalldämpfer-Baugruppe (Serientyp)
P100	Schalldämpfer-Baugruppe (Prototyp)
10	Gehäuseteil
10-1	Stirnfläche
10A	erstes Kanalsegment/Einströmkanal/Fluidkanal
10A-1	Gehäuseteilöffnung
10A-11	Einströmöffnung
10A-12	Stirnfläche
10B	zweites Kanalsegment/Zuführkanal/Fluidkanal
10B-1	Gehäuseteilöffnung
10B-11	Ausströmöffnung
10B-12	Vorsprung
10B-13	Stirnfläche
M1	Mittelpunkt des zweiten Kanalsegments 10B
10C	große Resonatorkammer
10C-1	Resonatorkammeröffnung
10C-2	Aufweitung
10C-21	Absatz
10C-3	Nut
10C-4	Boden
10C-I	erste Teilkammer
10C-II	zweite Teilkammer
10C-III	dritte Teilkammer
M2	Mittelpunkt der großen Resonatorkammeröffnung 10C
10D	Gehäuseteilschild
10D-1	Stirnfläche
10E	Befestigungselement
10V	Volumenregler

20	Einschubteil
20A-1	Stutzenöffnung
20A	Stutzen
5 20B-1	erste Scheibe
20B-2	zweite Scheibe
20C	Wandung
20D-1	Verbindungsöffnung als segmentartiger Ausschnitt in 20C
10 20D-2	Verbindungsöffnung als segmentartiger Ausschnitt in 20C
20E-1	Teilkammer
20E-2	Teilkammer
15 20E	kleine Resonatorkammer
20G	Steg
20H	Trennsteg
20F	Einschubschild
30	Deckel
20	
A1	erste Anschlussöffnung
A2	zweite Anschlussöffnung
25 P1	Strömungsrichtung des Fluids in Einströmrichtung
P2	Strömungsrichtung des Fluids in Ausströmrichtung
P3	Drehrichtung von Absorptionselement s S1
P4	Verschiebebewegung des Volumenreglers 10V
30 R	Resonatoröhre
R1	Abzweigresonator
R2	Abzweigresonator
35 S1	erstes Absorptionselement
S2	zweites Absorptionselement
S11	Verbindungsöffnung als segmentartiger Ausschnitt von S1
S12	Verbindungsöffnung segmentartiger Ausschnitt S1
40 S13	Kontaktzone
S21	flügelartiges Element
S22	flügelartiges Element
S23	Schlitz
45 L	Schallwellen
	Patentansprüche
50 1.	Schalldämpfer-Baugruppe (100) umfassend ein Einschubteil (20), welches in einem Zusammenbauzustand der Schalldämpfer-Baugruppe (100) in ein Gehäuseteil (10) geschoben ist, wobei das Gehäuseteil (10) einen Fluidkanal (10A, 10B) aufweist, in welchem ein Fluid in axialer Richtung der Schalldämpfer-Baugruppe (100) von einer Einströmöffnung (10A-11) zu einer Ausströmöffnung (10B-11) strömt, und der gleichzeitig als Resonatoröhre (R) für sich
55	

