



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 033 103 A1** 2010.01.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 033 103.1**

(22) Anmeldetag: **15.07.2008**

(43) Offenlegungstag: **21.01.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F16F 9/512** (2006.01)

F16F 9/28 (2006.01)

F16F 9/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
 Aachen, 52062 Aachen, DE**

(74) Vertreter:

**COHAUSZ DAWIDOWICZ HANNIG & SOZIEN,
 40237 Düsseldorf**

(72) Erfinder:

**Reinertz, Olivier Georg, Eupen, BE; Prust, David,
 Dipl.-Ing., 52062 Aachen, DE; Stammen, Christian,
 Dr. Ing., 52074 Aachen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 zu ziehende Druckschriften:

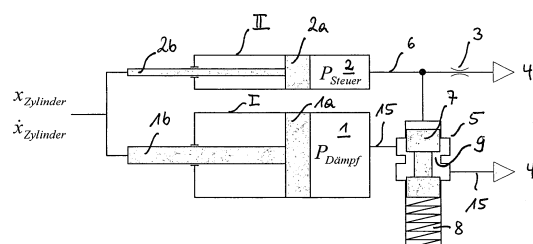
DE	102 36 963	B3
DE	102 26 124	A1
DE	197 09 593	C2
DE	43 22 255	C2
DE	603 10 903	T2
DE	690 05 747	T2
EP	04 84 648	A1
GB	14 26 193	A
JP	10-2 20 512	A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Bremsen einer bewegten Masse**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bremsen einer bewegten Masse, bei dem durch die Bewegung der Masse ein Fluid aus einem Dämpfungsraum durch eine Dämpfungsdrossel verdrängt wird, wobei bei der Bewegung der Masse gleichzeitig ein Fluid aus einem Steuerraum (2) über eine, insbesondere einstellbare Steuerdrossel (3) verdrängt wird, wobei in Abhängigkeit des im Steuerraum (2) bei der Verdrängung des Fluids erzeugten Druckes der Strömungsquerschnitt (9) der Dämpfungsdrossel (5) eingestellt wird, insbesondere derart, dass mit steigendem Druck im Steuerraum (2) der Querschnitt (9) der Dämpfungsdrossel (5) verändert, insbesondere verkleinert wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zum Bremsen einer bewegten Masse, umfassend wenigstens ein Zylinder-Kolben-Aggregat, dessen Kolben an die Masse gekoppelt/koppelbar ist und mit der Masse mitbewegt/mitbewegbar ist, wobei durch die Bewegung des Kolbens in Richtung zum Zylinderboden ein Fluid aus dem Kolbenraum über eine Dämpfungsdrossel zur Umgebung verdrängbar ist, wobei sie einen Steuerraum (2) umfasst, in welchem gleichzeitig mit dem Kolben (1a) ein Verdrängerelement (2a) bewegbar/bewegt ist, mit dem ein Fluid aus dem Steuerraum (2) über einen Kanal (13, 14) und eine, insbesondere einstellbare Steuerdrossel (3) in eine Umgebung (4) verdrängbar ist, wobei in Abhängigkeit des im Steuerraum (2) bei der Verdrängung erzeugten Druckes der Strömungsquerschnitt (9) der Dämpfungsdrossel (5) einstellbar ist, ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bremsen einer bewegten Masse, bei dem durch die Bewegung der Masse ein Fluid aus einem Dämpfungsraum durch eine Dämpfungsdrossel verdrängt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zum Bremsen einer bewegten Masse, umfassend wenigstens ein Zylinderkolbenaggregat, dessen Kolben an die Masse gekoppelt/koppelbar ist und mit der Masse mitbewegt/mitbewegbar ist, wobei durch die Bewegung des Kolbens in Richtung zum Zylinderboden ein Fluid aus dem Kolbenraum über eine Dämpfungsdrossel zur Umgebung verdrängbar ist.

[0002] Solche Verfahren oder Vorrichtungen werden dabei bekanntermaßen eingesetzt, um jegliche bewegte Massen, z. B. in Produktionslinien, abzubremesen, insbesondere bis in eine Ruhelage. Es können dabei jegliche Fluide aus einem Dämpfungsraum durch eine Dämpfungsdrossel verdrängt werden, insbesondere in eine beliebige Umgebung, die sowohl durch die Umwelt als auch andere fluidtechnische Bauteile gegeben sein kann, wobei als Fluide sowohl Gase als auch Flüssigkeiten zum Einsatz kommen können. Insbesondere sind solche Verfahren und Vorrichtungen geeignet zum Einsatz in hydraulischen oder pneumatischen Anlagen.

