



(10) **DE 10 2018 220 654 B4** 2021.01.14

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 220 654.6**  
(22) Anmeldetag: **30.11.2018**  
(43) Offenlegungstag: **04.06.2020**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **14.01.2021**

(51) Int Cl.: **F16F 9/34 (2006.01)**  
**F16F 9/348 (2006.01)**  
**F16F 9/46 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046  
Friedrichshafen, DE**

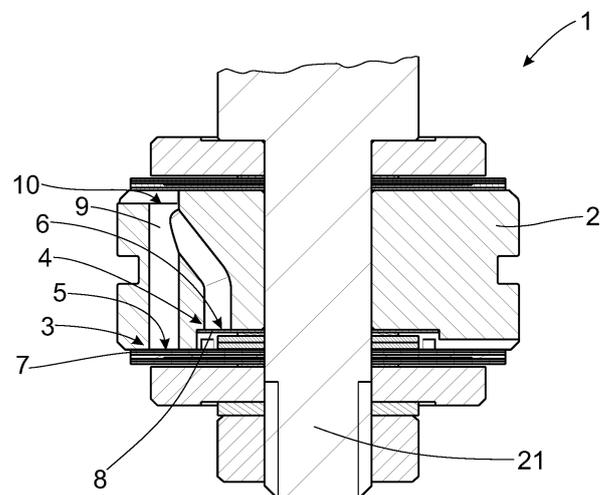
(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>103 12 225</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2014 205 855</b>	<b>A1</b>

(72) Erfinder:  
**Andre, Björn, 88046 Friedrichshafen, DE; Moller,  
Robert, 97491 Aidhausen, DE; Memmel, Georg,  
97422 Schweinfurt, DE; Heyn, Steffen, 97464  
Niederwerrn, DE**

(54) Bezeichnung: **Dämpfventilanordnung, insbesondere für einen Schwingungsdämpfer**

(57) Hauptanspruch: Dämpfventilanordnung (1), insbesondere für einen Schwingungsdämpfer umfassend einen Dämpfventilkörper (2), welcher von einem Dämpfungsfluid durchströmt wird, wobei dieser ein erstes Dämpfventil (3) mit einer ersten Austrittsöffnung (5) für das Dämpfungsfluid und mindestens ein zu dem ersten Dämpfventil (3) funktional parallel ausgeführtes zweites Dämpfventil (4) mit einer zweiten Austrittsöffnung (6) für das Dämpfungsfluid umfasst, wobei jede Austrittsöffnung (5; 6) jeweils zumindest teilweise mit mindestens einer Ventilscheibe (7; 8) abgedeckt ist und wobei der Dämpfventilkörper (2) ferner mindestens einen, den Dämpfventilkörper (2) axial durchragenden Dämpfventilkörperdurchbruch (9) mit einer Eintrittsöffnung (10) für das Dämpfungsfluid aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfventilkörperdurchbruch (9) derart ausgeführt ist, dass dieser sich im Verlauf dessen axialen Erstreckung durch den Dämpfventilkörper (2), innerhalb des Dämpfventilkörpers (2) aufteilt, sodass der Dämpfventilkörperdurchbruch (9) dessen eine, gleiche Eintrittsöffnung (10) gleichzeitig mit der ersten Austrittsöffnung (5) des ersten Dämpfventils (3) und mit der zur ersten Austrittsöffnung (5) unter einem definierten Winkel radial versetzt angeordneten zweiten Austrittsöffnung (6) des zweiten Dämpfventils (4) verbindet.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Dämpfventilanordnung, insbesondere für einen Schwingungsdämpfer, im Speziellen für einen Kraftfahrzeugschwingungsdämpfer, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Gattungsbildende Dämpfventilanordnungen sind hinlänglich bekannt.

