

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
04. April 2019 (04.04.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/063350 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
B60T 17/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/075138

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. September 2018 (18.09.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 122 215.4  
26. September 2017 (26.09.2017) DE

(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR NUTZFAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **SOVAGO, Szabolcs**; Szölöskert u. 25, 6000 Kecskemét (HU). **TANCZOS, Miklos**; Görbe u. 10, 6000

Kecskemét (HU). **FEKETE, Marton**; Ferihegyi út 84, 1173 Budapest (HU). **BUJDOSO, Daniel**; Kun u. 18, 6070 Izsák (HU).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

(54) Title: NOISE DAMPER FOR COMPRESSED AIR SYSTEMS AND A METHOD FOR THE PRODUCTION OF SAME

(54) Bezeichnung: GERÄUSCHDÄMPFER FÜR DRUCKLUFTSYSTEME UND EIN VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

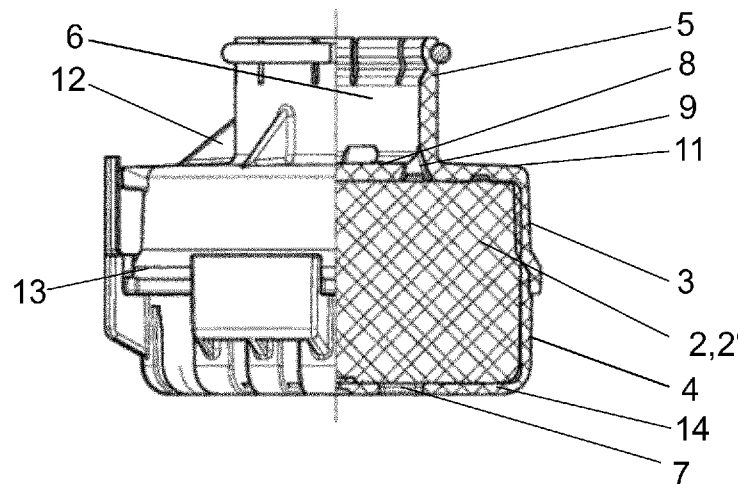


Fig. 1A

(57) Abstract: The invention relates to a noise damper for compressed air systems, in particular for brake systems of utility vehicles. The noise damper comprises a housing (3, 4) with an inlet channel (6) for a compressed air flow and a chamber (2) for receiving sound-damping material (2'). The inlet channel (6) and the chamber (2) are separated perpendicular to the compressed air flow by a separation plate (8), which in an outer peripheral region of the compressed air flow has a plurality of openings (9) in order to introduce compressed air into the chamber (2).

(57) Zusammenfassung: Ein Geräuschkämpfer für Druckluftsysteme, insbesondere für Bremssysteme von Nutzfahrzeugen, ist offenbart. Der Geräuschkämpfer umfasst ein Gehäuse (3, 4) mit einem Einlasskanal (6) für einen Druckluftstrom und einer Kammer (2) zur Aufnahme von Schalldämpfungsmaterial (2'). Der Einlasskanal (6) und die Kammer (2) sind senkrecht zum Druckluftstrom durch eine Trennplatte (8) getrennt, die in einem äußeren Umfangsbereich des Druckluftstromes mehrere Öffnungen (9) aufweist, um die Druckluft in die Kammer (2) einzuleiten.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2019/063350 A1

RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## BESCHREIBUNG

### **Geräuschkämpfer für Druckluftsysteme und ein Verfahren zu dessen Herstellung**

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Geräuschkämpfer für Druckluftsysteme, einem Druckluftsystem und ein Verfahren zur Herstellung von Geräuschkämpfern.

10 Druckluftsysteme lassen oft innerhalb kürzester Zeit große Mengen komprimierter Luft in die Umgebung frei. Dieser Entspannungsprozess kann erhebliche Geräusche produzieren. Um die Geräuschemission auf einem zulässigen Niveau zu halten, sind Geräuschkämpfer für Druckluftsysteme häufig notwendig.

15 Das Gehäuse von solchen Geräuschkämpfern kann direkt mit einem pneumatischen Ventil, zum Beispiel über einen Bajonettverschluss verbunden werden. Ein bekanntes System ist beispielsweise in der EP 0 708 007 B1 offenbart, wobei der Ventilkörper einen Auslasskanal aufweist, der teilweise in dem Einlasskanal der Geräuschkämpfereinheit integriert ist. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine kanalförmige Zwischenkomponente vorzusehen, die beispielsweise als Teil des  
20 Gehäuses des Geräuschkämpfers eine Verbindung zu dem Auslasskanal eines Ventils bereitstellt und die Geräuschkämpfereinheit an einem pneumatischen Ventil befestigt. Zur Geräuschkämpfung umfassen die für Druckluftsysteme geeignete Geräuschkämpfer typischerweise einen Geräuschkämpfungsbereich, der mit schallreduzierendem Material gefüllt ist und innerhalb eines Gehäuses untergebracht  
25 ist. Ein solches System ist in der DE 197 01 361 C1 offenbart.

Um die Performance des Geräuschkämpfers zu erhöhen, ist es beispielsweise möglich, die Passage der Druckluft in dem schallreduzierenden Material zu vergrößern. Dazu kann beispielsweise ein größeres Gehäuse für das geräuschkämpfende Material  
30 genutzt werden. Dies ist jedoch häufig nur schwer umsetzbar, da oft nicht ausreichend Platz zur Verfügung steht. Bei Nutzfahrzeugen ist der zur Verfügung stehende Raum zunehmend begrenzt und größere Geräuschkämpfer können kaum untergebracht werden. Es ist ebenfalls möglich, einen längeren Flussweg für die Druckluft in dem geräuschkämpfenden Material dadurch zu erreichen, dass der Druckluftstrom durch

das geräuschreduzierende Material mehrfach abgelenkt und umgelenkt wird. Ein solches System ist zum Beispiel in der WO 2009/152884 A3 offenbart. Dieses System ist jedoch nachteilig, da es einen höheren Flusswiderstand für die Druckluft hat. Die Richtungswechsel können außerdem dazu führen, dass es zu Verstopfungen oder

5 Vereisungen innerhalb des geräuschreduzierenden Materials kommt. In der Regel weist die Druckluft nämlich Verschmutzungen und/oder eine hohe Feuchtigkeit auf, sodass der plötzliche Druckabfall zu einer erheblichen Abkühlung führt und die Verschmutzung bzw. die Feuchtigkeit sich leicht an verschiedenen Stellen niederschlagen kann bzw. zu Verklumpungen führt.

10 Bei einem weiteren konventionellen Geräuschdämpfer (z.B. in DE 4 040 278 A1), fließt die Druckluft zunächst in einen freien Raum großen Volumens, der mit einem Bereich verbunden ist, in welchem sich das geräuschreduzierende Material befindet. Dazu ist eine Lochplatte zwischen den beiden Bereichen vorgesehen, die den Druckluftfluss in

15 das geräuschreduzierende Material einleitet. Aber auch in diesem Geräuschdämpfer wird der Druckluftstrom mehrfach umgelenkt, was nicht optimal ist und zu den o.g. Verklumpungen/Abscheidungen führen kann.

In der DE 10 2013 013 281 A1 wird der Druckluftfluss durch eine gekrümmte

20 Oberfläche zwischen einem Einlassbereich und einem Bereich mit dem geräuschreduzierenden Material gezielt gelenkt, wozu eine zentrale Öffnung und Randdurchlässe vorgesehen sind. Oberhalb des geräuschreduzierenden Materials ist außerdem ein Entspannungsbereich vorgesehen, der mit den Randdurchlässen verbunden ist. Jedoch hat sich gezeigt, dass auch diese Druckluftführung keine

25 ausreichende Geräuschreduktion erreicht.