[0003] Beispielsweise pneumatische Zylinder verfügen in der Regel über eine Endlagendämpfung, die zum Bremsen der bewegten Masse eingesetzt ist und verhindern soll, dass der Kolben eines solchen pneumatischen Zylinderkolbenaggregates mit zu hoher Geschwindigkeit auf den Zylinderdeckel aufschlägt. Ein gattungsgemäßes Verfahren bzw. eine gattungsgemäße Vorrichtung können somit eine Endlagendämpfung zur Verringerung der Stoßbeanspruchung des Zylinderkolbenaggregates sowie der von einem solchen Zylinderkolbenaggregat angetriebenen Komponenten bzw. von den ein Zylinderkolbenaggregat antreibenden Komponenten bilden. So können gerade in fluidtechnischen Linearantrieben derartige Verfahren und Vorrichtungen Endlagendämpfungen für Zylinderkolbenaggregate bilden, mit denen entscheidend die Lebensdauer verlängert werden kann.

[0004] Dabei ist es bekannt, dass zur Durchführung eines solchen Verfahrens bzw. für die Verwendung einer eingangs genannten Vorrichtung eine Einstellung auf den jeweiligen Lastfall vorgenommen werden muss, d. h. im Wesentlichen auf die Energie der bewegten Masse, die abzubremesen ist. Dies gestaltet sich jedoch aufwendig und führt gerade bei Vorrichtungen der eingangs genannten Art, die nicht konstant mit immer derselben Masse und/oder Geschwindigkeit, sondern mit unterschiedlichen Massen und/oder Geschwindigkeiten betrieben werden, zu einem nicht zufriedenstellenden Ergebnis.

[0005] Signifikant treten derartige Probleme beispielsweise in Produktionsbetrieben auf, in denen Ausschuss produziert wird, so dass zum Einen derartige Vorrichtungen einerseits ohne einen Ausschuss die konkret bewegte Masse bremsen müssen und zum Anderen bei auftretendem Ausschuss leer laufen, d. h. aktuell keine Masse bzw. nur die Masse der Anlage selbst zu bremsen ist. Bei einer konstanten Einstellung einer eingangs genannten Dämpfungsdrossel oder auch dafür eingesetzter äquivalenter Elemente, wie Überdruckventile oder ähnliches, würden sodann unterschiedliche Taktzeiten für den belasteten bzw. nicht belasteten Fall eintreten, was in Produktionsstätten inakzeptabel ist.

[0006] Das Prinzip der Bremsung einer bewegten Masse, wie es eingangs bei dem Verfahren bzw. der Vorrichtung benannt ist, beruht im Wesentlichen auf einem Aufstauen eines Fluids, insbesondere von Luft, in dem eingangs genannten Dämpfungsraum. Der sich in einem Dämpfungsraum aufbauende Druck innerhalb des Fluids führt so zu einer der Bewegung der Masse entgegen gerichteten Kraft, d. h. einer solchen Kraft, welche die bewegte Masse bremst.

[0007] Der Aufbau des sich ausbildenden Fluidpolsters, in bevorzugter Anwendung eines Gas- bzw. Luftpolsters, welches z. B. in einem Zylinderkolbenaggregat die Bewegung eines mit der Masse verbundenen Kolbens bremst, wird dabei maßgeblich beeinflusst von der aus dem Fluidpolster abströmenden Fluidmenge.

[0008] Diese kann beispielsweise auf unterschiedliche Art eingestellt werden, bevorzugt durch eine Dämpfungsdrossel oder in äquivalenter Art und Weise durch Druckbegrenzungsventile oder wegabhängige Drosseln. Es lässt sich somit insbesondere manuell einstellen, wie schnell das Fluid aus dem Dämpfungsraum zur Umgebung hin abgeführt wird, so dass auf diese Art und Weise das Bremsen einer bewegten Masse einstellbar ist.

[0009] Eine Einstellung kann dabei insbesondere bezogen auf die Energie der bewegten Masse erfolgen, d. h. hier insbesondere anhand des Gewichtes einer Last bzw. Masse und der Geschwindigkeit, mit welcher diese bewegt wird. Hieraus resultieren die eingangs benannten Probleme, da bei variierenden Gewichten der Lasten bzw. Massen und gegebenenfalls auch variierenden Geschwindigkeiten eine immer konstant eingestellt bleibende Dämpfungsdrossel zu einem unbefriedigenden Ergebnis führt aufgrund sich hierdurch insbesondere ergebender verschiedener Taktzeiten innerhalb einer Produktion.