**[0003]** Die DE 10 2014 205 855 A1 offenbart beispielsweise eine Dämpfventilanordnung, welche einen Dämpfventilkörper umfasst, wobei der Dämpfventilkörper mindestens einen, den Dämpfventilkörper axial durchragenden Dämpfventilkörperdurchbruch mit einer Eintrittsöffnung für das Dämpfungsf Fluid aufweist. Dämpfventilkörper wird im Betriebszustand von einem Dämpfungsf Fluid durchströmt. Um die Dämpfungswirkung zu generieren, umfasst der Dämpfventilkörper der Dämpfventilanordnung ein erstes Dämpfventil mit einer ersten Austrittsöffnung für das Dämpfungsf Fluid und mindestens ein zu dem ersten Dämpfventil funktional parallel ausgeführtes zweites Dämpfventil mit einer zweiten Austrittsöffnung für das Dämpfungsf Fluid. Jede Austrittsöffnung ist jeweils zumindest teilweise mit mindestens einer Ventilscheibe abgedeckt, wobei die Ventilscheibe des einen Dämpfventils deutlich schwächer ausgeführt sind, als die Ventilscheiben des anderen Dämpfventils. Dadurch soll eine Komfortbetonende Dämpfung bei kleinen Straßenunebenheiten und eine Sicherheitsunterstützende Dämpfung bei starken Wankbewegungen des Kraftfahrzeugs erreicht werden. Die in der DE 10 2014 205 855 A1 offenbarte Dämpfventilanordnung sieht vor, dass zumindest ein Dämpfungsf Fluidpfad, der zu einem der beiden Dämpfventile führt, als eine Abflachung des mittigen, als ein Kolbenstangenzapfen ausgeführten Trägers oder als eine in dem Träger ausgeführte Nut oder Bohrung ausgebildet ist, wodurch die Realisierung der Konstruktion an eine ausreichend starke Dimensionierung des Trägers gebunden ist. Darüber hinaus benötigt die Dämpfventilanordnung eine vergleichbar große Axiallänge, was sich negativ auf den zur Verfügung stehenden Hub auswirkt. Als Hub soll im Sinne der Erfindung die Differenz der axialen Erstreckung eines bis zum Anschlag komprimierten Schwingungsdämpfers zu der axialen Erstreckung desselben Schwingungsdämpfers in dessen maximal expandierten Zustand.

**[0004]** Die DE 103 12 225 A1 offenbart eine Dämpfventilanordnung für einen Schwingungsdämpfer, umfassend einen Dämpfventilkörper, welcher von einem Dämpfungsf Fluid durchströmt wird, wobei dieser ein erstes Dämpfventil mit einer ersten Austrittsöffnung für das Dämpfungsf Fluid und mindestens ein zu dem ersten Dämpfventil funktional parallel ausgeführtes zweites Dämpfventil mit einer zweiten Austrittsöff-

nung für das Dämpfungsf Fluid umfasst, wobei jede Austrittsöffnung jeweils mit mindestens einer Ventilscheibe abgedeckt ist. Darüber hinaus offenbart die DE 103 12 225 A1 zwei Kolbendurchbrüche von welchen eins als eine kolbenstangennah ausgeführte Nut und das Andere als einen sich parallel zu der Nut erstreckenden Kanal ausgebildet ist. Sowohl die Nut als auch der Kanal weisen jeweils eine Eintrittsöffnung und eine Austrittsöffnung auf, wobei die beiden Eintrittsöffnungen innerhalb eines Ringgrabens liegen, welcher von einer, mit einer Ventilscheibe abgedeckten Steuerkante gebildet ist.

**[0005]** Ausgehend von der vorstehend erläuterten Problematik liegt die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine alternative Dämpfventilanordnung anzugeben, welche eine kurze axiale Erstreckung aufweist und auch bei kleindimensionierten Trägern einsetzbar ist. Als Träger im Sinne der Erfindung wird die Kolbenstange bei einem Kolbenventil oder das in der Regel mittig angeordnete Verbindungsbauteil bei einem Bodenventil zu verstanden.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine gemäß dem Patentanspruch 1 ausgebildete Dämpfventilanordnung gelöst.

**[0007]** Wenn der Dämpfventilkörperdurchbruch derart ausgeführt ist, dass dieser dessen Eintrittsöffnung mit der ersten Austrittsöffnung des ersten Dämpfventils und mit der zweiten Austrittsöffnung des zweiten Dämpfventils verbindet, wird der Dämpfungsf Fluidstrom zu den beiden Dämpfventilen gleichzeitig durch den Dämpfventilkörper geführt, wodurch die erforderliche Funktionalität unabhängig von der Dimensionierung des Trägers bereitgestellt werden kann. Darüber hinaus kann dadurch die gesamte Dämpfventilanordnung deutlich kürzer gebaut werden, was einen Hubgewinn mit sich bringt.

**[0008]** Vorteilhafte Ausführungsvarianten sind in den abhängigen Ansprüchen, sowie in den Figuren und deren Beschreibung angegeben.

**[0009]** Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausführungsvariante umfasst der Dämpfventilkörperdurchbruch mindestens einen Drosselabschnitt, dessen Querschnitt kleiner ist, als der Querschnitt des Dämpfventilkörperdurchbruchs. Dadurch wird eine schlagartige Öffnung der Ventilscheibe verhindert und die damit verbundene Entstehung von sogenannten Poltergeräuschen minimiert, welche als unangenehm empfunden werden.