Da zunehmende Umweltauflagen zu immer größeren Anforderungen hinsichtlich der Geräuschreduktion für Druckluftsysteme führen, sind die bekannten Systeme nicht mehr effektiv genug, um die erforderliche hohe Geräuschreduktion zu erreichen und

30 gleichzeitig das Risiko für Verstopfungen und Vereisungen ausreichend auszuschließen bzw. platzsparend untergebracht zu werden.

Daher besteht ein Bedarf nach weiteren Systemen, die eine effektive Geräuschdämpfung für Druckluftsysteme insbesondere für Bremssysteme bereitstellen.

Zumindest ein Teil der obengenannten Probleme wird durch einen Geräuschkämpfer nach Anspruch 1, ein pneumatisches Bremsdrucksystem nach Anspruch 13 und ein Verfahren zur Herstellung des Geräuschkämpfers nach Anspruch 14 gelöst. Die  
5 abhängigen Ansprüche definieren weitere vorteilhafte Ausführungsformen.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Geräuschkämpfer für Druckluftsysteme, insbesondere für Bremssysteme von Nutzfahrzeugen. Der Geräuschkämpfer umfasst ein Gehäuse mit einem Einlasskanal für einen  
10 Druckluftstrom und einer Kammer zur Aufnahme von Schalldämpfungsmaterial. Der Einlasskanal und die Kammer sind senkrecht zum Druckluftstrom durch eine Trennplatte getrennt, die in einem zentralen Bereich geschlossen und in einem äußeren Umfangsbereich des Druckluftstromes oder des Einlasskanals mehrere Öffnungen  
15 aufweist, um die Druckluft direkt in die Kammer einzuleiten. Die Druckluft kann insbesondere nach dem Passieren der Öffnungen direkt in das optional vorhandene Schalldämpfungsmaterial eingeleitet werden, und zwar ohne umgeleitet zu werden und ohne Zwischenkammern oder Luftspalte passieren zu müssen.

Das Schalldämpfungsmaterial kann, muss aber nicht in der Kammer vorhanden sein.  
20 Die Erfindung soll nicht auf ein bestimmtes Schalldämpfungsmaterial eingeschränkt werden, solange es dazu geeignet ist, den Schall des Druckluftstromes oder hindurchgehende Schallwellen zu dämpfen. Es kann beispielsweise eine Fadenmaterial in Webe-, Häkel-, oder Maschenstruktur aber auch eine granulare Struktur aufweisen, wobei die Form, Größe, Festigkeit, Porosität, etc. so gewählt ist, dass es einerseits den  
25 Druckluftstrom wenig behindert, andererseits aber den Schall effizient dämpft, wobei der Druckluftstrom von dem Einlasskanal hin zu Austrittsöffnungen im Gehäuse verläuft.

Optional weisen die mehreren Öffnungen in der Trennplatte entlang des Druckluftstromes in die Kammer hinein einen sich verbreitenden Querschnitt auf. Das  
30 Gehäuse kann außerdem auf einer Höhe der Kammer einen Schulterbereich aufweisen, sodass die Kammer entlang des Druckluftstromes eine größere Querschnittfläche aufweist als der Einlasskanal. Der Querschnitt jeder einzelnen Öffnung verbreitert sich dadurch in Luftstromrichtung und kann in einem Verteilungskanal enden. Damit wird

das Schalldämpfungsmaterial optimal genutzt. Beispielsweise können die Öffnungen gleichmäßig nur in einem äußeren Umfangsbereich der Trennplatte vorhanden sein.

Optional ist das Schalldämpfungsmaterial in direktem Kontakt zu der Trennplatte und  
5 befindet sich unter einer Vorspannung in der Kammer, sodass der Druckluftstrom nach  
einem Passieren der Öffnungen direkt in das Schalldämpfungsmaterial gelangt und  
auch im Betrieb ein Luftspalt zwischen Schalldämpfungsmaterial und der Trennplatte  
vermieden wird. Der Luftspalt kann jeder Form von Spalt oder Lücke sein, wo kein  
Schalldämpfungsmaterial vorhanden ist. Gemäß Ausführungsbeispielen ist nirgends in  
10 der Kammer ein solcher Spalt vorhanden, auch nicht während des Betriebes, wenn es  
zu erheblichen Druckschwankungen kommt. Um dies zu erreichen, kann optional das  
Schalldämpfungsmaterial bis 10 % elastisch komprimiert in der Kammer angeordnet  
sein.

15 Optional umfasst das Gehäuse entlang des Druckluftstromes, gegenüberliegend zu der  
Trennplatte, eine Bodenplatte (Austrittsplatte oder Auslassplatte) mit einer Vielzahl von  
Austrittsöffnungen für den Druckluftstrom, wobei die Austrittsöffnungen insbesondere  
als ein wabenförmiges Muster in der Bodenplatte ausgebildet sind. Die beispielhafte  
wabenförmige Struktur bietet dabei eine sehr gute mechanische Stabilität verbunden  
20 mit einem sehr guten Gewichtsverhältnis. Es ist ebenfalls möglich, das Gehäuse so zu  
bilden, dass keine Austrittsöffnung dichter an den Öffnungen in der Trennplatte ist als  
die Entfernung zwischen der Trennplatte und der Bodenplatte.

Optional bildet die Bodenplatte eine Einbuchtung in die Kammer hinein. Durch eine  
25 solche konkave Form, betrachtet von einer Gehäuseaußenseite (oder konvexe Form,  
wenn betrachtet von einer Gehäuseinnenseite), wird eine Festigkeit der Bodenplatte  
erhöht. Damit wird weiter erreicht, dass das geräuschreduzierende Material bei der  
Montage des Gehäuses hin zu dem Einlasskanal gedrückt wird. Dadurch wird das  
Bilden eines Spaltes verhindert.

30 Optional umfasst das Gehäuse ein erstes Gehäuseteil und ein zweites Gehäuseteil,  
wobei das erste Gehäuseteil und das zweite Gehäuseteil Verbindungsmittel aufweisen,  
um das erste Gehäuseteil und das zweite Gehäuseteil fest und dicht miteinander zu

verbinden. Die Verbindungsmittel können beispielsweise zumindest eines dem Folgenden umfassen:

- einen Bajonettverschluss;
- eine Einrastverbindung;
- 5 - eine Nutverbindung;
- eine Klebverbindung.

Eine Spaltbildung zwischen den zwei Gehäuseteile kann eine Öffnung bilden, und zwar im Bereich, wo  $R < L$  und kein Auslass erwünscht ist.

- 10 Dies Verbindungen können auch kombiniert werden. So ist es ebenfalls möglich, dass die beiden Gehäuseteile innerhalb der Nut miteinander verklebt oder versiegelt werden, um eine ausreichende Abdichtung sicherzustellen.

- 15 Die Verbindungsmittel stellen insbesondere eine dichte Verbindung zwischen dem ersten Gehäuseteil und dem zweiten Gehäuseteil bereit, um einen unerwünschten Luftaustritt zwischen dem ersten Gehäuseteil und dem zweiten Gehäuseteil zu verhindern. Dazu können entsprechende Dichtungen vorgesehen sein oder die Kontaktflächen sind entsprechend eben gestaltet, so dass die gewünschte Dichtheit durch einen geeigneten Anpressdruck erreicht werden kann.

- 20 Optional umfasst der Geräuschkämpfer Verstärkungselemente, die an zumindest einer der folgenden Positionen an dem Gehäuse ausgebildet sind:

- Verbindungsbereich zwischen dem Schulterbereich und dem Einlasskanal;
- ringförmig entlang eines äußeren zylindrischen Umfanges der Kammer;
- 25 - an den Austrittsöffnungen, wobei die Verstärkungselemente insbesondere radiale Rippen und konzentrische Rippen umfassen, zwischen denen die Austrittsöffnungen ausgebildet sind.

- 30 Da das Material des Gehäuses beispielsweise ein Kunststoff ist oder umfassen kann, erhöhen diese Verstärkungselemente die Festigkeit des Gehäuses und verbessern somit die Geräuschkämpfung deutlich (z.B. werden Vibrationen verhindert).