[0010] Die konstante Einstellung beispielsweise einer Dämpfungsdrossel bewirkt bei geringen bewegten Massen bzw. zu vernichtenden Energien eine zu

starke Abbremsung bzw. Dämpfung, welche im Endeffekt ein Kriechen des Kolbens innerhalb des Zylinderkolbenaggregates in seine Endlage zur Folge hat. Bei großen Energien bzw. großen bewegten Massen und/oder Geschwindigkeiten tritt hingegen eine zu geringe Dämpfung auf, so dass der Kolben seine Endposition mit einer zu hohen Geschwindigkeit erreicht, was zu einer sehr starken mechanischen Beanspruchung des Zylinderkolbenaggregates und der bewegten Bauteile führen kann.

[0011] Um eine Adaption bekannter Verfahren und Vorrichtungen an unterschiedliche Energien, d. h. Massen und/oder deren Geschwindigkeiten anzupassen, ist es dabei im Stand der Technik bereits bekannt, elektronische Regelungen einzusetzen, beispielsweise in Form von elektrisch gesteuerten Proportionalwegventilen, die den Aufbau des eingangs genannten Fluidpolsters, insbesondere Luftpolsters, regeln. Dies bedingt jedoch eine elektronische Steuerung, einen Wegsensor sowie den Einsatz eines steuerbaren Proportionalventils, was konstruktive und wirtschaftliche Nachteile aufweist.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, welche ein Abbremsen einer bewegten Masse im Wesentlichen unabhängig von der zu vernichtenden Energie, d. h. im Wesentlichen unabhängig vom Gewicht der bewegten Masse und deren Geschwindigkeit bereitzustellen, so dass trotz auftretender Massen-/Gewichtsschwankungen und/oder Geschwindigkeitsschwankungen dieser Massen eine bestmögliche Abbremsung solcher Massen erzielt wird. Dabei soll bevorzugt eine automatische Anpassung an geänderte Massen und/oder Geschwindigkeitsbedingungen erfolgen.

[0013] Insbesondere ist es die Aufgabe der Erfindung, ein zu starkes Abbremsen und eine damit verbundene verlängerte Bewegungsdauer bei geringen, zu vernichtenden Energien, d. h. insbesondere bei kleinen Massen, zu vermeiden. Haupteinsatzgebiet soll dabei das Bremsen einer bewegten Masse mittels eines Gases als Fluid, insbesondere Luft, sein, wobei die Erfindung nicht hierauf beschränkt ist und die nachfolgend beschriebenen Prinzipien des Verfahrens bzw. der Vorrichtung ebenso bei hydraulisch arbeitenden Verfahren und Vorrichtungen eingesetzt werden können.

[0014] Verfahrensmäßig wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass bei der Bewegung der Masse nicht nur wie eingangs gattungsmäßig beschrieben wurde, aus einem Dämpfungsraum ein Fluid verdrängt wird, sondern dass gleichzeitig auch ein Fluid aus einem Steuerraum über eine Steuerdrossel, insbesondere eine einstellbare Steuerdrossel, verdrängt wird, wobei in Abhängigkeit des im Steuerraum bei der Verdrängung des Fluid erzeugten Druckes der Strö-

mungsquerschnitt der Dämpfungsdrossel eingestellt wird, insbesondere derart, dass mit steigendem Druck im Steuerraum der Querschnitt der Dämpfungsdrossel verändert wird, insbesondere verkleinert wird.

[0015] Die Aufgabe wird weiterhin durch die eingangs genannte gattungsgemäße Vorrichtung gelöst, die zusätzlich zu dem genannten Kolbenraum, der den eingangs genannten Dämpfungsraum bildet, auch einen Steuerraum umfasst, in welchem gleichzeitig mit dem Kolben ein Verdrängerelement bewegbar/bewegt ist, mit dem ein Fluid aus dem Steuerraum über einen Kanal und eine Steuerdrossel, insbesondere eine einstellbare Steuerdrossel, in eine Umgebung verdrängbar ist, wobei in Abhängigkeit des im Steuerraum bei der Verdrängung erzeugten Druckes der Strömungsquerschnitt der Dämpfungsdrossel einstellbar ist, insbesondere derart, dass mit steigendem Druck im Steuerraum der Querschnitt der Dämpfungsdrossel verkleinerbar ist. Dabei kann allgemein die Verdrängung eines Fluids aus einem Raum, wie dem Dämpfungsraum oder auch aus dem Steuerraum durch die Bewegung eines Kolbens in einem Zylinder erfolgen, wobei der jeweilige Raum durch das Volumen gebildet wird, welches zwischen Kolben und Zylinderinnenwandung eingeschlossen ist.

[0016] So ist es hier der wesentliche Kerngedanke der Erfindung, anhand des Druckaufbaus in dem eingangs genannten Steuerraum ein Maß für die aktuelle Energie der bewegten Masse, insbesondere ein Maß für deren Geschwindigkeit, zu erhalten, wobei sodann in Abhängigkeit von dem im Steuerraum gegebenen Druck des komprimierten Fluids der Grad der Dämpfung des aus dem Dämpfungsraum zur Umgebung hin strömenden Fluids durch eine Verstellung des Querschnitts der Dämpfungsdrossel in Abhängigkeit dieses Drucks erzielt wird.

