



(10) **DE 10 2017 110 430 A1** 2018.11.15

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 110 430.5**

(22) Anmeldetag: **12.05.2017**

(43) Offenlegungstag: **15.11.2018**

(51) Int Cl.: **G05D 16/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Timmer GmbH, 48485 Neuenkirchen, DE**

(72) Erfinder:  
**Timmer, Herbert, 48485 Neuenkirchen, DE**

(74) Vertreter:  
**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte  
Partnerschaft mbB, 49074 Osnabrück, DE**

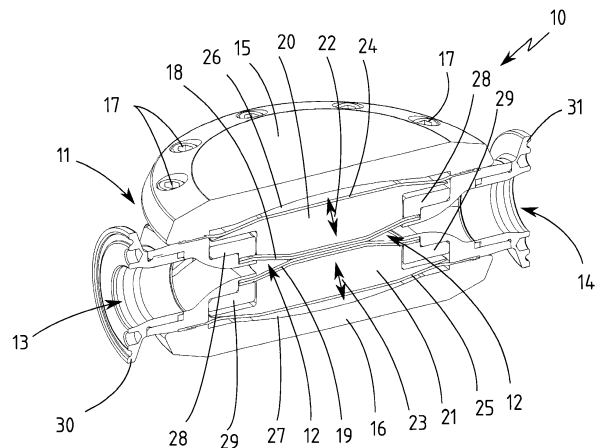
(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**DE 198 54 620 A1**  
**DE 698 17 238 T2**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Materialdruckregler**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Materialdruckregler, vorzugsweise einen Gegendruckregler, zur Regelung des Drucks eines fließfähigen Mediums, insbesondere einer Flüssigkeit und/oder eines Gases, mit einer von einem Einlass (13) zu einem Auslass (14) vom Medium durchströmbar Druckkammer (12). Der Querschnitt der Druckkammer (12) ist variabel zur Einstellung des Drucks am Einlass (13) der Druckkammer (12) mittels eines Gegendrucks über die Wandung der Druckkammer (12). Der Materialdruckregler zeichnet sich dadurch aus, dass die Wandung der Druckkammer (12) aus mehreren beweglichen Abschnitten gebildet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Materialdruckregler, insbesondere Gegendruckregler, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein Verteilen fließfähiger beziehungsweise fluider Medien, wie Flüssigkeiten oder Gasen, erfolgt in einer Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen. Dabei sind diese Medien entweder selber das auszubringende Material oder dienen zum Transport eines solchen, beispielsweise als Emulsion. Beispielsweise kann durch Versprühen eine Farbe oder ein Lack auf ein zu beschichtendes Werkstück aufgebracht werden.

**[0003]** Ein Beschichten mit dem Medium, wie beispielsweise einer Farbe, erfolgt typischerweise mittels durch Versprühen mittels Spritzdüsen. Zur Zuführung des Mediums zur Spritzdüse als Abnehmer sind üblicherweise unter einem Druck stehende Leitungen vorgesehen, die die jeweilige Spritzdüsen mit dem Medium versorgen. Um eine sichere Zuführung zu ermöglichen, wird in der Regel ein aus einem Reservoir gespeister Druckkreislauf eingerichtet. In diesem Druckkreislauf kann das Medium unter Druck umgepumpt werden, um gegebenenfalls über die Spritzdüsen abgegeben zu werden.

**[0004]** Sobald allerdings durch einen oder mehrere der Abnehmer, also konkret eine oder mehrere Spritzdüsen, ein Teil des Mediums aus dem Kreislauf entnommen wird, sinkt der Druck des Mediums darin ab. Damit sinkt insbesondere aber auch die Austrittsgeschwindigkeit aus der Düse beziehungsweise den Düsen, so dass sich die Verteilungscharakteristik in unerwünschter Weise ändert.

**[0005]** Materialdruckregler können gerade dazu dienen, den Druck im System aufrechtzuerhalten beziehungsweise konstant zu halten. Dabei handelt es sich insbesondere um einen vorgegebenen oder auch einstellbaren Druck. Der Materialdruckregler weist dazu eine Druckkammer auf, deren Volumen beziehungsweise Querschnitt variabel ist. So kann der Druck am Eingang der Druckkammer eingestellt werden. Dies wird mittels eines Gegendrucks zum Druck des Mediums erreicht, der durch Beaufschlagung mit einem Druckmedium, wie üblicherweise Pressluft, eingestellt wird.