Optional sind die Austrittsöffnungen und/oder die Verstärkungselemente an der Bodenplatte derart ausgebildet, dass der Druckluftstrom teilweise seitlich in radialer

Richtung austritt (bezüglich einer axialen Achse des Geräuschkämpfers), auch wenn die axiale Ausströmung aus irgendwelchen Gründen verhindert wird.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auch auf ein pneumatisches Bremssystem eines Nutzfahrzeuges oder auf das Nutzfahrzeug selbst mit einer Entlüftungseinrichtung (z.B. ein Entlüftungsventil), wobei das pneumatische Bremssystem einen Geräuschkämpfer, wie er zuvor beschrieben wurde, aufweist, dessen Drucklufteinlass mit der Entlüftungseinrichtung verbunden ist. Der Geräuschkämpfer kann beispielsweise über eine Schraub- oder eine Einrastverbindung mit einem Auslass (Entlüftung) eines Ventils verbunden werden.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zur Herstellung eines Geräuschkämpfers für Druckluftsysteme, insbesondere für Bremssysteme von Nutzfahrzeuge. Das Verfahren umfasst ein Bilden eines Gehäuses durch folgende Schritte:

- Ausbilden eines Einlasskanals für einen Druckluftstrom;
- Ausbilden einer Kammer zur Aufnahme von Schalldämpfungsmaterial;
- Ausbilden einer Trennplatte, die senkrecht zum Druckluftstrom den Einlasskanal und die Kammer trennt; und
- Ausbilden von mehreren Öffnungen in einem äußeren Umfangsbereich des Druckluftstromes, um die Druckluft in die Kammer einzuleiten.

Es versteht sich, dass die Aufzählung der Verfahrensschritte keine bestimmte Reihenfolge bei deren Ausführung impliziert. Sie können in dieser oder in einer anderen Reihenfolge angeführt werden. Außerdem können alle Merkmale des Geräuschkämpfers durch weitere optionale Verfahrensschritte hergestellt werden. Insbesondere kann das Verfahren das Einbringen des Schalldämpfungsmateriales und ein Zusammenfügen der verschiedenen Gehäuseteile umfassen. Außerdem kann das Verfahren so ausgeführt werden, dass das Schalldämpfungsmaterial unter einer Vorspannung in der Kammer sich befindet.

Ausführungsbeispiele lösen zumindest einen Teil der obengenannten Probleme durch einen Geräuschkämpfer, wenn die Kammer mit dem geräuschreduzierende Material (Schalldämpfungsmaterial) gefüllt ist und eine Geräuschreduktion bewirkt wird, wobei

die Druckluft über die Öffnungen in der Peripherie eingeleitet wird. Gleichzeitig sind die Flussrichtungen, in denen sich der Druckluftstrom ausbreitet, optimiert und es treten nur tolerierbare kleine Deformationen des beispielhaften Kunststoffgehäuses auf – auch wenn es während des Entlüftens eines beispielhaften pneumatischen Ventils zu hohen inneren Druckänderungen kommt.

Außerdem vermeiden Ausführungsbeispiele das Ausbilden eines Spaltes (oder einer Lücke) zwischen den Gehäuseteilen. Bei konventionellen Schalldämpfern treten infolge des plötzlichen Druckanstieges innerhalb des Gehäuses solche Spalte sowohl an oberen als auch unteren Gehäuseabschnitten auf bzw. sind dort ausdrücklich vorgesehen. Diese Spalten machen die Geräuschreduktion ineffizient, da es zu einem zusätzlichen Druckluftfluss kommt. Da Ausführungsbeispiele sicher Spalte vermeiden tritt auch dieser Effekt nicht auf.

Die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden besser verstanden von der folgenden detaillierten Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen der unterschiedlichen Ausführungsbeispiele, die jedoch nicht so verstanden werden sollten, dass sie die Offenbarung auf die spezifischen Ausführungsformen einschränken, sondern lediglich der Erklärung und dem Verständnis dienen.

- Fig. 1A,B zeigen einen Geräuschdämpfer gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung einer Öffnung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.
- Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht durch den Geräuschdämpfer.
- Fig. 4A-4C zeigen weitere Ansichten zu einer möglichen Ausgestaltung der Bodenplatte mit den Austrittsöffnungen gemäß weiterer Ausführungsbeispiele.
- Fig. 5 zeigt eine beispielhafte Verbindung zwischen dem ersten Gehäuseteil und dem zweiten Gehäuseteil gemäß weiterer Ausführungsbeispiele.

**Fig. 1A** zeigt eine Außenansicht mit einem Teilschnitt durch einen Geräuschdämpfer gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Der Geräuschdämpfer ist geeignet für Druckluftsysteme, insbesondere für Bremssysteme von Nutzfahrzeugen,

- und umfasst ein Gehäuse 3, 4 mit einem Einlasskanal 6 für einen Druckluftstrom und eine Kammer 2 zur Aufnahme von Schalldämpfungsmaterial 2'. Der Einlasskanal 6 und die Kammer 2 sind senkrecht zum Druckluftstrom durch eine Trennplatte 8 voneinander getrennt, die in einem äußeren Umfangsbereich des Druckluftstromes oder des
- 5 Einlasskanals 6 mehrere Öffnungen 9 aufweist, um die Druckluft in die Kammer 2 einzuleiten. Insbesondere können die Öffnungen 9 nur im äußeren Umfangsbereich regelmäßig ausgebildet sein, sodass die Trennplatte 8 keine Öffnungen in ihrem zentralen Bereich (z.B. in Bezug auf den Einlasskanal 6) aufweist.
- 10 Das Gehäuse 3,4 des Geräuschkämpfers ist in zwei Teile oder Abschnitte unterteilt: ein oberes, erstes Gehäuseteil 3 mit einem Verbindungsteil 5 und ein unteres, zweites Gehäuseteil 4. Das Verbindungsteil 5 enthält den Einlasskanal 6 und dient der Verbindung des Geräuschkämpfers mit einem beispielhaften Ventilkörper oder einer anderen Quelle von Druckluft, die geräuscharm abgebaut werden soll. Außerdem hat
- 15 das Verbindungsteil 5 eine geringere Querschnittsfläche (senkrecht zum Druckluftstrom) als die Kammer 2. Daher bildet das obere Gehäuseteil 3 am Übergang zum Verbindungsteil 5 einen Schulterbereich 11, der über Verstärkungselemente 12 mit dem Verbindungsteil 5 abgestützt wird. Das untere Gehäuseteil 4 umfasst eine Bodenplatte 14 (Auslassplatte) mit darin ausgebildeten Auslassöffnungen 7, um die
- 20 Druckluft schallgedämpft an eine Umgebung abzugeben.

Das obere Gehäuseteil 3 ist zusammen mit dem unteren Gehäuseteil 4 verbunden, um die Kammer 2 mit dem optionalen Schalldämpfungsmaterial 2' zu bilden. Die Verbindung kann ungefähr mittig erfolgen. Es ist aber ebenfalls möglich, dass die

25 Verbindung zwischen den Gehäuseteilen 3, 4 am Schulterbereich 11 oder an der Bodenplatte erfolgt, sodass z.B. mehr als 90% des Volumens der Kammer 2 in dem oberen oder in dem unteren Gehäuseteil 3, 4 vorhanden sind. Das obere Gehäuseteil 3 kann mit dem unteren Gehäuseteil 4 optional über eine Einrastverbindung oder eine Bajonettverbindung verbunden werden.

30

**Fig. 1B** zeigt eine Draufsicht in den Einlasskanal 6 des Geräuschkämpfers hinein. In der Fig. 1B ist ersichtlich, wie entlang des äußeren Umfanges der Trennplatte 8 Öffnungen 9 in regelmäßigen Abständen vorgesehen sind, um den Druckluftstrom, der über den Einlasskanal 6 hineinströmt, in die dahinterliegende Kammer 2 weiterzuleiten.