[0017] Aufgrund der Tatsache, dass auch bei der Komprimierung des Fluids im Steuerraum dieses Fluid über eine Drossel zu einer beliebigen Umgebung hin entweicht, ist es ersichtlich, dass der Druck im Steuerraum unter der Voraussetzung eines ungeänderten Querschnitts der Steuerdrossel davon abhängig ist, wie schnell die Komprimierung des Fluids im Steuerraum erfolgt, bei Realisierung mit Zylinder-Kolben-Aggregaten, also insbesondere, wie schnell der Kolben im Steuerraum bewegt wird.

[0018] So führt ein schnell bewegter Kolben zu einem hohen Druckaufbau, wohingegen ein langsam bewegter Kolben nur zu einem geringen Druckaufbau führt aufgrund des gleichzeitig über die Steuerdrossel zur Umgebung abgeführten Fluids. In Abhängigkeit des Drucks im Steuerraum kann demnach erfindungsgemäß die Dämpfungsdrossel eingestellt werden, bevorzugt z. B. so, dass bei einem höheren

Druck im Steuerraum die Dämpfungsdrössel eine größere Dämpfung für das aus dem Dämpfungsraum herausströmende Fluid bereitstellt und bei einem geringeren Druck im Steuerraum eine geringere Dämpfung für das aus dem Dämpfungsraum ausströmende Fluid.

[0019] Insbesondere wenn die Bewegung der verdrängenden Elemente von Steuerraum und Dämpfungsraum, wie beispielsweise entsprechender Kolben, aneinander gekoppelt ist, ergibt sich ein selbst einstellendes System.

[0020] Wird beispielsweise zunächst von einer hohen Energie der zu bremsenden Masse ausgegangen, so liegt eine hohe Geschwindigkeit des Kolbens sowohl im Dämpfungsraum als auch im Steuerraum vor, so dass im Steuerraum ein relativ hoher Druck erzeugt wird, durch welchen bei der Dämpfungsdrössel ein relativ kleiner Strömungsquerschnitt eingestellt wird und daher die Dämpfung des aus dem Dämpfungsraum ausströmenden Fluids groß ist.

[0021] Es erfolgt also zunächst eine starke Abbremsung der bewegten Masse. Aufgrund der sich dadurch verringernden Geschwindigkeit der bewegten Kolben wird demnach der Druck im Steuerraum durch die Steuerdrössel abgebaut, so dass demnach in Abhängigkeit dieses nun verringerten Druckes im Steuerraum sich der Strömungsquerschnitt der Dämpfungsdrössel gegenüber dem vorherigen Maß vergrößert, demnach also die Dämpfung abnimmt, mit welcher das Fluid aus dem Dämpfungsraum herausströmt. So wird die Dämpfung selbsteinstellend bzw. selbstregulierend, ausgehend von der eingangs genannten hohen Dämpfung verringert, so dass eine bewegte Masse zunächst stark gebremst, dann jedoch hiervon ausgehend immer weniger stark abgebremst wird, bis dass die bewegte Masse eine definierte Endlage erreicht, z. B. durch Anschlag an eine Zylinderendwand.

[0022] Es kann dabei in einer ersten Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass durch die Bewegung der Masse, die es zu bremsen gilt, die Kolben zweier separater Zylinderkolbenaggregate, beispielsweise durch eine mechanische Kopplung der zu bremsenden Masse mit den beiden Kolben, z. B. über die beiden Kolbenstangen, angetrieben werden, wobei der Kolbenraum eines der Zylinderkolbenaggregate den eingangs genannten Dämpfungsraum bildet und der Kolbenraum des eingangs genannten anderen Zylinderkolbenaggregate den Steuerraum bildet.

[0023] Dabei kann es bei dieser sowie auch bei den nachfolgenden Ausführungen vorgesehen sein, dass der Steuerraum hinsichtlich seines Volumens kleiner ist als der Dämpfungsraum. Bei Zylinderkolbenaggregaten kann dies beispielsweise derart erfolgen,

dass die Bewegungsweite sowohl des Zylinderkolbenaggregates, welches den Steuerraum bildet als auch des Zylinderkolbenaggregates, welches den Dämpfungsraum bildet, gleich ist, hingegen bei dem Zylinderkolbenaggregat mit dem Steuerraum die Wirkfläche von dessen Kolben geringer ist als diejenige des anderen Zylinderkolbenaggregates mit dem Dämpfungsraum. Im Wesentlichen haben demnach Zylinder und Kolben des Zylinderkolbenaggregates mit dem Steuerraum einen kleineren Durchmesser.