- in dem Fluidkanal (10A, 10B) ausbreitende Schallwellen (L) fungiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseteil (10) und das Einschubteil (20) vor dem Zusammenbauzustand jeweils eine offene Resonatorkammer (10C, 20E) für je einen von dem Fluidkanal (10, 10B) abzweigenden Abzweigresonator (R1, R2) aufweisen, die im Zusammenbauzustand geschlossen sind und schallübertragend mit dem als Resonatorröhre (R) fungierenden Fluidkanal (10A, 10B) in Wirkverbindung stehen.
6. Schalldämpfer-Baugruppe (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einschubteil (20) die als Abzweigresonator (R2) ausgebildete Resonatorkammer (20E) aufweist, die in axialer Richtung gesehen aus zwei hintereinander liegenden Scheiben (20B-1, 20B-2) ausgebildet ist, die an ihrem Innendurchmesser an einer zylindrischen Wandung (20C) angeordnet sind, wobei die Wandung (20C) eine sich in axialer Richtung der Schalldämpfer-Baugruppe (100) erstreckende Stutzenöffnung (20A-1) des Einschubteiles (20) bildet, wobei in der Wandung (20C) schallübertragende Verbindungsöffnungen (20D-1, 20D-2) zu zwei Teilkammern (20E-1, 20E-2) ausgebildet sind, die über die Verbindungsöffnungen (20D-1, 20D-2) mit dem Fluidkanal (10B) und ihrerseits nach dem Wirkprinzip der Reflexion schallreduzierend in Verbindung stehen.
7. Schalldämpfer-Baugruppe (100) nach Anspruch 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zuführkanal (10B) des Fluidkanals (10A, 10B) ein erstes Absorptionselement (S1) angeordnet ist, welches aus einem ersten Absorptionsmaterial, insbesondere einem Polyurethanschaum auf Polyesterbasis mit einer Rohdichte von circa 57 kg/m³ (+/- 5 kg/m³) ausgebildet ist, so dass der als Resonatorröhre (R) ausgebildete Fluidkanal (10A, 10B) nach dem Wirkprinzip der Absorption und der Reflexion eine schallreduzierende Wirkung erzielt.
8. Schalldämpfer-Baugruppe (100) nach Anspruch 1 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Resonatorkammer (20E) des Einschubteiles (20) die Resonatorkammer (20E) nur als teilweise ausfüllendes zweites Absorptionselement (S2) angeordnet ist, welches aus einem zweiten Absorptionsmaterial, insbesondere einem Polyurethanschaum auf Polyesterbasis mit einer Rohdichte von circa 120 kg/m³ (+/- 12 kg/m³) ausgebildet ist, so dass die als Abzweigresonator (R2) ausgebildete Resonatorkammer (20E) nach dem Wirkprinzip der Absorption und der Reflexion eine schallreduzierende Wirkung erzielt.
9. Schalldämpfer-Baugruppe (100) nach Anspruch 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatorröhre (R) und der zweite Abzweigresonator (R2) hochfrequente Schallwellen (L) innerhalb eines hochfrequenten Frequenzbandes dämpft, während im ersten Abzweigresonator (R1) niederfrequente Schallwellen (L) innerhalb eines niederfrequenten Frequenzbandes gedämpft werden.