Die Gehäuseteile 3, 4 sind beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial gefertigt, da dies zum einen kostengünstig herstellbar ist, keine Korrosion aufweist und ein geringes Gewicht hat. Jedoch ist das Kunststoffmaterial häufig leicht deformierbar, was häufig nicht erwünscht ist, da es die Geräuschdämpfung einschränkt. Insbesondere bei plötzlichen Entlüftungen von Druckluftsystemen können Druckwellen durch plötzlich auftretende Luftdruckschwankungen vorkommen, die zu Vibrationen oder Deformationen des Gehäuses 3, 4 führen können. Um solche Deformationen zu unterdrücken können an verschiedenen Positionen des Geräuschdämpfers Verstärkungselemente ausgebildet sein. Beispiele hierfür sind die Verstärkungselemente 12 im Schulterbereich 11 oder Rippen 13, die entlang des äußeren Umfanges des Gehäuses 3, 4 ausgebildet sein können.

**Fig. 2** zeigt eine vergrößerte Darstellung einer beispielhaften Öffnung 9, die den Einlasskanal 6 mit der darunterliegenden Kammer 2 verbindet. Diese Öffnung 9 ist zwischen der Trennplatte 8 und dem Schulterbereich 11 an jener Stelle ausgebildet, an der das Verbindungsteil 5 in den Schulterbereich 11 übergeht und somit in einem äußeren Randbereich der Trennplatte 8.

Die Öffnung 9 hat entlang des Druckluftstromes von oben nach unten einen sich verbreitenden Querschnitt, wobei der Öffnungswinkel beispielsweise  $35^\circ$  beträgt. Bei weiteren Ausführungsbeispielen kann der Öffnungswinkel entsprechend variabel gestaltet sein. Damit wird erreicht, dass der Druckluftstrom von dem Einlasskanal 6 sich möglichst breit in der Kammer 2 ausdehnen kann und somit zu einem schnellen Druckabbau führt. Beispielsweise ist die Summe der Querschnittsflächen aller Öffnungen 9 eine Fläche, die nicht mehr als 25% des Querschnittes des Einlasskanales 6 beträgt. Außerdem enden die Öffnungen 9 beispielsweise möglichst nahe am Schalldämpfungsmaterial 2', um sicherzustellen, dass der Druckluftfluss in mehreren Richtungen in das Schalldämpfungsmaterial 2' eingeleitet wird und durch dieses durchgedrückt wird.

Die **Fig. 3** zeigt eine Querschnittsansicht entlang des Druckluftflusses durch den Geräuschdämpfer, wobei oben der Einlasskanal 6 zu sehen ist und darunterliegend die breiter ausgestaltete Kammer 2 mit dem Schalldämpfungsmaterial 2' angeordnet ist.

Die Fig. 3 zeigt ebenfalls eine Öffnung 9, wie sie auch in der Fig. 2 beschrieben wurde. Die Geometrie des Gehäuses ist beispielsweise derart gebildet, dass die kürzeste Verbindung R zwischen der Öffnung 9 und der Austrittsöffnung 7 größer oder gleich ist der Höhe L, die die Kammer 2 entlang des Druckluftstromes aufweist. Dies bedeutet,  
5 dass

$$R \geq L$$

gilt. Dazu können beispielsweise die Auslassöffnungen 7 auf der gegenüberliegenden  
10 Seite zu dem Einlasskanal 6, aber teilweise auch an oder auf dem angrenzenden Bereich der Seitenwand vorgesehen sein. Damit wird sichergestellt, dass der Druckluftstrom möglichst lange in der Kammer 2 mit dem Schalldämpfungsmaterial 2' sich ausbreitet. Dies führt zu einer effizienten Schallreduktion.

15 Um die Geräuschkämpfung weiter zu optimieren, ist es vorteilhaft, wenn sich möglichst kein (Luft-) Spalt zwischen den oberen Abschnitten des Gehäuses (Schulterbereich 11 oder Trennplatte 8) und des Schalldämpfungsmaterials 2' herausbildet. Dies wird durch Ausführungsbeispiele sichergestellt. Außerdem ist es vorteilhaft, wenn während des Betriebes keine Spalten oder Lücken unter der Druckeinwirkung während der Entlüftung  
20 entstehen. Um dies zu erreichen, kann beispielsweise das Volumen der Kammer 2 vollständig oder zumindest zu mehr als 95% mit Schalldämpfungsmaterial 2' gefüllt werden. Es ist ebenfalls möglich, die Kammer 2 mit Schalldämpfungsmaterial 2' zu überfüllen. Dazu kann im unkomprimierten Zustand das Volumen des Schalldämpfungsmaterial 2' um bis zu 10% größer sein als das Volumen der Kammer  
25 2. Beim Zusammenfügen der Gehäuseteile 3,4 wird das Schalldämpfungsmaterial 2' dann unter einer Vorspannung innerhalb der Kammer 2 sein. Dazu ist es vorteilhaft, wenn das Schalldämpfungsmaterial 2' beispielsweise eine gewisse Elastizität aufweist – trotz einer möglichen, begrenzten elastischen Deformationen des Gehäuses, um die Vorspannung zu erreichen.

30 Das Ausbilden eines ungewünschten Spaltes kann auch dadurch verhindert werden, dass das Gehäuse 3,4 – trotz Vorspannung durch das Schalldämpfungsmaterial 2' – sich möglichst nicht unter dem Einfluss des Druckluftstromes deformiert. Um dies zu verhindern, können Stabilisierungselemente an den Gehäuseteilen 3, 4 vorgesehen

sein. Außerdem können Verbindungen zwischen den beiden Gehäuseteilen 3, 4 ausgebildet werden, um die Deformationen und besonders die Spaltenbildung unter dem

Geräuschdämpfungsmaterial 2' und den Gehäuseteilen 3 und 4 sowie zwischen den  
5 Gehäuseteilen 3, 4 während der Druckbelastung zu verringern. Im Prinzip gibt es drei Bereiche, die entsprechend abgesteift werden können:

1. Die bereits genannten Stützrippen 12 (siehe Fig. 1A) können den oberen  
10 Schulterbereich 11 am oberen Gehäuseteils 3 an dem Verbindungsteil 5 abstützen, sodass ein Spalt zwischen dem Schulterbereich 11 und dem Geräuschdämpfungsmaterial 2' verhindert wird.
2. Das obere und/oder untere Gehäuseteil 3, 4 können zylinderförmig gebildet  
15 sein und mit Verstärkungselementen in Form von Rippen 13 abgesteift werden. Die Rippen 13 können beispielsweise in der Nähe des Bereiches, in welchem der obere und der untere Gehäuseteil 3, 4 miteinander verbunden werden, vorgesehen sein. Damit wird verhindert, dass sich ein Spalt zwischen den beiden Gehäuseteilen herausbilden kann.
3. Wie im Folgenden beschrieben wird, ist es ebenfalls möglich,  
20 Verstärkungselemente an der Bodenplatte 14 als Teil des unteren Gehäuses 4 vorzusehen, um axiale Bewegungen des geräuschreduzierenden Materials 2' zu verhindern.

Die **Fig. 4A** bis **4C** zeigen Ansichten zu einer beispielhaften Gestaltung der Bodenplatte  
25 14 mit den Austrittsöffnungen 7 gemäß Ausführungsbeispielen.