[0024] Beispielsweise können zwei derartige separate Zylinderkolbenaggregate parallel nebeneinander angeordnet sein, wobei sowohl die Zylinder als auch die Kolben beispielsweise über ihre Kolbenstangen jeweils untereinander verbunden sind, d. h. dass die Bewegung des Kolbens von einem Zylinderkolbenaggregat immer auch gleichzeitig die gleiche Bewegung in der gleichen Bewegungsweite des anderen Kolbens bedingt.

[0025] Durch entsprechende hydraulische Verschaltung durch Leitungen oder Kanäle kann demnach erreicht werden, dass der Druck im Steuerraum, der über die eingangs genannte Steuerdrössel abgebaut wird, auf eine einstellbare Dämpfungsdrössel wirkt, die die Dämpfung beeinflusst von dem Fluid, welches aus dem Dämpfungsraum ausströmt. Allgemein kann der Steuerraum mittels einer Leitung oder eines Kanals mit der Dämpfungsdrössel in Fluidverbindung stehen.

[0026] In einer anderen Alternative kann es auch vorgesehen sein, dass lediglich ein einziges Zylinderkolbenaggregat zum Einsatz kommt, wobei durch die Bewegung der Masse ein Kolben dieses Zylinderkolbenaggregates, insbesondere wieder durch eine mechanische Kopplung der Masse mit dem Kolben, angetrieben wird und wobei bei der Bewegung des Kolbens in Richtung des Zylinderbodens das Gesamtvolumen des Kolbenraums in einen Dämpfungsraum und einen vom Volumen her kleineren Steuerraum unterteilt wird.

[0027] Hierbei kann es insbesondere vorgesehen sein, dass eine Unterteilung in einen Dämpfungsraum und einen kleineren Steuerraum erst in einem Bereich des Endes der Bewegungsweite des Kolbens innerhalb des Zylinderkolbenaggregates erfolgt, also beispielsweise nahe eines Zylinderbodens. So kann insbesondere ab dieser eingangs genannten Bewegungsweite der Kolbenraum eines solchen Zylinderkolbenaggregates unterteilt sein, so dass sodann mit der weiteren Bewegung des Kolbens eine Verdrängung des Fluids sowohl aus dem abgeteilten Dämpfungsraum als auch dem abgeteilten Steuerraum gleichzeitig erfolgt, wiederum mit den eingangs genannten erfindungsgemäßen Maßnahmen, dass in Abhängigkeit des im Steuerraum aufgebauten Druckes die Dämpfung der Dämpfungsdrössel für das

Abführen des Fluids aus dem Dämpfungsraum eingestellt wird.

[0028] Bei dieser sowie sämtlichen anderen Ausführungsformen kann es dabei auch vorgesehen sein, dass ein Kolben nicht nur durch die bewegte Masse angetrieben ist, sondern gegebenenfalls auch zusätzlich durch weitere, von außen angreifende Kräfte. Bei Zylinderkolbenaggregaten der eingangs genannten Art, insbesondere bei Pneumatikzylindern, kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass der Kolben durch eine zweite gegenüberliegende Kolbenkammer, die unter Druck steht, ergänzend angetrieben ist.

[0029] Im Unterschied zu der erstgenannten Alternative, bei der in der Vorrichtung das eingangs genannte Verdrängerelement durch den Kolben eines zweiten Zylinderkolbenaggregates und der Steuerraum durch dessen Kolbenraum gebildet ist, kann es nun bei dieser alternativen Ausführung mit lediglich einem Zylinderkolbenaggregat vorgesehen sein, dass das Verdrängerelement, welches die Verdrängung des Fluids aus dem Steuerraum bewirkt, am zum Zylinderboden weisenden Teil des Kolbens dieses einen Zylinderkolbenaggregates angeordnet ist, wobei weiterhin im Zylinderboden eine den Steuerraum zumindest teilweise ausbildende Ausnehmung angeordnet ist, in welche dieses Verdrängerelement zumindest teilweise einfahrbar ist, wenn sich der Kolben aufgrund seiner Bewegung dem Zylinderboden nähert.

[0030] Dabei kann durch ein Einfahren des Verdrängerelementes in die Ausnehmung der Steuerraum vom übrigen Kolbenraum gedichtet abteilbar sein und der abgeteilte restliche Kolbenraum dieses einen Zylinderkolbenaggregates sodann den Dämpfungsraum ausbilden.

[0031] Es kann demnach hier erfindungsgemäß bei der Durchführung des Verfahrens vorgesehen sein, dass zunächst, bevor die Unterteilung stattfindet, das Fluid aus dem Kolbenraum durch die Bewegung des Kolbens über die Dämpfungsdrossel mit einem vorgegebenen, beispielsweise einem maximalen Öffnungs-Querschnitt entweicht und ab der Unterteilung aufgrund des Druckes im abgeteilten Steuerraum der Querschnitt der Dämpfungsdrossel verringert wird.