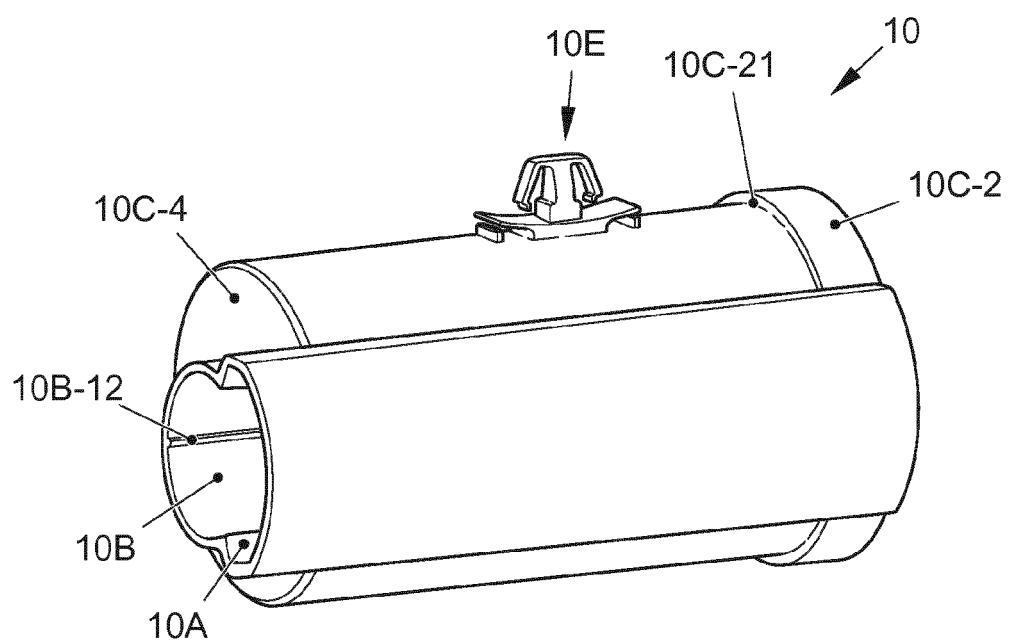


FIG. 1

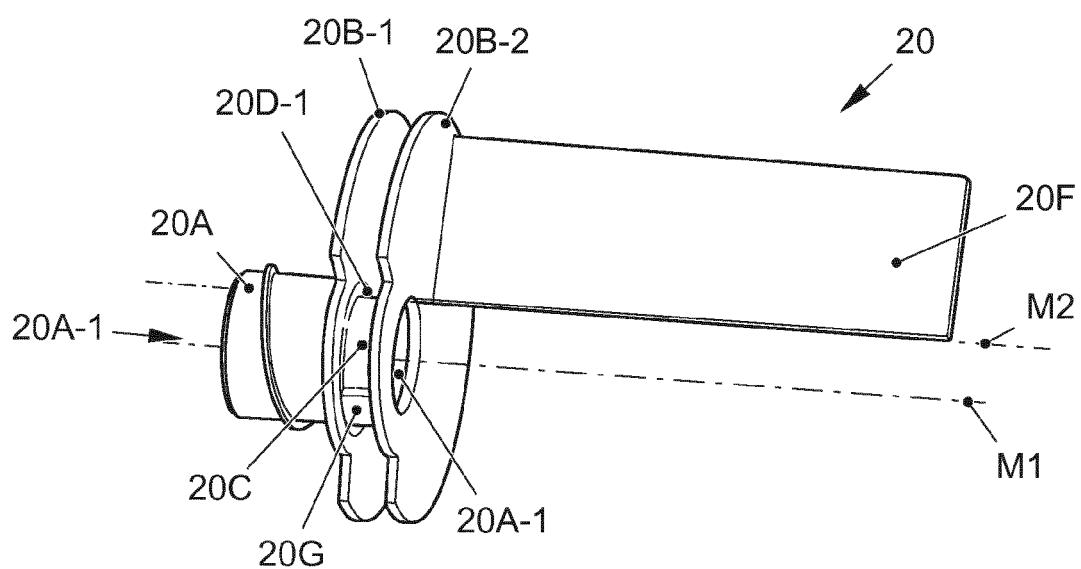


FIG. 2

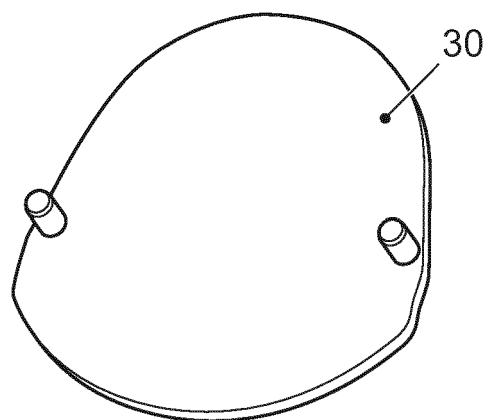


FIG. 3

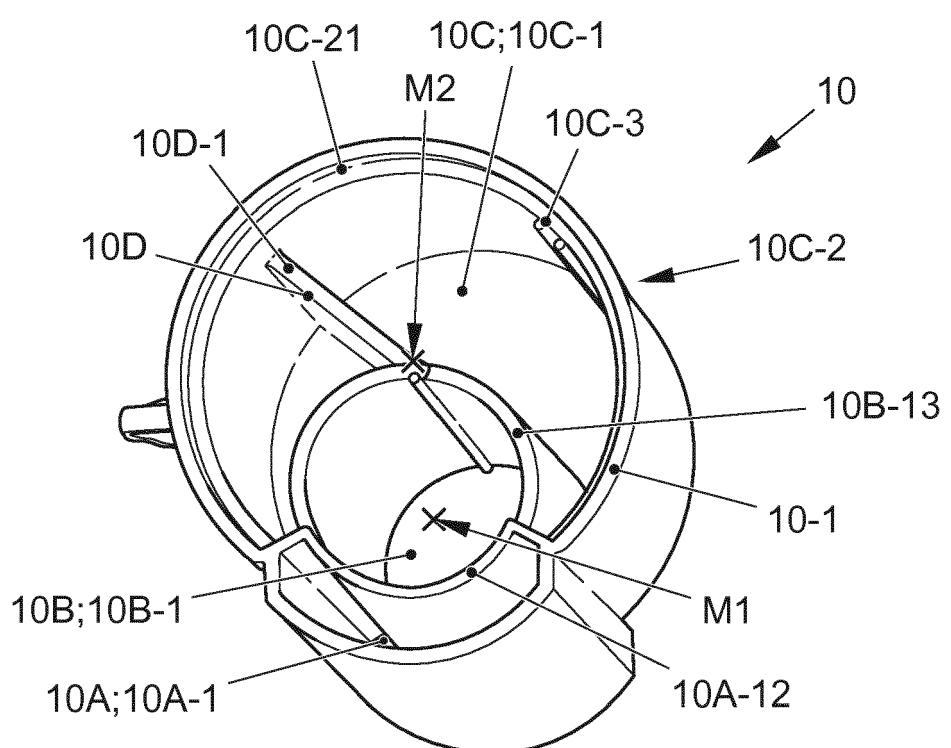


FIG. 4

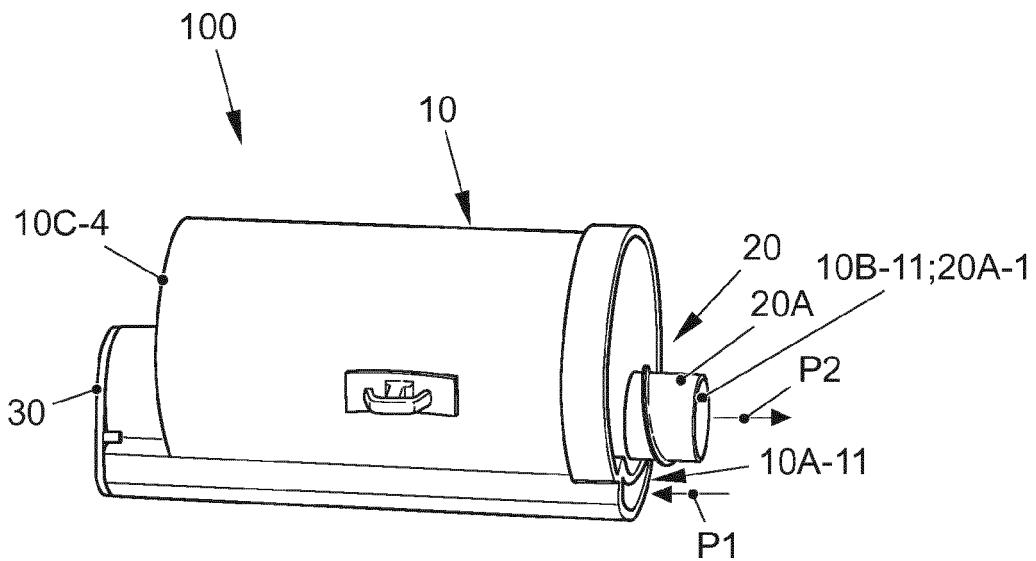


FIG. 5

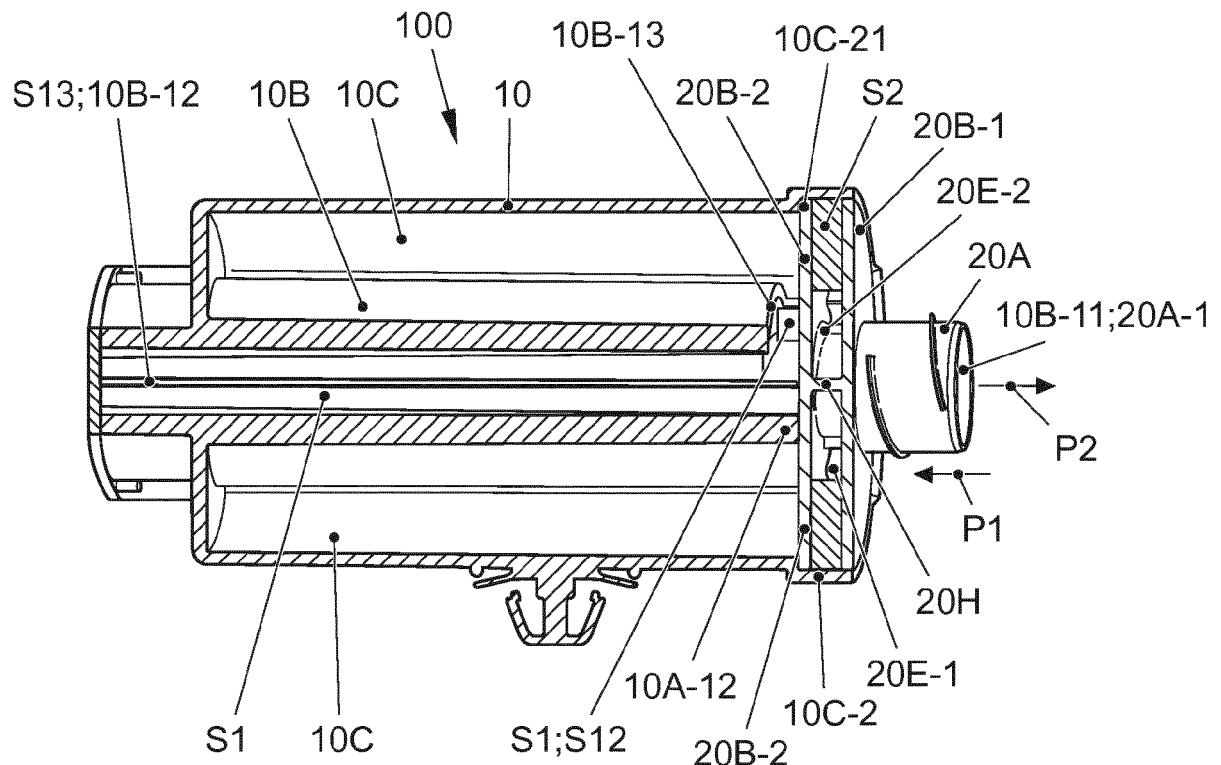


FIG. 6