**[0010]** Dieser Effekt kann gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante verstärkt werden, indem der Drosselabschnitt in einen Ringkanal mündet, wobei der Ringkanal zwischen der Ventilscheibe und der Austrittsöffnung angeordnet ist. Dadurch sammelt sich das Dämpfungsf Fluid im Ringkanal, be-

vor dieser die Ventilscheibe anhebt. Dadurch ist eine gleichmäßige Einwirkung auf die Ventilscheibe gegeben, was die Lebensdauer der Ventilscheibe positiv beeinflusst. Dabei kann der Ringkanal vorteilhafter Weise als eine Ringbohrung ausgebildet sein.

**[0011]** Um der Geräuscherzeugung des Dämpfventils noch weiter entgegenzuwirken, kann vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass zwischen dem Drosselabschnitt und der Ventilscheibe eine Beruhigungskammer angeordnet ist, welche einen größeren Querschnitt aufweist als der Querschnitt des Drosselabschnitts.

**[0012]** Es kann aus Geräuschreduzierungsgründen oder zur Steigerung der Lebensdauer der Ventilscheibe vorteilhaft sein das Abhebeverhalten der Ventilscheibe gezielt zu beeinflussen. Aus diesem Grund sieht eine weitere vorteilhafte Ausführungsvariante vor, dass der als Ringbohrung ausgebildete Ringkanal mindestens einen axialen Durchbruch aufweist, welcher in einer Steuerkante mündet, wobei die Steuerkante als eine Anlage für die Ventilscheibe dient. Dieser Durchbruch kann gezielt relativ zu der Ventilscheibe positioniert werden, um einen gewünschten Effekt, wie beispielsweise eine einseitige oder einseitig verstärkte Abhebebewegung der Ventilscheibe zu realisieren.

**[0013]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der axiale Durchbruch eine Wandung umfasst, welche axial erhaben ausgeführt ist und sich von dem Grundkörper des Dämpfventils aus bis zur Stützstruktur über ein definiertes Erstreckungsmaß axial erstreckt. Die Ventilscheibe legt sich mit einer definierten Schließkraft an die Steuerkante an. Die Höhe dieser Schließkraft kann durch die Wahl des geeigneten Erstreckungsmaßes eingestellt werden.

**[0014]** Da die Schließkraft, welche eine Ventilscheibe oder ein Ventilscheibenpaket auf die Steuerkante ausübt in der Regel sehr groß ist, ist es durchaus vorteilhaft, wenn der Dämpfventilkörper mindestens eine Stützstruktur umfasst, welche derart ausgeführt ist, dass diese von der Steuerkante aus bis zum Dämpfventilgrundkörper hin in der Dicke zunimmt und die Wandung des axialen Durchbruchs verstärkt.

**[0015]** Durch die trichterförmige Ausführung der Eintrittsöffnung kann das Dämpfungsfluid vorteilhafter Weise definiert in den Dämpfventilkörperdurchbruch geleitet werden.

**[0016]** Die Dämpfventilanordnung kann durch jedes dem zuständigen Fachmann bekanntes, geeignetes Verfahren, wie beispielsweise Sintern, oder Drehen hergestellt werden. Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante kann vorgesehen sein den Dämpfventilkörper durch ein additives Fertigungsverfahren,

insbesondere durch ein 3D-Druckverfahren, im Speziellen durch ein Selektives Laserschmelzen (SLM) herzustellen, da diese Verfahren eine hohe Flexibilität in der Ausgestaltung des Dämpfventilkörpers und der einzelnen Komponenten der Dämpfventilanordnung ermöglichen.

**[0017]** Gemäß folgenden Figuren soll die Erfindung nun näher erläutert werden. Es zeigen:

**Fig. 1:** eine erste Ausführungsvariante einer Dämpfventilanordnung gemäß Patentanspruch 1 in einer Axialschnittdarstellung;

**Fig. 2:** eine zweite Ausführungsvariante einer Dämpfventilanordnung gemäß Patentanspruch 1 in einer Axialschnittdarstellung;

**Fig. 3:** eine dritte Ausführungsvariante einer Dämpfventilanordnung gemäß Patentanspruch 1 in einer Axialschnittdarstellung;

**Fig. 4:** eine vierte Ausführungsvariante einer Dämpfventilanordnung gemäß Patentanspruch 1 in einer Axialschnittdarstellung;

**Fig. 5:** eine weitere Ausführungsvariante einer Dämpfventilanordnung gemäß Patentanspruch 1 in einer Axialschnittdarstellung;