[0032] Alternativ oder auch ergänzend kann es auch vorgesehen sein, dass bis zum Stattfinden einer Unterteilung das Fluid über eine separate Leitung entweicht, welche den Kolbenraum bis zum Stattfinden der Unterteilung mit einer beliebigen Umgebung verbindet und wobei mit dem Stattfinden der Unterteilung der Kolbenraum, insbesondere derjenige Teil, der den Dämpfungsraum ausbildet, von dieser separaten Leitung getrennt wird. Spätestens durch das Trennen des Kolbenraums von der separaten Leitung

kann das Fluid aus dem sodann abgetrennten Dämpfungsvolumen nur noch durch die Dämpfungsdrossel entweichen, deren Maß der Dämpfung ab dem Stattfinden der Unterteilung abhängig ist vom Druck im ebenfalls abgeteilten Steuerraum.

[0033] Wenn die Unterteilung des Kolbenraums in Dämpfungsraum und Steuerraum dadurch erfolgt, dass ein am Kolben in Richtung zum Zylinderboden vorstehendes Verdrängerelement in eine Ausnehmung gedichtet einfährt, so wird hierbei unter dem Merkmal des gedichteten Einfahrens im Wesentlichen verstanden, dass durch das gedichtete Abteilen von Dämpfungsraum und Steuerraum zueinander ein Überströmen von Fluid direkt zwischen diesen beiden Räumen durch die Dichtung zwischen dem genannten Verdrängerelement und der Ausnehmung verhindert ist. Beispielsweise kann hierbei eine Dichtung erfolgen durch den Einsatz von wenigstens einem ringförmigen Dichtungselement, das zwischen den Innen- und Außenwänden von Ausnehmung und Verdrängerelement wirkt, insbesondere dabei lediglich an der oder den Wänden der Ausnehmung angeordnet ist.

[0034] Um zu bewirken, dass die genannte Dämpfungsdrossel in Abhängigkeit des Drucks im Steuerraum einstellbar ist, kann es vorgesehen sein, dass die Dämpfungsdrossel ein gegen eine rückstellende Kraft bewegliches Stellglied umfasst und über eine Leitung mit dem Steuerraum verbunden ist, wobei das Stellglied mit dem Fluid und dessen Druck im Steuerraum beaufschlagbar ist und mit steigendem Druck durch eine Bewegung dieses Stellglieds gegen die rückstellende Kraft der Querschnitt der Dämpfungsdrossel verkleinerbar ist.

[0035] So kann beispielsweise dieses genannte Stellglied ebenso eine Art Kolben in einem Zylinder bilden, der aufgrund der Druckbeaufschlagung durch den Druck im Steuerraum bewegt werden kann. Beispielsweise im Wesentlichen senkrecht zur Bewegungsmöglichkeit dieses Stellgliedes in der Dämpfungsdrossel kann das Fluid, welches aus dem Dämpfungsraum verdrängt wird, durch die Drossel strömen, wobei Mündungsöffnungen innerhalb einer Zylinderwandung der Dämpfungsdrossel, in welcher das Stellglied bewegt wird, durch das Stellglied hinsichtlich ihres Öffnungsquerschnittes verändert werden können. Ebenso können andere Arten von druckverstellbaren Drosseln eingesetzt werden.

[0036] Hierbei kann es bevorzugt auch vorgesehen sein, dass die rückstellende Kraft bei der Dämpfungsdrossel einstellbar ist, um das Gesamtsystem abstimmen zu können. Ebenso kann beispielsweise die Steuerdrossel einstellbar sein, um auch hier eine Einstellung des Gesamtsystems vornehmen zu können.

[0037] Eine besonders einfache Ausgestaltung er-

gibt sich für die Durchführung des Verfahrens sowie die Vorrichtung dann, wenn das eingangs genannte Verdrängerelement und die Ausnehmung, die miteinander zusammenwirken, um Steuerraum und Dämpfungsraum aus dem gesamten Kolbenraum voneinander abzutrennen, coaxial zur Mittenachse des Zylinderkolbenaggregates angeordnet sind.