**[0006]** Dieses Druckmedium stellt einen Gegendruck zum Druck des Mediums dar. Hierdurch lässt sich der Querschnitt der Druckkammer über bewegliche Wandabschnitte in Abhängigkeit vom Druckverhältnis einstellen. Sinkt der Druck des Mediums am Eingang des Kreislaufs gegenüber dem Gegendruck, wird der Querschnitt der Druckkammer reduziert, so dass der Druck wieder ansteigt. So kann er konstant gehalten werden.

**[0007]** Nachteilig an den bekannten Materialdruckreglern ist, dass die Druckkammer einen komplizierten Durchleitungsweg für das Medium zur Aufrechterhaltung der Drucks aufweist. Damit wird das Medium starken Scherbeanspruchungen ausgesetzt, was sich insbesondere bei Fluiden wie Lacken negativ auf die Qualität des Mediums auswirkt. Darüber hinaus führen bei den bekannten Lösungen Querschnittsänderungen im Regelbetrieb zu weiteren Asymmetrien der Strömung und damit zu zusätzlichen Scherbeanspruchungen des Mediums.

**[0008]** Es ist eine der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe, diese Nachteile zu überwinden. Insbesondere soll der Durchleitungsweg durch den Materialdruckregler vereinfacht werden.

**[0009]** Ein Materialdruckregler mit den Merkmalen des Anspruchs 1 löst diese Aufgabe. Der Materialdruckregler dient dabei zur Regelung des Drucks eines fließfähigen beziehungsweise fluider Medien. Bei dem Medium kann es sich insbesondere um Flüssigkeiten und/oder Gase handeln. Beispielsweise bei Spritzanlagen handelt es sich dabei insbesondere um Farben oder Lacke, also vorzugsweise Mischungen, wie Emulsionen einer Flüssigkeit mit Feststoffpartikeln. Vorzugsweise soll der Druck des Mediums konstant gehalten werden, insbesondere gegenüber einem Referenzdruck. Dazu ist eine von einem Einlass zu einem Auslass vom Medium durchströmbare Druckkammer vorgesehen, wobei der Querschnitt der Druckkammer variabel ist zur Einstellung des Drucks am Einlass der Druckkammer mittels eines Gegendrucks über die Wandung der Druckkammer. Der Materialdruckregler zeichnet sich dadurch aus, dass die Wandung der Druckkammer aus mehreren beweglichen Abschnitten gebildet ist. Damit kann die Druckkammer erfindungsgemäß im Hinblick auf eine verbesserte Durchleitung des Mediums optimiert werden.

**[0010]** Vorzugsweise ist die Wandung aus mehreren, vorzugsweise zwei, unabhängig voneinander beweglichen und/oder gegenüberliegend angeordneten Wandabschnitten gebildet. Damit kann erreicht werden, dass die Druckkammer optimal einstellbar ist.

**[0011]** Die flexible Wandung ist insbesondere als wenigstens eine Membran ausgebildet. Vorzugsweise ist sie als Membran mit mehreren Membranabschnitten ausgebildet oder ist aus mehreren Membranen zusammengesetzt. Damit kann einerseits eine einteilige, vorzugsweise einstückige Membran vorgesehen sein. Andererseits kann die Wandung aus mehreren Membranabschnitten zusammengesetzt sein.

**[0012]** Der Wandung ist insbesondere wenigstens ein Kolben zugeordnet. Vorzugsweise ist einzelnen Wandabschnitten jeweils ein Kolben zugeordnet. Die

Wandung beziehungsweise der jeweilige Wandabschnitt ist besonders bevorzugt mittels des jeweiligen Kolbens beweglich und/oder abstützbar ausgebildet.

**[0013]** Vorzugsweise sind die Wandabschnitte und/oder Kolben symmetrisch zur Druckkammer angeordnet. Damit wird ein symmetrischer Aufbau der Druckkammer ermöglicht. Die Druckkammer ist damit für einen optimierten Materialdurchfluss ausgebildet.

**[0014]** Die Wandabschnitte sind insbesondere aus flexiblem Material gebildet, wobei die Druckkammer vorzugsweise vollständig von flexiblem Material umgeben ist. Durch ein flexibles Material wird erreicht, dass die Wand zur Einstellung des Volumens der Druckkammer beweglich ist.