**Fig. 4A** zeigt zunächst ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Austrittsöffnungen 7 ein  
30 wabenförmiges Muster in der Bodenplatte 14 bilden. Die Auslassöffnungen 7 in der Bodenplatte 14 oder deren Anzahl sind so groß gewählt, dass der Flusswiderstand minimiert wird. Auf der anderen Seite ist es vorteilhaft, wenn die Bodenplatte 14 steif genug ist, um signifikante axiale Deformationen als Folge von einer Verschiebung des geräuschreduzierenden Materials 2' auch unter Luftdruck zu verhindern. Dies kann beispielsweise durch die genannte wabenförmige Anordnung der Austrittsöffnungen 7 in der Bodenplatte 14 auf der unteren Oberfläche des Geräuschdämpfers erreicht werden. Dieses wabenförmige Muster kann beispielsweise gleichmäßig über die Bodenplatte 14

verteilt sein, wobei die Ränder der einzelnen Waben ausreichend dick bzw. verstärkt ausgebildet sein können, um eine Deformation bei dem Druckabbau zu minimieren. Es ist ebenfalls möglich, dass an einer Seitenfläche des Gehäuses 3, 4 entsprechende Auslassöffnungen vorgesehen sind (nicht in der Fig. 4A gezeigt).

5

**Fig. 4B** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des zweiten Gehäuseteil 4, an dem Befestigungsmittel 20 (zum Befestigen des ersten Gehäuseteils 3) und drei verschiedene Arten von Verstärkungselementen 13, 15, 16 ausgebildet sind, um Deformationen des zweiten Gehäuseteils 4 zu unterdrücken. Beispielfhaft ist entlang des äußeren Umfanges des zweiten Gehäuseteils 4 eine Rippe 13 ausgebildet, die sich vollständig um das zweite Gehäuseteil 4 herum erstreckt bzw. zumindest zwischen den Befestigungselementen 20 ausgebildet ist. Außerdem zeigt das Ausführungsbeispiel konzentrische Rippen 16 und radiale Rippen 15, die an einer Außenseite der Bodenplatte 14 ausgebildet sind. Diese radialen und konzentrischen Rippen 15, 16 erstrecken sich axial (in der Druckluftströmungsrichtung) und dienen der Verhinderungen von Deformationen der Bodenplatte 14. Außerdem sind die radialen und konzentrischen Rippen 15, 16 in axialer Richtung unterschiedlich lang ausgebildet, sodass beispielsweise jede Öffnung 7 in der Bodenplatte 14 die Luft sowohl nach unten als auch in eine Seitenrichtung entlassen kann. Insbesondere weist die radial am weitesten außen liegende konzentrische Rippe 16 Aussparungen auf, um dadurch ebenfalls Öffnungen zur Seite bereitzustellen.

Diese Rippen 15, 16 sind insbesondere in einem Umfangsbereich derart geformt, dass die Druckluft auch dann aus dem Geräuschdämpfer herausgelangen kann, wenn ein anderes Objekt an einem Bodenbereich des Geräuschdämpfers vorhanden sein sollte. In diesem Fall kann die entweichende Luft in dem seitlichen Bereich zwischen den Rippen 15, 16 entweichen. Beispielsweise können an der Bodenplatte 14 die rippenförmigen Strukturen 15, 16 so ausgebildet werden, dass jede Auslassöffnung 7 die Druckluft sowohl in die axiale Richtung als auch seitlich davon freilassen kann. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit eines Verstopfens am Ausgang minimiert und eine sichere Funktionsweise des Geräuschdämpfers sichergestellt.

Die wabenförmige Struktur aus der Fig. 4A kann ebenfalls mit diesen sich axialen erstreckenden Rippen 15, 16 kombiniert werden.

**Fig. 4C** zeigt eine Schnittdarstellung durch das zweite Gehäuseteil 4 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, bei welchem die Bodenplatte 14 eine konkave Form aufweist (betrachtet von der Außenseite des Gehäuses 3, 4). Beispielsweise können entlang der konkav gestalteten Bodenplatte 14 in regelmäßigen Abständen die Öffnungen 7 ausgebildet sein, die sich konzentrisch um die axiale Achse S herum erstrecken. Mit der konkav gestalteten Bodenplatte 14 wird erreicht, dass beim Zusammenfügen des ersten Gehäuseteils 3 mit dem zweiten Gehäuseteil 14 ein Druckaufbau für das Schalldämpfungsmaterial 2' innerhalb der Kammer 2 erreicht wird, welches dadurch unter einer Vorspannung gehalten werden kann, so dass Luftspalten zwischen dem Schalldämpfungsmaterial 2' und einem Gehäuseteil vermieden werden können.

**Fig. 5** zeigt eine beispielhafte Verbindung zwischen dem ersten Gehäuseteil 3 und dem zweiten Gehäuseteil 4. So kann zum Beispiel das erste Gehäuseteil 3 oder das zweite Gehäuseteil 4 eine Nut 18 aufweisen, in die ein Vorsprung des jeweils anderen Gehäuseteils 4 oder 3 einführbar ist, um eine Verbindung zwischen dem ersten Gehäuseteil 3 und dem zweiten Gehäuseteil 4 herzustellen. Optional ist es ebenfalls möglich, die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Gehäuseteil 3, 4 mit einer zusätzlichen Einrastverbindung oder einem Bajonettverschluss zu sichern. Bei weiteren Ausführungsbeispielen ist es ebenfalls möglich, dass innerhalb der Nut 18 eine Klebverbindung, eine Versiegelung, oder ein Dichtelement 19 vorgesehen ist, die einen festen und dichten Verschluss des Gehäuses 3, 4 sicherstellt.

Die Nutverbindung 18 verhindert beispielsweise, dass sich ein Spalt zwischen den Gehäuseteilen 3, 4 herausbilden kann. So kann die Nut 18 ausreichend tief ausgebildet werden, sodass das andere Gehäuseteil bzw. der entsprechende Vorsprung über eine größere Distanz axial in die Nut eingeführt wird. Etwaige Luftspalte können dabei verschwinden. Außerdem kann die Tiefe der Nut 18 derart gebildet werden, dass die ersten und zweiten Gehäuseteile 3, 4 soweit ineinandergeschoben werden können, dass eine ausreichende Vorspannung innerhalb des Schallreduktionsmaterials 2' erreicht wird.

Bei weiteren Ausführungsformen ist die Nut 18 und der Vorsprung entlang der Gehäuseteile 3, 4 derart gebildet, dass sie eine sich selbst verschließende Struktur darstellen.

- 5 Es versteht sich, dass nicht alle beschriebenen Merkmale zusammen ausgebildet zu sein brauchen. Bei weiteren Ausführungsbeispielen können die einzelnen Merkmale beliebig miteinander kombiniert werden, um die mechanische Stabilität des Gehäuses des Geräuschkämpfers sicherzustellen und, um eine bessere Geräuschkämpfung zu erreichen.

10

Besonders vorteilhafte Aspekte beziehen sich auf folgende Ausführungsbeispiele:

- Eine Geräuschreduktionseinheit für eine Entlüftung in Druckluftsystemen, insbesondere für Nutzfahrzeugbremsysteme, hat innerhalb des Gehäuses eine Trennplatte 8, die  
15 das Gehäuseinnere in zwei Abschnitte teilt, wovon ein Abschnitt einen Verbindungskanal 6 (zum Beispiel zu einem Entlüftungsventil) und der andere Abschnitt eine Geräuschkämpfungskammer 2 darstellt, die Schalldämpfungsmaterial 2' aufweist. Zwischen den beiden Kammern wird der Luftfluss über Öffnungen 9 geleitet, die in einem Randbereich des äußeren Umfangs der Trennplatte 8 (z.B. gleichmäßig) verteilt  
20 vorgesehen sind. Außerdem sind die beiden Kammern 6, 2 derart gebildet, dass der Luftstrom direkt in das geräuschreduzierende Material 2' gelangt, ohne einen Zwischenspalt zu passieren. Der ungewünschte Spalt zwischen dem Gehäuse 3, 4 und dem geräuschreduzierenden Material 2' kann durch die folgenden Maßnahmen verhindert werden (und zwar selbst dann, wenn ein Druckluftstrom hindurchgeleitet  
25 wird):

- (a) die Kammer wird mit geräuschreduzierendem Material 2' überfüllt (sodass es unter Vorspannung ist);
- (b) das Gehäuse 3, 4 wird mit Verstärkungselemente 12, 13, 15, 16 versteift, um Gehäusedeformationen zu minimieren.