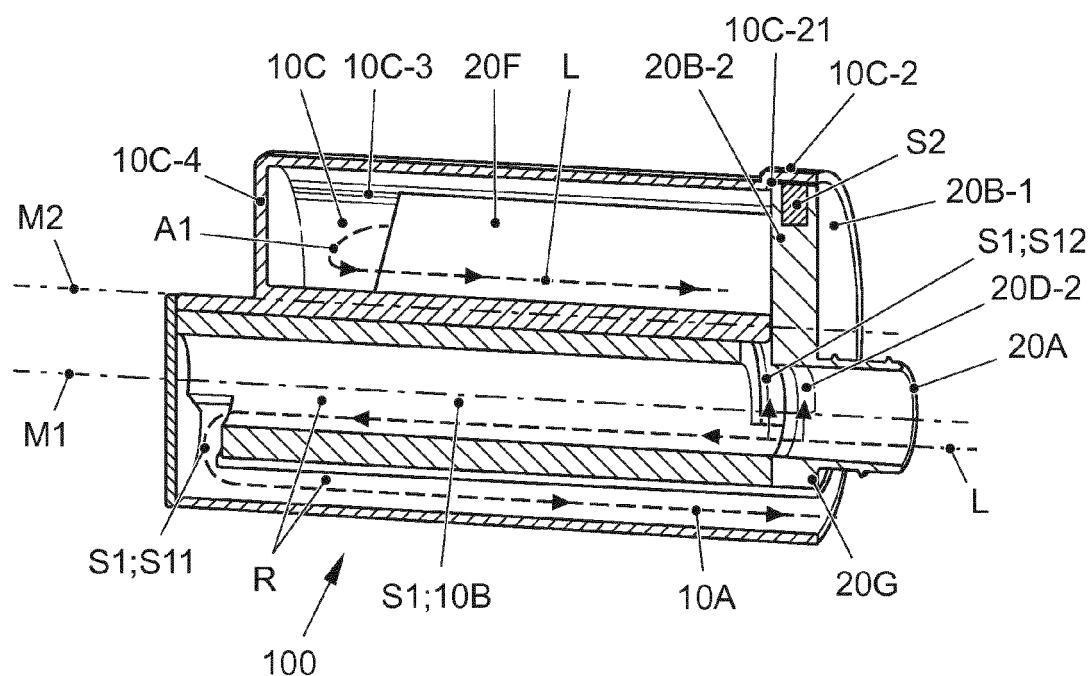


FIG. 7

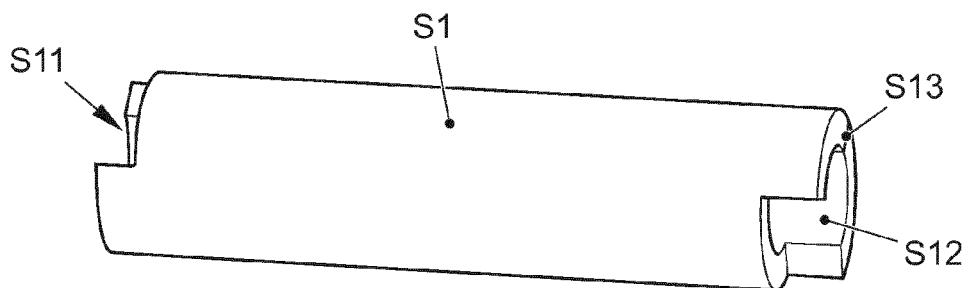


FIG. 8

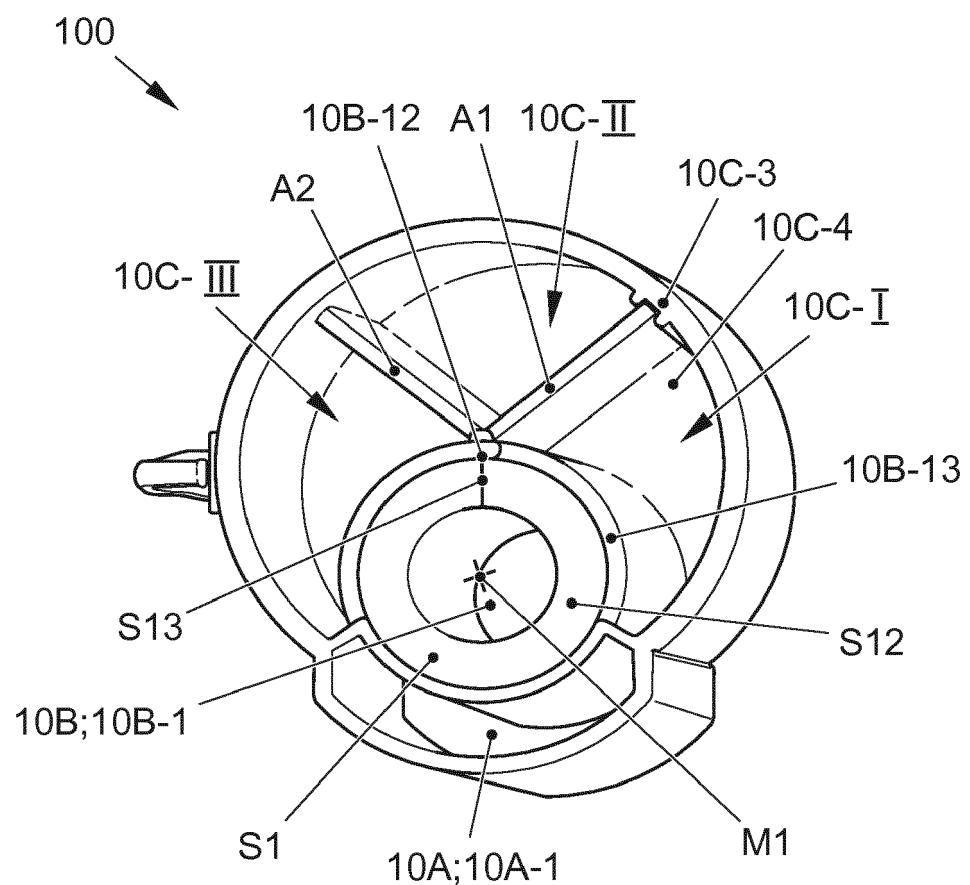


FIG. 9

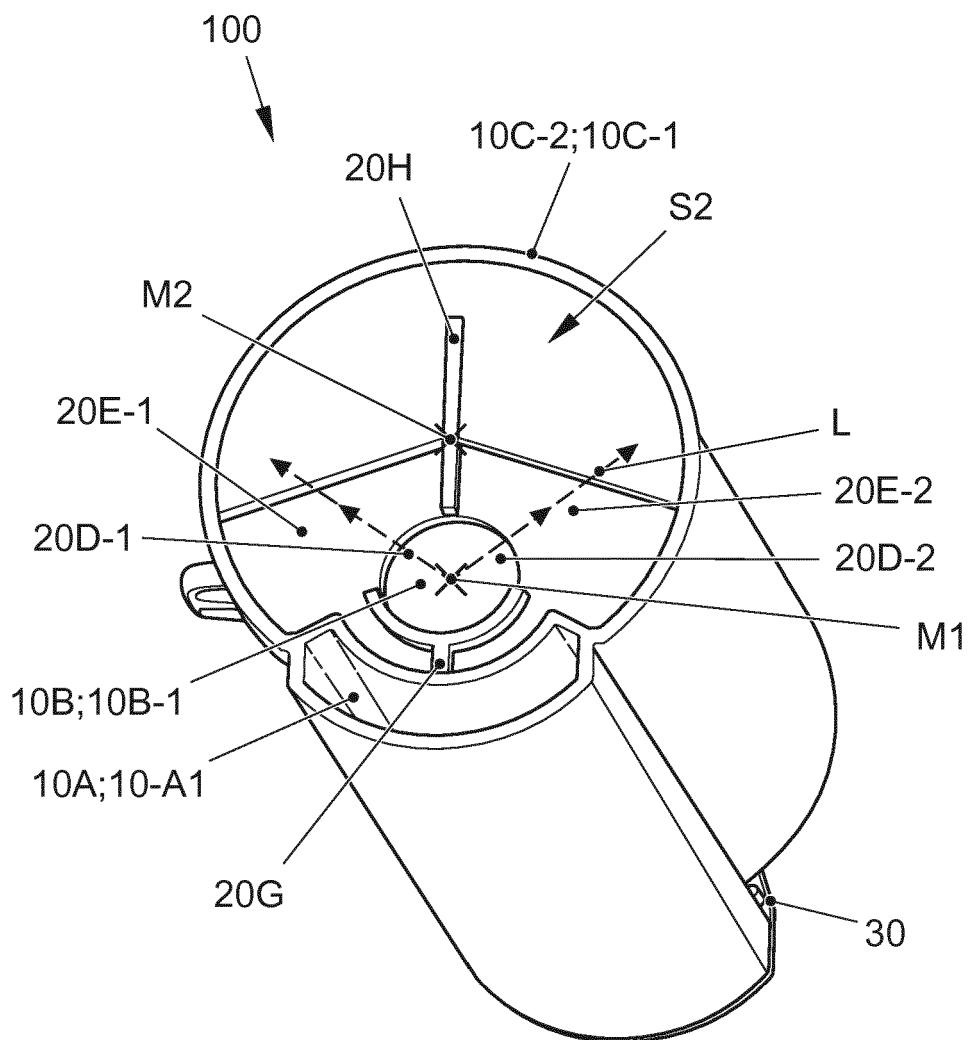


FIG. 10

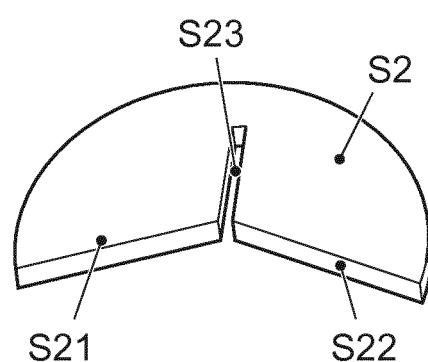


FIG. 11

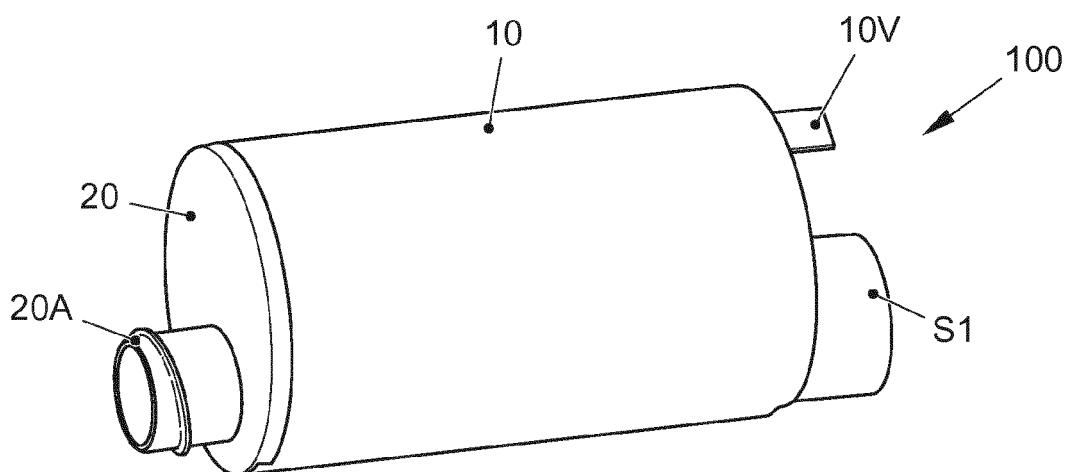


FIG. 12

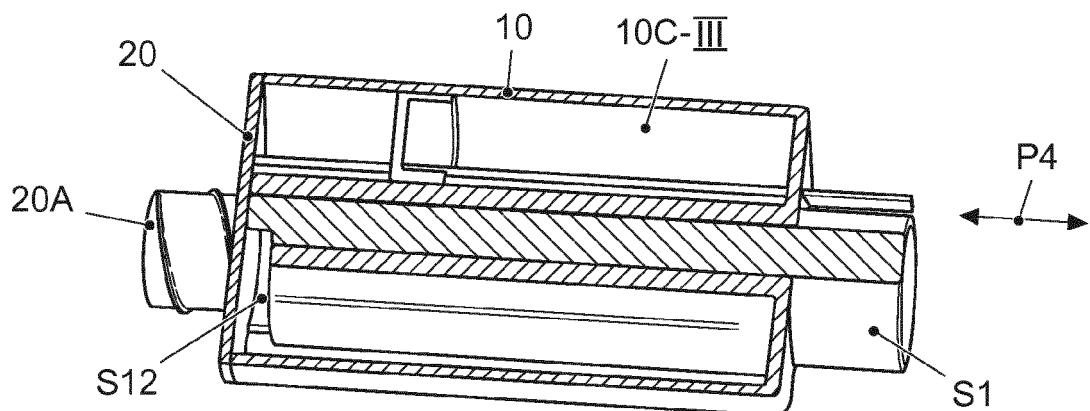