**[0015]** Bevorzugt ist der wenigstens eine Kolben zur Einstellung des Gegendrucks für den Druck in der Ventilkammer mit einem fluiden Druckmedium, insbesondere Pressluft, beaufschlagbar. Der Kolben dient damit als Übersetzerkolben, also zur Weitergabe eines höheren Drucks als das Druckmedium an das Medium in der Druckkammer. Durch die unterschiedlichen Flächen des Übersetzerkolbens kann ein erhöhter Gegendruck aufgebaut werden. Die größere Fläche zum Druckmedium sorgt für erhöhten Druck an der kleineren Fläche zur Druckkammer hin.

**[0016]** Vorzugsweise bilden zwei gegenüberliegend angeordnete Wandabschnitte, insbesondere Membranen, die flexible Wandung der Ventilkammer aus. Damit lässt sich die Druckkammer aus zwei Membranen zusammensetzen. Die Membranen liegen vorzugsweise randseitig flach aufeinander auf zur Ausbildung der zentralen Druckkammer. So kann die Druckkammer auf einfache Weise aus zwei Membranen zusammengesetzt werden.

**[0017]** Wenigstens eine weitere äußere Druckmembran ist insbesondere zur räumlichen Abtrennung zwischen Druckmedium und Kolben vorgesehen. Vorzugsweise dient dazu eine Druckmembran je Kolben beziehungsweise ein Druckmembranabschnitt je Kolben. Damit kann die Beaufschlagung des jeweiligen Kolbens mit dem Druckmedium verbessert werden. Der Druck kann damit als Gegendruck auf den Kolben einwirken, ohne dass es zu Verlusten kommt.

**[0018]** Die Druckkammer weist vorzugsweise einen zumindest im Wesentlichen linearen und/oder symmetrischer Durchströmungsbereich auf. Zumindest ist im Bereich zwischen Einlass und Auslass der Druckkammer der Fall. Durch eine geradlinige beziehungsweise lineare Durchströmung wird ein optimaler, materialschonender Materialfluss sichergestellt.

**[0019]** Insbesondere wirken mehrere unabhängig voneinander bewegliche und/oder gegenläufig be-

wegliche Wandabschnitte beziehungsweise Membranabschnitte zur Ausbildung der Druckkammer zusammen. Damit kann eine optimale Einstellbarkeit der Druckkammer erreicht werden.

**[0020]** Die Wandabschnitte und/oder Membranen der Druckkammer sind insbesondere gegenüberliegend angeordnet. Vorzugsweise sind die Wandabschnitte und/oder Membranen und/oder Kolben entgegengesetzt arbeitend angeordnet. Gegeneinander arbeitende Membranen beziehungsweise Kolben dienen dazu, die Druckkammer optimal einzustellen.

**[0021]** Vorzugsweise wird der Gegendruck mittels eines elastischen Fluids erzeugt. Dazu dient insbesondere ein Gas und/oder eine Flüssigkeit. Das Fluid wirkt hierzu vorzugsweise auf den Kolben ein. Diese Lösung schließt insbesondere die Verwendung von Pressluft ein. Es können aber auch andere, vorzugsweise kompressible Fluide verwendet werden.

**[0022]** Der Gegendruck kann auch mittels eines elastischen Festkörpers hergestellt beziehungsweise eingestellt werden. Hierzu kann insbesondere wenigstens eine Feder oder auch ein anderer kompressibler Festkörper dienen, wie Gummi oder ähnliches. Der Gegendruck ist dabei vorzugsweise durch Vorspannung und/oder Einstellung der Federkonstante des elastischen Festkörpers einstellbar. Der Festkörper, also insbesondere auch die Feder, wirkt vorzugsweise auf den Kolben ein. So wird der Gegendruck erzeugt.

**[0023]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. In dieser zeigen:

**Fig. 1** einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Materialdruckregler.

**[0024]** In der **Fig. 1** ist eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Materialdruckreglers **10** gezeigt.

**[0025]** Dessen Gehäuse **11** beinhaltet im Innern eine Druckkammer **12**. Ein Einlass **13** und ein Auslass **14** dienen zur Zuführung beziehungsweise zur Abgabe eines durch die Druckkammer **12** transportierbaren fließfähigen beziehungsweise fluiden Mediums. Das Medium selber ist hier nicht dargestellt.