30

Außerdem ist in weiteren vorteilhafte Ausführungsformen das Schallreduktionsmaterial 2' elastisch komprimierbar, so dass es beim Zusammenfügen der zwei Gehäuseteile 3, 4 unter einer Vorspannung permanent gehalten werden kann. Das Schallreduktionsmaterial 2' ist daher in einem direkten Kontakt zu den Einlassöffnungen

9, so dass die Druckluft direkt nach dem Verlassen der Einlassöffnungen 9 in das Schallreduktionsmaterial 2' eingeleitet wird.

Bei weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispielen sind die Verstärkungselemente 13 als  
5 zylindrische Rippen ausgebildet, die sich an einer Außenseite des ersten Gehäuseteils 3 und/oder an einer Außenseite des zweiten Gehäuseteils 4 erstrecken. Außerdem können axial erstreckende Rippen 15, 16 an der Bodenplatte 14 vorgesehen sein, die unterschiedliche axiale Längen aufweisen, um somit ein Austritt der Druckluft hin zu  
10 einer Seite zu ermöglichen (zum Beispiel falls die Unterseite durch einen anderen Körper verdeckt sein sollte).

Die in der Beschreibung, den Ansprüchen und den Figuren offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

## BEZUGSZEICHENLISTE

	2	Kammer
	2'	(optional vorhandenes) Schalldämpfungsmaterial
5	3, 4	Gehäuse(teile)
	6	Einlasskanal
	7	Austrittsöffnungen
	8	Trennplatte
	9	(Einlass-) Öffnungen
10	11	Schulterbereich
	14	Bodenplatte
	12,13,15,16	Verstärkungselemente
	18	Nutverbindung
	19	Dichtelement
15	S	axiale Achse

## PATENTANSPRÜCHE

1. Geräushdämpfer für Druckluftsysteme, insbesondere für Bremssysteme von Nutzfahrzeugen,

5 **gekennzeichnet durch**

ein Gehäuse (3, 4) mit einem Einlasskanal (6) für einen Druckluftstrom und einer Kammer (2) zur Aufnahme von Schalldämpfungsmaterial (2'),

wobei der Einlasskanal (6) und die Kammer (2) senkrecht zum Druckluftstrom durch eine Trennplatte (8) getrennt sind, die in einem zentralen Bereich geschlossen und in

10 einem äußeren Umfangsbereich des Druckluftstromes mehrere Öffnungen (9) aufweist, um die Druckluft direkt in die Kammer (2) einzuleiten.

2. Geräushdämpfer nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

15 die mehreren Öffnungen (9) in der Trennplatte (8) entlang des Druckluftstromes in die Kammer (2) hinein einen sich verbreitenden Querschnitt aufweisen; und

das Gehäuse (3, 4) auf einer Höhe der Kammer (2) einen Schulterbereich (11) aufweist, sodass die Kammer (2) entlang des Druckluftstromes eine größere Querschnittfläche aufweist als der Einlasskanal (6).

20

3. Geräushdämpfer nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,

**gekennzeichnet durch**

Schalldämpfungsmaterial (2'), das in direktem Kontakt zu der Trennplatte (8) steht und unter einer Vorspannung in der Kammer (2) vorhanden ist, sodass der Druckluftstrom

25 nach einem Passieren der Öffnungen (9) direkt in das Schalldämpfungsmaterial (2') gelangt und im Betrieb ein Luftspalt zwischen Schalldämpfungsmaterial (2') und der Trennplatte (8) vermieden wird.

4. Geräushdämpfer nach Anspruch 3,

30 **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Schalldämpfungsmaterial (2') um bis zu 10 % elastisch komprimiert in der Kammer (2) angeordnet ist.

5. Geräushdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Gehäuse (3, 4) entlang des Druckluftstromes gegenüberliegend zu der Trennplatte (8) eine Bodenplatte (14) mit einer Vielzahl von Austrittsöffnungen (7) für den Druckluftstrom aufweist, wobei die Austrittsöffnungen (7) insbesondere als ein  
5 wabenförmiges Muster in der Bodenplatte (14) ausgebildet sind.

6. Geräuschkämpfer nach Anspruch 5,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Bodenplatte (14) eine Einbuchtung in die Kammer (2) bildet.  
10

7. Geräuschkämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Gehäuse (3, 4) ein erstes Gehäuseteil (3) und ein zweites Gehäuseteil (4) aufweist, wobei das erste Gehäuseteil (3) und das zweite Gehäuseteil (4) Verbindungsmittel  
15 aufweisen, um das erste Gehäuseteil (3) und das zweite Gehäuseteil (4) fest miteinander zu verbinden.

8. Geräuschkämpfer nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

20 die Verbindungsmittel zumindest eines dem Folgenden umfassen:

- einen Bajonettverschluss;
- eine Einrastverbindung;
- eine Nutverbindung;
- eine Klebverbindung.

25

9. Geräuschkämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**gekennzeichnet durch**

Verstärkungselemente (12, 13, 15, 16), die an zumindest einer der folgenden Positionen an dem Gehäuse (3, 4) ausgebildet sind:

- 30
- Verbindungsbereich zwischen dem Schulterbereich (11) und dem Einlasskanal (6);
  - ringförmig entlang eines äußeren zylindrischen Umfanges der Kammer (2);

- an den Austrittsöffnungen (7), wobei die Verstärkungselemente (15, 16) insbesondere radiale Rippen (15) und konzentrische Rippen (16) umfassen, zwischen denen die Austrittsöffnungen (7) ausgebildet sind.

5 10. Geräushdämpfer nach einem der Ansprüche 7 bis 9,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Verbindungsmittel eine dichte Verbindung zwischen dem ersten Gehäuseteil (3) und dem zweiten Gehäuseteil (4) bereitstellen, um einen unerwünschten Luftaustritt zwischen dem ersten Gehäuseteil (3) und dem zweiten Gehäuseteil (4) zu verhindern.

10

11. Geräushdämpfer nach einem der Ansprüche 5 bis 10,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Austrittsöffnungen (7) und/oder die Verstärkungselemente an der Bodenplatte (14) derart ausgebildet sind, dass der Druckluftstrom teilweise seitlich in radialer Richtung austritt.

15

12. Geräushdämpfer nach einem der Ansprüche 5 bis 11,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Gehäuse (3, 4) so gebildet, dass keine Austrittsöffnung (7) dichter an den Öffnungen (9) in der Trennplatte (8) sind als die Entfernung zwischen der Trennplatte (8) und der Bodenplatte (14).

20

13. Pneumatisches Bremssystem für ein Nutzfahrzeug mit einer Entlüftungseinrichtung,

25 **gekennzeichnet durch**

einen Geräushdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dessen Drucklufteinlass (6) mit der Entlüftungseinrichtung verbunden ist.

14. Verfahren zur Herstellung eines Geräushdämpfers für Druckluftsysteme,

30 insbesondere für Bremssysteme von Nutzfahrzeuge, das ein Bilden eines Gehäuses (3, 4) umfasst und

**gekennzeichnet ist durch:**

- Ausbilden einem Einlasskanal (6) für einen Druckluftstrom;
- Ausbilden einer Kammer (2) zur Aufnahme von Schalldämpfungsmaterial (2');

- Ausbilden einer Trennplatte (8), die senkrecht zum Druckluftstrom den Einlasskanal (6) und die Kammer (2) trennt; und
- Ausbilden von mehreren Öffnungen (9) in einem äußeren Umfangsbereich des Druckluftstromes, um die Druckluft in die Kammer (2) einzuleiten.