[0038] Bei dieser Ausführung kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass das Verdrängerelement zylinderförmig ausgebildet ist und einen dem Kolben zugewandten Abschnitt sowie jenseits einer Stufe einen im Durchmesser verringerten, dem Kolben abgewandten Abschnitt aufweist. Eine im Wesentlichen korrespondierende Formgebung kann dabei auch bei der Ausnehmung vorliegen, so dass hier das Verdrängerelement und die Ausnehmung sich entlang ihrer Längserstreckung stufenförmig im Querschnitt verjüngen und somit Verdrängerelement und Ausnehmung entlang Ihrer Längserstreckung im Wesentlichen zueinander korrespondierende Querschnitte aufweisen, insbesondere so, dass das Verdrängerelement in die Ausnehmung eingefahren werden kann und in dem eingefahrenen Zustand zwischen Verdrängerelement und Ausnehmung über die Längserstreckung hinweg konstante Abstände gegeben sind, ggfs. ausgenommen am Ort der genannten Stufe.

[0039] So kann es bei dieser Konstruktion vorgesehen sein, dass die Unterteilung des gesamten Kolbenraumes in Dämpfungsraum und Steuerraum dadurch erfolgt, dass der dem Kolben abgewandte Abschnitt des Verdrängerelementes mit seinem freien Ende gedichtet in einen insbesondere zur Umgebung offenen und vom Zylinderboden fernen Teil der Ausnehmung einfährt und dadurch den bisherigen gesamten Kolbenraum von der Umgebung abtrennt, so dass eine nachfolgende Verdrängung von Fluid nunmehr gleichzeitig aus dem gebildeten Dämpfungs- und Steuerraum nur noch über die jeweiligen Drosseln erfolgt.

[0040] Gleichzeitig mit dem vorbenannten Einfahren fährt der dem Kolben zugewandte Abschnitt mit einem Bereich nahe der Stufe, also einem Bereich größeren Durchmessers gedichtet in einem dem Zylinderboden nahen Teil der Ausnehmung mit ebenfalls größerem Durchmesser, wodurch der dem Zylinderboden nahe Teil der Ausnehmung einen zur Umgebung und zum Dämpfungsraum getrennten Steuerraum ausbildet. So wird bei dieser Ausführung dementsprechend der Steuerraum durch den bezogen auf den Zylinderboden nahen Teil der Ausnehmung gebildet und der Dämpfungsraum durch den verbleibenden Kolbenraum.

[0041] Hierbei kann es zur Bewirkung der Dichtung demnach vorgesehen sein, dass die Ausnehmung nahe einer Zylinderbodenfläche und an einer Stufe,

an der sich die Ausnehmung im tiefen/fernen Teil hinsichtlich ihres Durchmessers verringert, je eine mit der Oberfläche des Verdrängerelementes zusammenwirkende Dichtung aufweist, beispielsweise ein ringförmiges Dichtungselement, das an der zylindrischen Innenwandung der Ausnehmung angeordnet ist, so dass durch ein Einfahren des Verdrängerelementes in die Ausnehmung bis über die Stufe in der Ausnehmung zwischen diesen beiden Dichtungen der vom Dämpfungsraum getrennte Steuerraum ausgebildet ist. Der Dämpfungsraum wird sodann im Wesentlichen durch den restlichen Teil des Kolbenraums zwischen Kolben und Zylinderboden gebildet.

[0042] In einer anderen äquivalenten und somit gleichwirkenden, jedoch konstruktiv unterschiedlichen Ausführung kann es vorgesehen sein, dass bei der Vorrichtung das Verdrängerelement und die Ausnehmung im Querschnitt jeweils ringförmig ausgebildet sind, d. h. dass das Verdrängerelement im Wesentlichen rohrförmig zumindest hinsichtlich seines vorderen Endes bzw. insgesamt topfförmig ausgebildet sein kann, wobei insbesondere bei der topfförmigen Ausbildung das Verdrängerelement mit dem Topfboden am Kolben befestigt sein kann.

[0043] Hierbei kann es demnach vorgesehen sein, dass die Ausnehmung an der Zylinderbodenfläche bzw. zumindest nahe zu dieser je eine an der inneren und äußeren Wand angeordnete und mit der inneren und äußeren Oberfläche des Verdrängerelementes zusammenwirkende Dichtungen aufweist, wobei der Steuerraum in der Ausnehmung unmittelbar mit dem Einfahren des von dem Kolben entfernten Ende des Verdrängerelementes zwischen die Dichtungen vom Dämpfungsraum getrennt wird bzw. abgetrennt ist.

[0044] Auf konstruktiv einfache Art und Weise kann eine derartige Ausgestaltung dadurch erzielt werden, dass die ringförmige Ausnehmung im Zylinderboden ausgebildet ist durch eine Bohrung im Zylinderboden, die an der inneren Wand eine ringförmige Dichtung aufweist und in der coaxial ein im Durchmesser kleineres zylindrisches Element befestigt ist, das an seiner äußeren Wand ebenso eine ringförmige Dichtung aufweist, insbesondere wobei die Dichtungen einander gegenüberliegen.