**Fig. 6:** eine Draufsichtdarstellung eines Dämpfventilkörpers gemäß **Fig. 5**;

**Fig. 7:** eine perspektivische Darstellung eines Dämpfventilkörpers gemäß **Fig. 5**;

**Fig. 8:** eine weitere perspektivische Darstellung eines Dämpfventilkörpers gemäß **Fig. 5**.

**[0018]** Die **Fig. 1** zeigt beispielhaft eine erste Ausführungsvariante einer Dämpfventilanordnung **1** gemäß Patentanspruch 1. Diese umfasst einen Dämpfventilkörper **2**, welcher in der Regel in einem hier nicht dargestellten, zumindest teilweise mit einem Dämpfungsfluid gefülltem Dämpferzylinder angeordnet ist. Im Betriebszustand wird der Dämpfventilkörper **2** von dem Dämpfungsfluid durchströmt, welches durch einen den Dämpfventilkörper **2** axial durchragenden Dämpfventilkörperdurchbruch **9** fließt. Der in **Fig. 1** bis **Fig. 5** jeweils dargestellte Dämpfventilkörper **2** umfasst jeweils ein erstes Dämpfventil **3** mit einer ersten Austrittsöffnung **5** für das Dämpfungsfluid und mindestens ein zweites Dämpfventil **4** mit einer zweiten Austrittsöffnung **6** für das Dämpfungsfluid, wobei die beiden Dämpfventile **3**; **4** funktional parallel zueinander ausgeführt sind. Die Austrittsöffnungen **5**; **6** sind jeweils zumindest teilweise mit mindestens einer Ventilscheibe **7**; **8** abgedeckt. Ein, den Dämpfventilkörper **2** axial durchragender Dämpfventilkörperdurchbruch **9** weist eine Eintrittsöffnung **10** für das Dämpfungsfluid auf und ist derart ausgeführt, dass dieser dessen Eintrittsöffnung **10** gleichzeitig mit der ersten Austrittsöffnung **5** des ersten Dämpfventils **3** und mit der zweiten Austrittsöffnung

**6** des zweiten Dämpfventils **4** verbindet. Das kann beispielsweise durch zwei Bohrungen realisiert werden, welche die gleiche Eintrittsöffnung **10** haben wobei deren Austrittsöffnungen **5; 6** unter einem definierten Winkel radial zueinander versetzt sind. Die in den **Fig. 3, Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellten Ausführungsvarianten zeigen jeweils eine durch ein additives Herstellungsverfahren gefertigte Dämpfventilanordnung **1**, deren Dämpfventilkörperdurchbrüche **9** Krümmungen aufweisen, welche für ein optimales geräuscharmes Durchströmen des Dämpfventilkörperdurchbruchs **9** von dem Dämpfungsfluid ausgebildet sind. Wie es in den **Fig. 6, Fig. 7** und **Fig. 8** dargestellt ist, kann die Eintrittsöffnung **10** trichterförmig ausgebildet sein.

**[0019]** Die **Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4** und **Fig. 5** zeigen jeweils eine Ausführungsvariante, welche einen in dem Dämpfventilkörperdurchbruch **9** angeordneten Drosselabschnitt **11; 12** umfasst. Der Querschnitt eines jeden Drosselabschnitts **11; 12** ist jeweils kleiner, als der Querschnitt der Eintrittsöffnung **10**. Dieser kann direkt an der Ventilscheibe **7; 8** enden, oder in einem, zwischen der Ventilscheibe **7; 8** und der Austrittsöffnung **5; 6** angeordnetem Ringkanal **13**, oder alternativ in einer zwischen dem Drosselabschnitt **11; 12** und der Ventilscheibe **7; 8** positionierten Beruhigungskammer **14; 15** münden. Im letzteren Fall ist die Beruhigungskammer **14; 15** derart auszuführen, dass diese einen größeren Querschnitt aufweist als der Querschnitt des benachbarten Drosselabschnitts **11; 12**.

**[0020]** Die **Fig. 5** zeigt eine Ausführungsvariante, wonach der Ringkanal **13** als eine Ringbohrung ausgebildet ist. Diese Ausgestaltung kann bei einem zweiteiligen Dämpfventilkörper **2** durch Sintern oder Drehen erreicht werden. Die in **Fig. 5** dargestellte Ausführungsvariante sieht jedoch vor, den Dämpfventilkörper **2** einteilig, durch ein additives Fertigungsverfahren, insbesondere durch ein 3D-Druckverfahren, im Speziellen durch ein Selektives Laserschmelzen (SLM) herzustellen.