5

15. Verfahren nach Anspruch 14,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Kammer (2) mit dem Schalldämpfungsmaterial (2') voll ausgefüllt oder überfüllt wird.

10

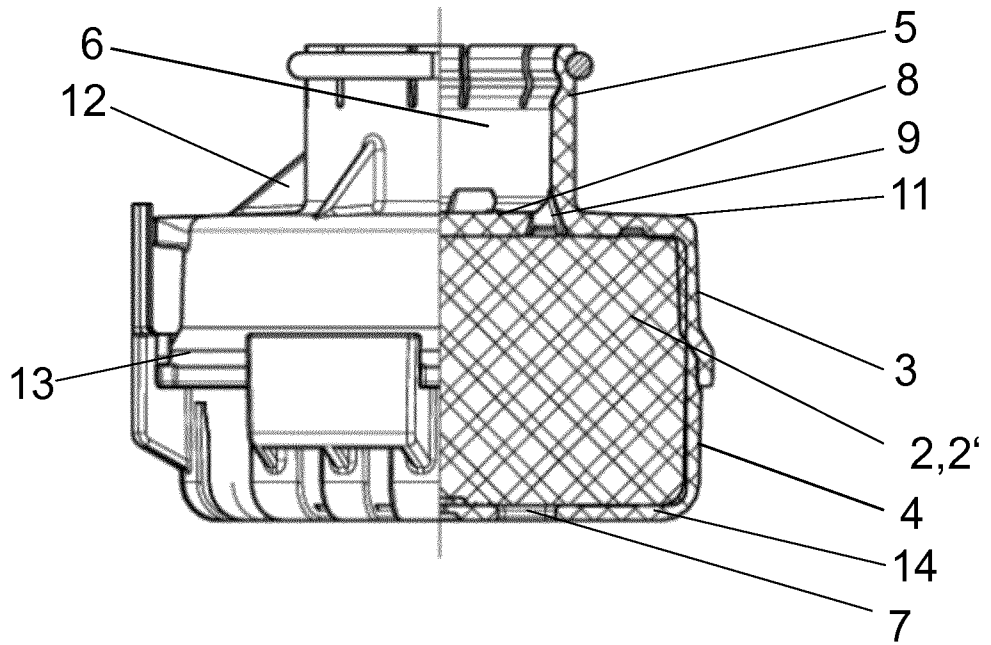


Fig. 1A

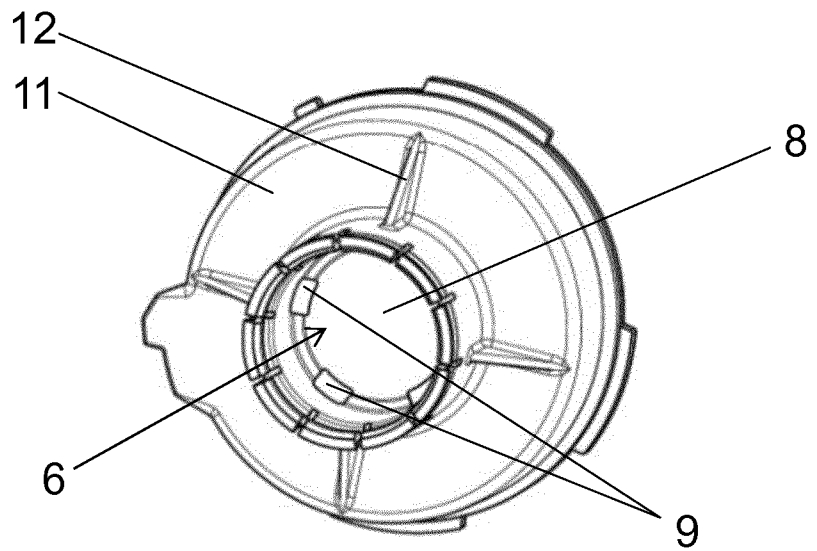


Fig. 1B

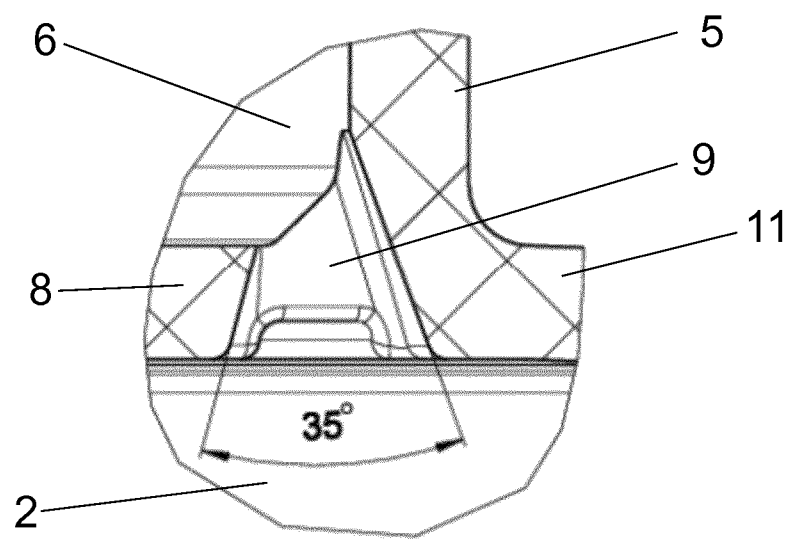


Fig. 2

3/5

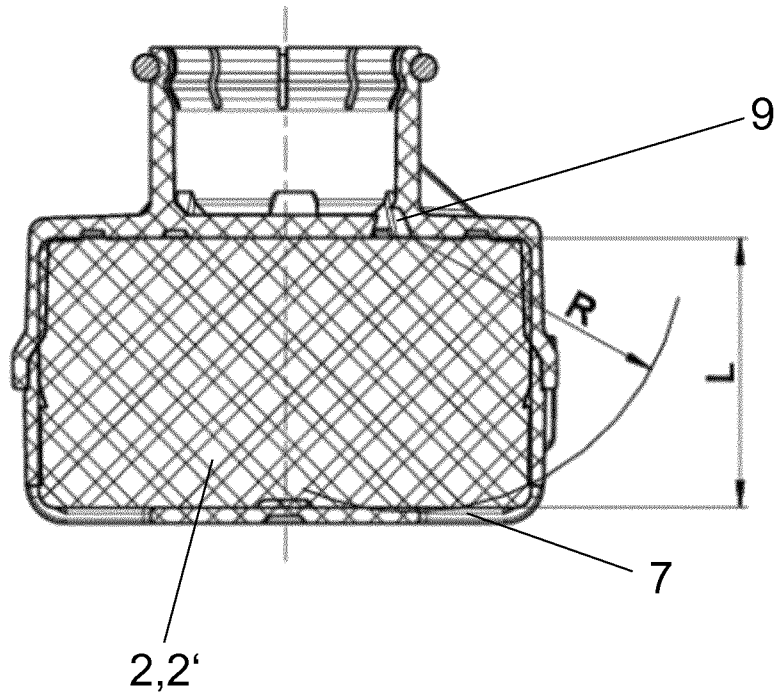


Fig. 3

4/5

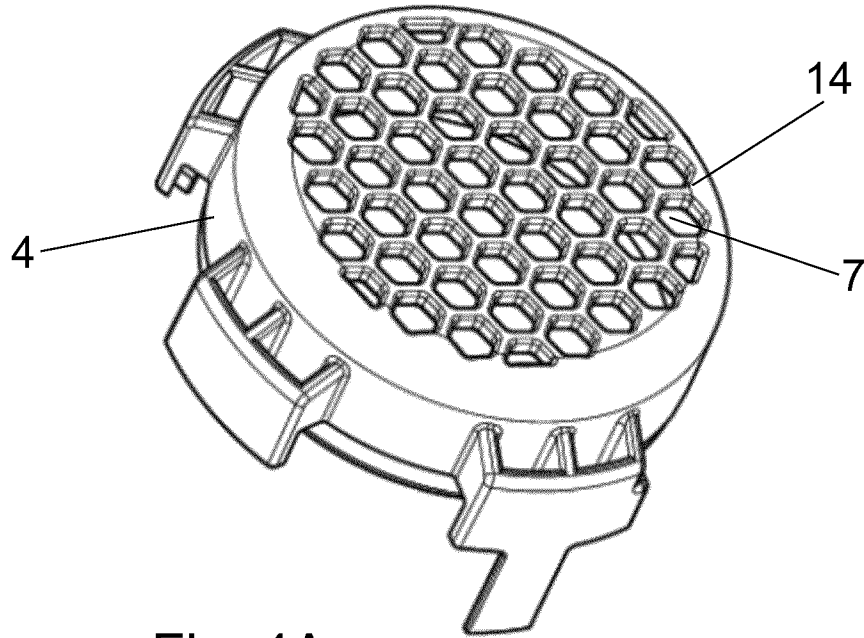


Fig. 4A

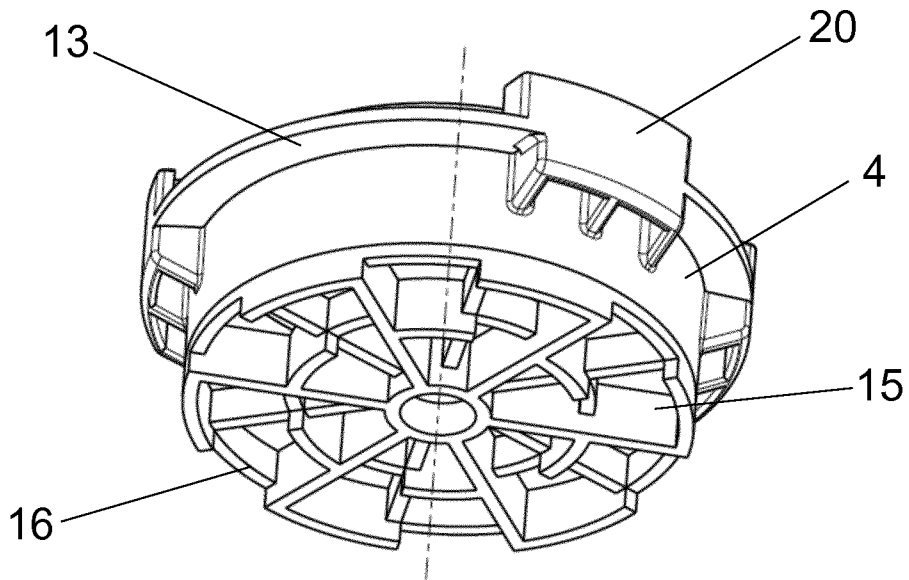


Fig. 4B

5/5

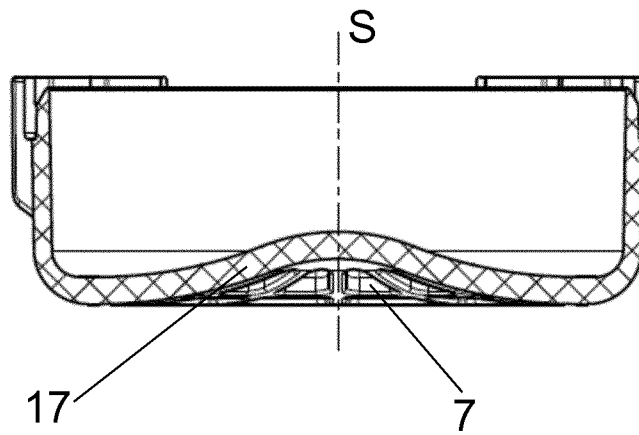


Fig. 4C

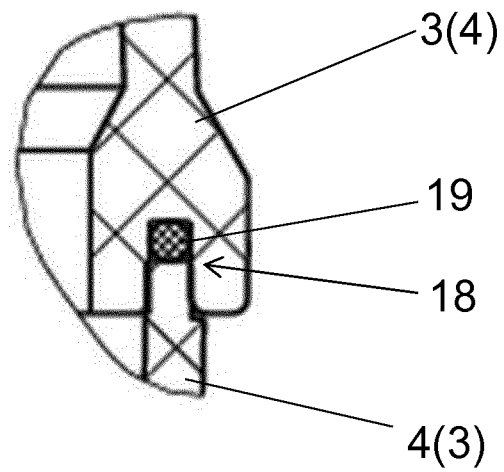


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/075138

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>B60T 17/00</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60T; B01D; F16D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0093842 A1 (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG [DE]) 16 November 1983 (1983-11-16)	1,6,12-14
Y	page 1 - page 4; figure 1	3,5,7-11,15
X	DE 2910209 A1 (WABCO FAHRZEUGBREMSSEN GMBH) 25 September 1980 (1980-09-25)	1,12-14
Y	page 4 - page 8; figures 1,2	3,5,7-11,15
X	US 4424883 A (MUSIANI FRANCO [IT]) 10 January 1984 (1984-01-10)	1,3,7-9,11,14,15
Y	column 1 - column 4; figure 1	3,5,7-11,15
Y	EP 0379160 A1 (KNORR BREMSE GMBH [DE]) 25 July 1990 (1990-07-25)	5
A	figure 2	1,14
Y	DE 4040278 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25 June 1992 (1992-06-25)	10
A	cited in the application figure 1	1,14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>07 December 2018</b>		Date of mailing of the international search report <b>04 January 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Kyriakides, D</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/075138**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	0093842	A1	16 November 1983	DE	3216914	A1	10 November 1983
				EP	0093842	A1	16 November 1983
DE	2910209	A1	25 September 1980	DE	2910209	A1	25 September 1980