**[0026]** Das Gehäuse **11** wird in der Zeichnung oben und unten durch jeweils einen Deckel **15** und **16** begrenzt. Diese Deckel **15** und **16** sind mittels Schrauben **17** mit dem übrigen Gehäuse **11** verschraubt. Damit kann die Abdichtung des Gehäuses **11** gegenüber der Umgebung sichergestellt werden.

**[0027]** Die Druckkammer **12** als solches wird durch zwei Membranen **18** und **19** begrenzt. Diese Membranen **18** und **19** liegen teilweise unmittelbar aneinander an, nämlich abgesehen von Bereich des Ein-

lasses **13** und Auslasses **14** im Wesentlichen randseitig. Im Zentrum der Druckkammer **12** ist ein im wesentlichen schlauchförmiger Bereich zur Durchleitung des Mediums ausgeformt. Dieser erstreckt sich vom Einlass **13** zum Auslass **14**. So kann eine nahezu lineare Durchleitung durch die Druckkammer **12** erfolgen.

**[0028]** Die beiden Membranen **18** und **19** werden durch Kolben **20** beziehungsweise **21** kontaktiert. Die Kolben **20** und **21** dienen dazu, einen Gegendruck zum Druck des Mediums im Innern der Druckkammer **12** aufzubauen.

**[0029]** Die Kolben sind beweglich gelagert, nämlich in Richtung der in der Zeichnung eingetragenen Doppelpfeile für die jeweilige Bewegungsrichtung **22** beziehungsweise **23** der Kolben **20** beziehungsweise **21**. Damit wird erreicht, dass der Abstand der Membranen **18** und **19** und damit das Volumen der Druckkammer **12** variiert werden kann. Bewegen sich die Kolben **18** und **19** auseinander, so wird das Volumen der Druckkammer **12** größer. Bewegen sich die Kolben **18** und **19** aufeinander zu, so wird das Volumen der Druckkammer **12** entsprechend kleiner.

**[0030]** Die Kolben **20** und **21** sind mit jeweils einer weiteren Druckmembran **24** beziehungsweise **25** versehen. Die Druckmembranen **24** und **25** begrenzen jeweils einen Druckraum **26** beziehungsweise **27** gegenüber dem jeweiligen Deckel **15** beziehungsweise **16**. Dieser Druckraum **26** und **27** dienen zur Beaufschlagung mit einem hier nicht gezeigten Druckmedium, wie insbesondere Pressluft. Damit kann ein Gegendruck auf die Kolben **20** und **21** aufgebaut werden, der entgegen dem Druck des Mediums in der Druckkammer **12** wirkt.

**[0031]** Seitlich umlaufend sind diese Druckmembranen **24** und **25** am Gehäuse **11** eingespannt. Die Einspannung erfolgt zwischen einem dem jeweiligen Deckel **15** beziehungsweise **16** und dem eigentlichen Gehäuse **11**. Währenddessen sind die Membranen **18** und **19** hier auch seitlich umlaufend am Gehäuse **11** eingespannt. In diesem Fall erfolgt die Einspannung aber zwischen einem Membranhalteelement **28** beziehungsweise **29**, beispielsweise in Form eines kreisförmigen Spannrings, und dem eigentlichen Gehäuse **11**. Damit sind die Membranen **18**, **19**, **24**, **25** jeweils sicher und abdichtend gehalten.

**[0032]** Tatsächlich ist der Kolben **20** insgesamt von der Membran **18** und der Druckmembran **24** umgeben. Gleiches gilt für den Kolben **21** mit der Membran **19** und der Druckmembran **25**. Dies sorgt dafür, dass einerseits eine Abdichtung der Druckkammer **12** gegen einen Austritt des Mediums erfolgt. Außerdem sorgt die Druckmembran **24** beziehungsweise **25** aber auch dafür, dass das Druckmedium nicht ungewollt entweichen kann.

**[0033]** Da die Membranen **18** und **19** wie auch die Druckmembranen **24** und **25** jeweils aus flexiblem Material bestehen, sorgt diese Lagerung der Kolben **20** und **21** jeweils dazwischen dafür, dass die Kolben elastisch gelagert sind. Die Membranen **18** und **19** wie auch **24** und **25** sorgen damit für eine Federwirkung auf die Kolben **20** und **21**. Dabei ist eine Neutralstellung in Abhängigkeit von der Anordnung der Membranen **18**, **19**, **24**, **25** wie auch der Kolben **20** und **21** vorgesehen. Im vorliegenden Fall ist die druckbeaufschlagte Stellung bei aneinander anliegenden Membranen **18** und **19** und damit an diesen anliegenden Kolben **21** und **21** vorgesehen, also wie dies in der **Fig. 1** gezeigt ist.