**[0021]** Die **Fig. 5, Fig. 6** und **Fig. 8** zeigen eine Ausführungsvariante, wonach der als Ringbohrung ausgebildete Ringkanal **13** mindestens einen axialen Durchbruch **16** aufweist. Dieser ist in Umfangsrichtung von einer Wandung **18** umschlossen und erstreckt sich axial über ein definiertes Erstreckungsmaß **19**, ausgehend von dem Grundkörper des Dämpfventilkörpers **2**, bis er in einer Steuerkante **17** mündet, welche als eine Anlage für die Ventilscheibe **7; 8** dient. Die Wandung **18** des Durchbruchs **16** ist axial erhaben, im Wesentlichen Rohrförmig ausgeführt und besitzt einen ovalen, insbesondere nierenförmigen Querschnitt.

**[0022]** Darüber hinaus ist die Wandung **18** durch eine Stützstruktur **20** verstärkt, welche derart ausge-

führt ist, dass diese von der Steuerkante **17** aus bis hin zum Grundkörper des Dämpfventilkörpers **2** in der Dicke zunimmt und der Wandung **18** des axialen Durchbruchs **16** zusätzliche Stabilität verleiht.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Dämpfventilanordnung
<b>2</b>	Dämpfventilkörper
<b>3</b>	erstes Dämpfventil
<b>4</b>	zweites Dämpfventil
<b>5</b>	erste Austrittsöffnung
<b>6</b>	zweite Austrittsöffnung
<b>7</b>	Ventilscheibe
<b>8</b>	Ventilscheibe
<b>9</b>	Dämpfventilkörperdurchbruch
<b>10</b>	Eintrittsöffnung
<b>11</b>	Drosselabschnitt
<b>12</b>	Drosselabschnitt
<b>13</b>	Ringkanal
<b>14</b>	Beruhigungskammer
<b>15</b>	Beruhigungskammer
<b>16</b>	axialer Durchbruch
<b>17</b>	Steuerkante
<b>18</b>	Wandung
<b>19</b>	Erstreckungsmaß
<b>20</b>	Stützstruktur
<b>21</b>	Träger
<b>22</b>	Freistellung

#### Patentansprüche

1. Dämpfventilanordnung (1), insbesondere für einen Schwingungsdämpfer umfassend einen Dämpfventilkörper (2), welcher von einem Dämpfungsfluid durchströmt wird, wobei dieser ein erstes Dämpfventil (3) mit einer ersten Austrittsöffnung (5) für das Dämpfungsfluid und mindestens ein zu dem ersten Dämpfventil (3) funktional parallel ausgeführtes zweites Dämpfventil (4) mit einer zweiten Austrittsöffnung (6) für das Dämpfungsfluid umfasst, wobei jede Austrittsöffnung (5; 6) jeweils zumindest teilweise mit mindestens einer Ventilscheibe (7; 8) abgedeckt ist und wobei der Dämpfventilkörper (2) ferner mindestens einen, den Dämpfventilkörper (2) axial durchragenden Dämpfventilkörperdurchbruch (9) mit einer Eintrittsöffnung (10) für das Dämpfungsfluid aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dämpfventilkörperdurchbruch (9) derart ausgeführt ist, dass dieser sich im Verlauf dessen axialen Erstreckung durch den

Dämpfventilkörper (2), innerhalb des Dämpfventilkörpers (2) aufteilt, sodass der Dämpfventilkörperdurchbruch (9) dessen eine, gleiche Eintrittsöffnung (10) gleichzeitig mit der ersten Austrittsöffnung (5) des ersten Dämpfventils (3) und mit der zur ersten Austrittsöffnung (5) unter einem definierten Winkel radial versetzt angeordneten zweiten Austrittsöffnung (6) des zweiten Dämpfventils (4) verbindet.

2. Dämpfventilanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dämpfventilkörperdurchbruch (9) mindestens einen Drosselabschnitt (11; 12) umfasst, dessen Querschnitt kleiner ist, als der Querschnitt der Eintrittsöffnung (10).

3. Dämpfventilanordnung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drosselabschnitt (11; 12) in einen Ringkanal (13) mündet, wobei der Ringkanal (13) zwischen der Ventilscheibe (7; 8) und der Austrittsöffnung (5; 6) angeordnet ist.

4. Dämpfventilanordnung (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Drosselabschnitt (11; 12) und der Ventilscheibe (7; 8) eine Beruhigungskammer (14; 15) angeordnet ist, welche einen größeren Querschnitt aufweist als der Querschnitt des benachbarten Drosselabschnitts (11; 12).

5. Dämpfventilanordnung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringkanal (13) als eine Ringbohrung ausgebildet ist.

6. Dämpfventilanordnung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der als Ringbohrung ausgebildete Ringkanal (13) mindestens einen axialen Durchbruch (16) aufweist, welcher in einer Steuerkante (17) mündet, wobei die Steuerkante (17) als eine Anlage für die Ventilscheibe (7; 8) dient.