				FR	2451530	A1	10 October 1980
				GB	2050503	A	07 January 1981
US	4424883	A	10 January 1984	EP	0062009	A2	06 October 1982
				ES	264193	U	16 November 1982
				US	4424883	A	10 January 1984
EP	0379160	A1	25 July 1990	DE	3901335	A1	19 July 1990
				EP	0379160	A1	25 July 1990
DE	4040278	A1	25 June 1992	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B60T17/00  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B60T B01D F16D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 093 842 A1 (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG [DE]) 16. November 1983 (1983-11-16)	1,6, 12-14
Y	Seite 1 - Seite 4; Abbildung 1	3,5, 7-11,15
	-----	
X	DE 29 10 209 A1 (WABCO FAHRZEUGBREMSEN GMBH) 25. September 1980 (1980-09-25)	1,12-14
Y	Seite 4 - Seite 8; Abbildungen 1,2	3,5, 7-11,15
	-----	
X	US 4 424 883 A (MUSIANI FRANCO [IT]) 10. Januar 1984 (1984-01-10)	1,3,7-9, 11,14,15
Y	Spalte 1 - Spalte 4; Abbildung 1	3,5, 7-11,15
	-----	
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Dezember 2018

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/01/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kyriakides, D

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 379 160 A1 (KNORR BREMSE GMBH [DE]) 25. Juli 1990 (1990-07-25)	5
A	Abbildung 2 -----	1,14
Y	DE 40 40 278 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. Juni 1992 (1992-06-25)	10
A	in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1,14

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/075138

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0093842	A1	16-11-1983	DE 3216914 A1 10-11-1983 EP 0093842 A1 16-11-1983
DE 2910209	A1	25-09-1980	DE 2910209 A1 25-09-1980 FR 2451530 A1 10-10-1980 GB 2050503 A 07-01-1981
US 4424883	A	10-01-1984	EP 0062009 A2 06-10-1982 ES 264193 U 16-11-1982 US 4424883 A 10-01-1984
EP 0379160	A1	25-07-1990	DE 3901335 A1 19-07-1990 EP 0379160 A1 25-07-1990
DE 4040278	A1	25-06-1992	KEINE