**[0034]** Bei einer Durchleitung von Material in Form des Mediums durch die Druckkammer **12** vom Einlass **13** zum Auslass **14** werden die Membranen **18** und **19** und damit die Kolben **20** und **21** in gleicher Weise nach oben beziehungsweise nach unten auseinanderbewegt. Dabei arbeitet der Druck des Mediums gegen den Gegendruck auf die Kolben **20** und **21** an.

**[0035]** Beim erfindungsgemäßen Einsatz beispielsweise in einem hier nicht im Detail gezeigten Farbsprühsystem wird der Materialdruckregler **10** einerseits mit einer Zuleitung eines unter Druck stehenden Mediums, wie insbesondere einer Farbe oder einem Lack, versehen. Das Medium wird dazu aus einem Reservoir in Richtung des Materialdruckreglers **10** gepumpt.

**[0036]** Diese Zuleitung kann dann beispielsweise mittels eines Flansches **30** am Einlass **13** befestigt werden. Der Auslass **14** des Materialdruckreglers **10** kann dann entsprechend beispielsweise mittels eines Flansches **31** mit einer Ableitung für den Rücklauf des Mediums verbunden werden. Ein Rücklauf fördert das nicht aus den Düsen abgegebenen Medium wieder zurück in Richtung eines Reservoirs. So wird ein Kreislauf gebildet.

**[0037]** Sobald nun ein Teil des Mediums durch eine Düse aus dem System abgegeben wird, sinkt folglich der Druck am Einlass **13**. Der Gegendruck in den Druckräumen **26** und **27** sorgt dann dafür, dass sich die Kolben **20** und **21** aufeinander zu bewegen, so dass es zu einer entsprechenden Verkleinerung des Volumens und damit des Querschnitts der Druckkammer **12** kommt. Dies sorgt für eine Erhöhung des Drucks in der Druckkammer **12** bis wieder ein Gleichgewicht mit dem Gegendruck hergestellt ist. Falls zusätzlich noch eine weitere Düse geöffnet wird, erfolgt eine weitere Nachsteuerung der Kolben **20** und **21**. Der Druck kann so aufrechterhalten werden.

**[0038]** Sobald nur noch eine geringere Menge des Mediums abgefordert wird, beispielsweise durch Schließen einer oder aller Düsen, steuert der Mate-

rialdruckregler **10** ebenfalls entsprechend nach. Der Druck in der Druckkammer **12** steigt, so dass die Kolben **20** und **12** gegen den Gegendruck nach außen bewegt werden. So sinkt der Druck in der Druckkammer **12** entsprechend ab.

**[0039]** Die Druckräume **26** und **27** für die beiden Kolben **20** und **21** werden typischerweise mit dem gleichen Druck beaufschlagt. Hierzu dient typischerweise eine Pressluftversorgung.

**[0040]** Alternativ kann eine andere Federwirkung vorgesehen sein. Beispielsweise können mechanische Federn, wie insbesondere vorgespannte Federn (Druck- oder Zugfedern) eingesetzt werden. Eine Einstellbarkeit der Federspannung beispielsweise des Federwegs, sorgt für eine Einstellbarkeit des Gegendrucks.

**[0041]** Der Druck kann auf diese Weise in jedem Fall extern so eingestellt werden, dass sich immer optimale Druckverhältnisse einstellen, unabhängig von der Abforderung durch die Düsen der Spritzpistolen oder anderer Abnehmer für das Medium.

**[0042]** Da die beiden Kolben **20** und **21** und die zugehörigen Membranen **18**, **19**, **24**, **25** identisch oder zumindest sehr ähnlich ausgebildet sind, erfolgt eine gleichmäßige, insbesondere symmetrische Verstellung zum jeweiligen Ausgleich des Gegendrucks. Damit wird der Druckraum **12** in symmetrischer Weise vergrößert beziehungsweise auch wieder verkleinert.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Materialdruckregler	<b>27</b>	Druckraum
<b>11</b>	Gehäuse	<b>28</b>	Membranhalteelement
<b>12</b>	Druckkammer	<b>29</b>	Membranhalteelement
<b>13</b>	Einlass	<b>30</b>	Flansch
<b>14</b>	Auslass	<b>31</b>	Flansch
<b>15</b>	Deckel		
<b>16</b>	Deckel		
<b>17</b>	Schraube		
<b>18</b>	Membran		
<b>19</b>	Membran		
<b>20</b>	Kolben		
<b>21</b>	Kolben		
<b>22</b>	Bewegungsrichtung		
<b>23</b>	Bewegungsrichtung		
<b>24</b>	Druckmembran		
<b>25</b>	Druckmembran		
<b>26</b>	Druckraum		