7. Dämpfventilanordnung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der axiale Durchbruch (16) eine Wandung (18) umfasst, welche axial erhaben ausgeführt ist und sich von dem Grundkörper des Dämpfventilkörpers (2) aus bis zur Steuerkante (17) über ein definiertes Erstreckungsmaß (19) axial erstreckt.

8. Dämpfventilanordnung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dämpfventilkörper (2) mindestens eine Stützstruktur (20) umfasst, welche derart ausgeführt ist, dass diese von der Steuerkante (17) aus bis zum Grundkörper des Dämpfventilkörpers (2) hin in der Dicke zunimmt und die Wandung (18) des axialen Durchbruchs (16) verstärkt.

9. Dämpfventilanordnung (1) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsöffnung (10) trichterförmig ausgeführt ist.

10. Dämpfventilanordnung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dämpfventilkörper (2) durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

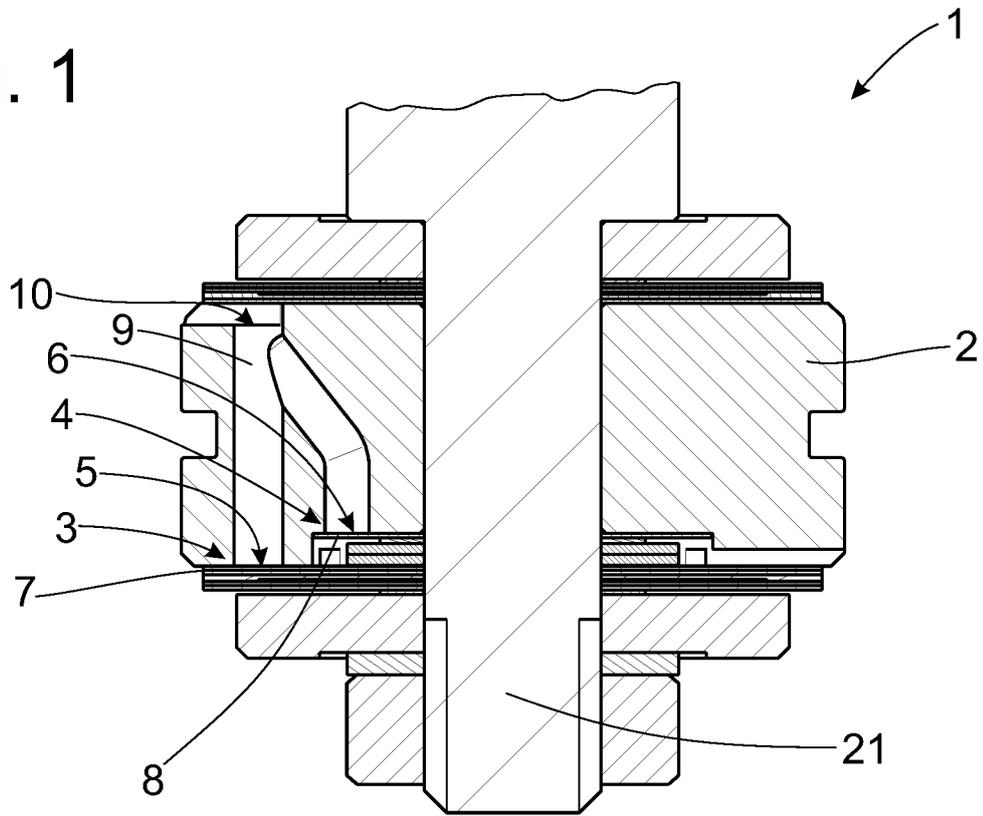


Fig. 2

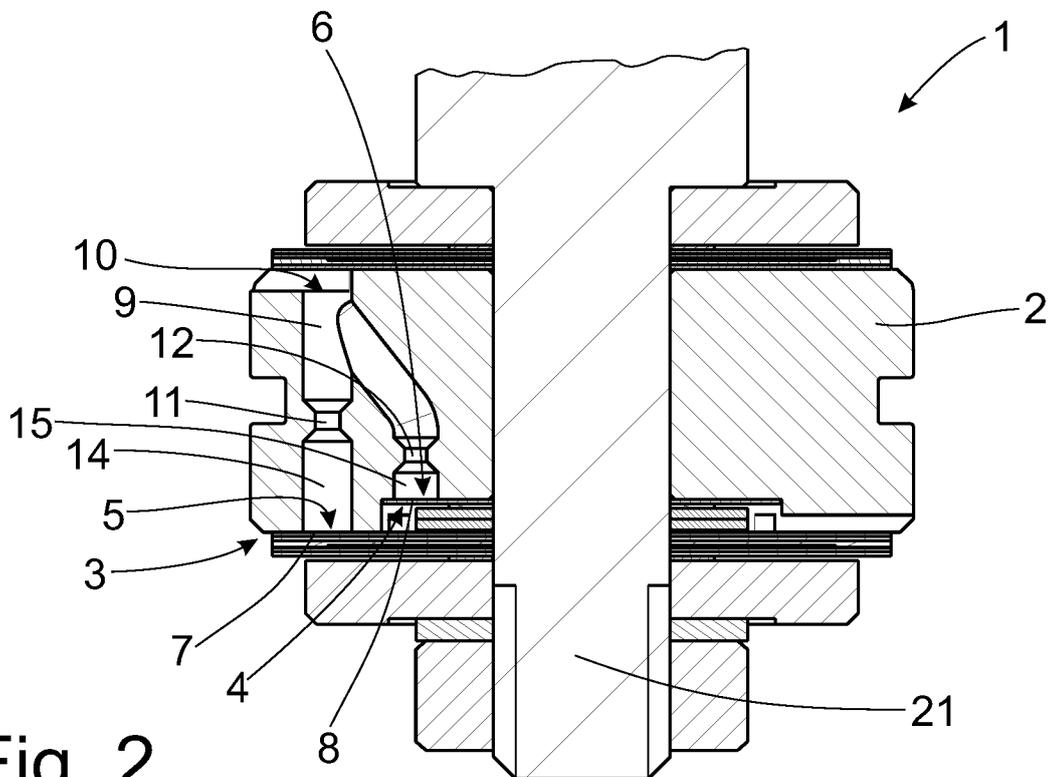




Fig. 5

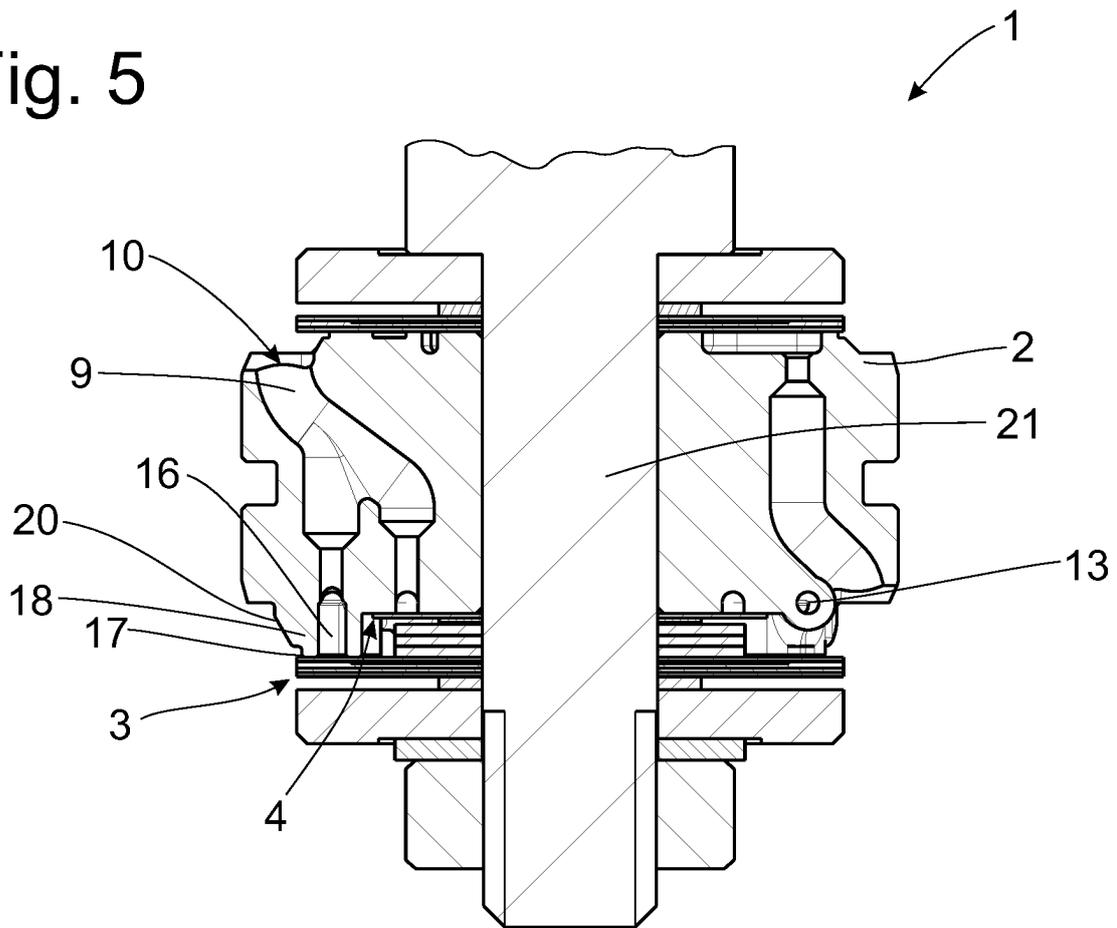


Fig. 6

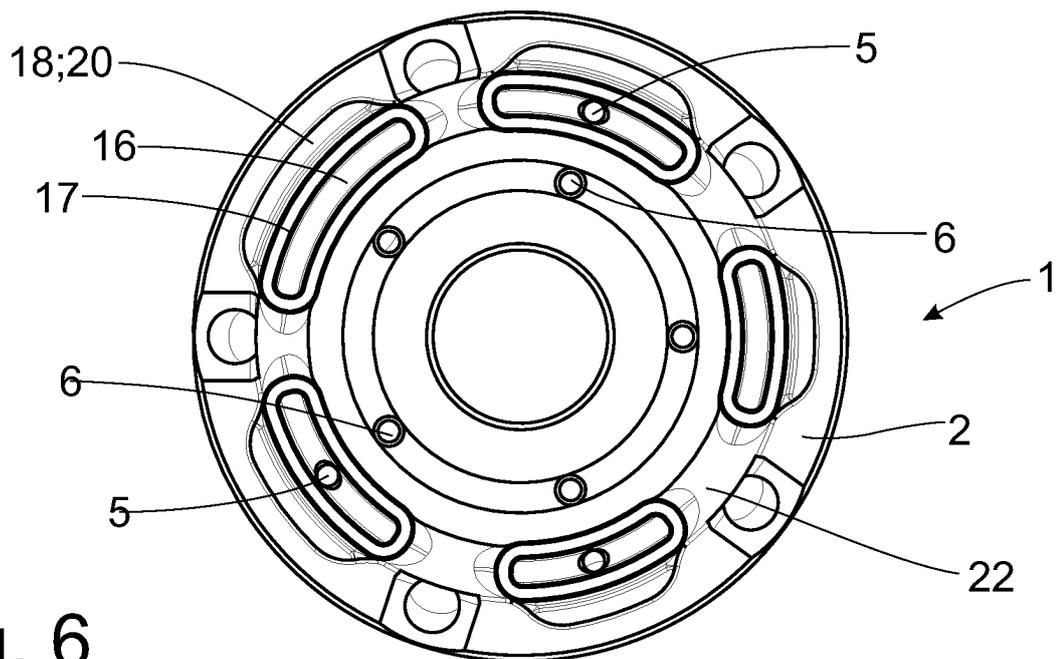


Fig. 7

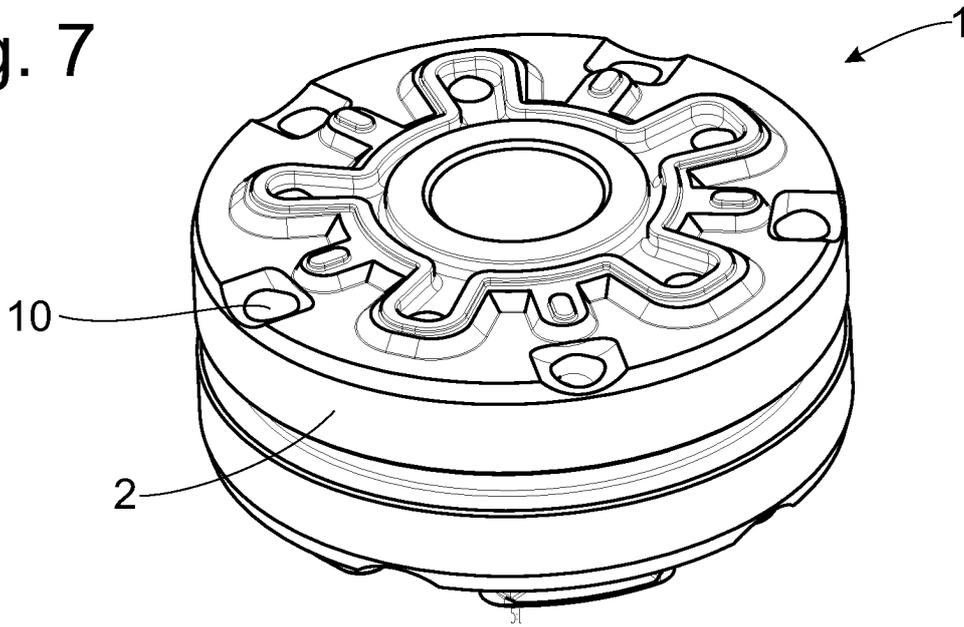


Fig. 8