FIG. 13

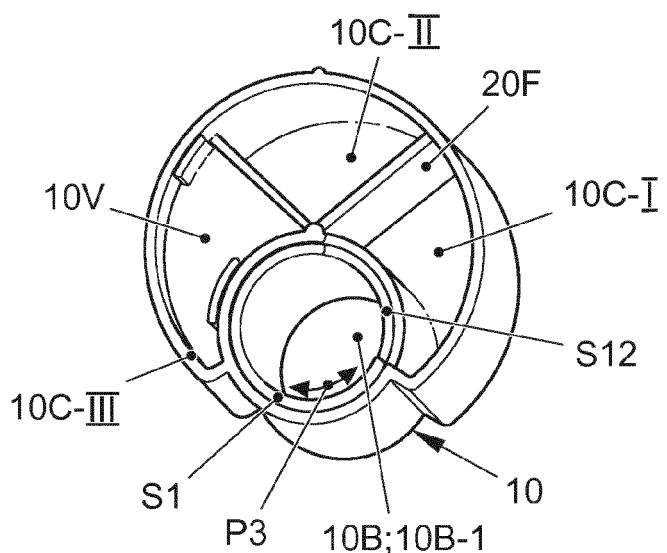


FIG. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 15 1861

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2008 020721 A1 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 29. Oktober 2009 (2009-10-29) * Absätze [0030] - [0032]; Abbildung 2 * -----	1-9	INV. F02M35/12 F01N13/00 F01N1/02 G10K11/172
A	FR 2 392 228 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 22. Dezember 1978 (1978-12-22) * Seite 9, Zeile 9 - Seite 10, Zeile 26; Abbildung 1 * * Seite 15, Zeilen 13-24; Abbildung 3 * -----	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			F02M F01N G10K
1	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	Den Haag	21. Juli 2015	Marzocchi, Olaf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet			
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie			
A : technologischer Hintergrund			
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 15 1861

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10

21-07-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008020721 A1	29-10-2009	KEINE	
FR 2392228 A1	22-12-1978	DE 2822971 A1 FR 2392228 A1 US 4192402 A	30-11-1978 22-12-1978 11-03-1980

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102010049578 A1 **[0004]**