#### Patentansprüche

1. Materialdruckregler, vorzugsweise Gegendruckregler, zur Regelung des Drucks eines fließfähigen Mediums, insbesondere einer Flüssigkeit und/oder eines Gases, mit einer von einem Einlass (13) zu einem Auslass (14) vom Medium durchströmbaren Druckkammer (12), wobei der Querschnitt der Druckkammer (12) variabel ist zur Einstellung des Drucks am Einlass (13) der Druckkammer (12) mittels eines Gegendrucks über die Wandung der Druckkammer (12), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandung der Druckkammer (12) aus mehreren beweglichen Abschnitten gebildet ist.

2. Materialdruckregler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandung aus mehreren, vorzugsweise zwei, unabhängig voneinander beweglichen und/oder gegenüberliegend angeordneten Wandabschnitten gebildet ist.

3. Materialdruckregler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die flexible Wandung als wenigstens eine Membran (18, 19) ausgebildet ist, vorzugsweise einer Membran (18, 19) mit mehreren Membranabschnitten oder mehreren zusammengesetzten Membranen (18, 19).

4. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wandung wenigstens ein Kolben (20, 21) zugeordnet ist, vorzugsweise einzelnen Wandabschnitten jeweils ein Kolben (20, 21), wobei die Wandung beziehungsweise der jeweilige Wandabschnitt mittels des jeweiligen Kolbens (20, 21) beweglich und/oder abstützbar ausgebildet ist.

5. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandabschnitte und/oder Kolben (20, 21) symmetrisch zur Druckkammer (12) angeordnet sind.

6. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandabschnitte aus flexiblem Material gebildet sind, wobei die Druckkammer (12) vorzugsweise vollständig von flexiblem Material umgeben ist.

7. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Kolben zur Einstellung des Gegendrucks für den Druck in der Druckkammer (12) mit

einem fluiden Druckmedium, insbesondere Pressluft, beaufschlagbar ist.

einstellbar ist, wobei der Festkörper vorzugsweise auf den Kolben (20, 21) einwirkt.

8. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei gegenüberliegend angeordnete Wandabschnitte, insbesondere Membranen (18, 19), die flexible Wandung der Druckkammer (12) ausbilden, wobei die Membranen (18, 19) vorzugsweise randseitig flach aufeinander aufliegen zur Ausbildung der zentralen Druckkammer (12).

Es folgt eine Seite Zeichnungen

9. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine weitere äußere Druckmembran (23, 24) zur räumlichen Abtrennung zwischen Druckmedium und Kolben (20, 21) vorgesehen ist, vorzugsweise eine Druckmembran (23, 24) je Kolben (20, 21) beziehungsweise ein Druckmembranabschnitt je Kolben (20, 21).

10. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckkammer (12) einen zumindest im Wesentlichen linearen und/oder symmetrischer Durchströmungsbereich aufweist, zumindest im Bereich zwischen Einlass (13) und Auslass (14) der Druckkammer (12).

11. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere unabhängig voneinander bewegliche und/oder gegenläufig bewegliche Wandabschnitte beziehungsweise Membranabschnitte zur Ausbildung der Druckkammer (12) zusammenwirken.

12. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandabschnitte und/oder Membranen (18, 19) gegenüberliegend angeordnet sind, wobei die Wandabschnitte und/oder Membranen (18, 19) und/oder Kolben (20, 21) entgegengesetzt arbeitend angeordnet sind.

13. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gegendruck mittels eines elastischen Fluids erzeugt wird, insbesondere mittels eines Gases und/oder einer Flüssigkeit, wobei das Fluid vorzugsweise auf den Kolben (20, 21) einwirkt.

14. Materialdruckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gegendruck mittels eines elastischen Festkörpers hergestellt wird, insbesondere mittels wenigstens einer Feder, wobei der Gegendruck durch Vorspannung und/oder Einstellung der Federkonstante

Anhängende Zeichnungen