[0045] Hier kann es dabei vorgesehen sein, dass das zylindrische Element eine, insbesondere zentrische Durchgangs-Bohrung aufweist, die zur Umgebung oder zu anderen weiteren fluidtechnischen Komponenten führt und zum Inneren des topfförmigen Verdrängerelementes offen ist. So wird durch diese Bohrung sichergestellt, dass bis zum Zeitpunkt des Einfahrens des vorderen Endes des topfförmigen Verdrängerelementes zwischen die beiden ringförmigen Dichtungen der Kolbenraum durch diese genannte Bohrung zur Umgebung hin offen ist und somit im Wesentlichen die Verdrängung des Fluids aus

dem Kolbenraum ohne nennenswerte Drosselung, d. h. Abbremsung der bewegten Masse erfolgen kann, wohingegen nach dem Einfahren des vorderen Endes des topfförmigen Verdrängerelementes zwischen die beiden Dichtungen und somit in die ringförmige Ausnehmung die Abtrennung des Steuervolumens innerhalb der Ausnehmung von dem Dämpfungsvolumen, d. h. dem verbleibenden restlichen Kolbenvolumen erfolgt und sodann anschließend die gleichzeitige Verdrängung des Fluids aus den beiden Dämpfungs- und Steuerräumen nur noch über die jeweiligen Drosseln erfolgt, wobei wiederum erfindungsgemäß die Dämpfungsdrossel in Abhängigkeit des Druckes im Steuerraum durch fluidtechnische Verbindung eingestellt wird.

[0046] Ausführungsformen der Erfindung sind in den nachfolgenden Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

[0047] [Fig. 1](#) eine Prinzipdarstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der Vorrichtung

[0048] [Fig. 2](#) eine Ausführungsform in einem Zylinderkolbenaggregat mit gestuft ausgebildeten zylindrischen Verdrängerelement

[0049] [Fig. 3](#) eine Ausbildung in einem Zylinderkolbenaggregat mit topfförmigem Verdrängerelement und im Querschnitt ringförmiger Ausnehmung

[0050] Die [Fig. 1](#) zeigt den prinzipiellen Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dämpfungsraum **1** und Steuerraum **2** sind hierbei dargestellt durch zwei separate Zylinderkolbenaggregate **I** und **II**, wobei hier ersichtlich die beiden Zylinderkolbenaggregate **I** und **II** die gleiche Bewegungsweite aufweisen, jedoch das Zylinderkolbenaggregat **II** eine kleinere wirksame Kolbenfläche des Kolbens **2a** aufweist gegenüber dem Kolben **1a** im Zylinderkolbenaggregat **I**.

[0051] Die beiden Kolbenstangen **1b** und **2b** sollen hier mechanisch aneinander gekoppelt sein und werden durch die Bewegung einer hier nicht dargestellten Masse bewegt, bezogen auf diese Figur insbesondere nach rechts zur Komprimierung des Fluids im Steuer- und Dämpfungsraum **2** und **1**. Als Fluid wird hier für diese und die folgenden Ausführungen z. B. Luft oder ein Gas angenommen.

[0052] Das Verfahren erfolgt hier derart, dass das Fluid aus dem Steuerraum **2** über eine Leitung **6** und darin angeordneter Drossel **3**, insbesondere eine einstellbare Drossel **3**, zur Umgebung **4** hin entweicht und demnach der durch die Bewegung des Kolbens **2a** im Zylinderkolbenaggregat **II** aufgebaute Druck im Steuerraum **2** abgebaut wird.

[0053] In im Wesentlichen gleicher Art und Weise wird das Fluid aus dem Dämpfungsraum **1** des Zylinderkolbenaggregates **I** durch eine Leitung **15** und darin angeordneter einstellbare Drossel **5** ebenfalls zur Umgebung **4** geführt. Hierbei kann es auch vorgesehen sein, dass die genannten Umgebungen, in welche das Fluid aus dem Steuerraum **2** bzw. Dämpfungsraum **1** abgeführt wird, unterschiedliche Umgebungen sein können und z. B. auch durch andere fluidtechnische Aufbauten gegeben sein können.

[0054] Das Verfahren bzw. die Vorrichtung ist hier derart, dass durch einen Abzweig in einer Leitung **6**, die den Steuerraum **2** mit der Drossel **3** verbindet, der im Steuerraum **2** herrschende Druck an die einstellbare Drossel **5** weitergeleitet wird, insbesondere in einen Kolbenraum und dort in Abhängigkeit dieses Druckes ein Stellglied **7**, welches als Kolben ausgebildet sein kann, innerhalb der Drossel **5** verschoben wird gegen eine rückstellende Kraft aufgrund der Feder **8**, mit welcher das Stellglied **7** kontinuierlich kraftbeaufschlagt ist, um den wirksamen Querschnitt **9** der Dämpfungsdrossel **5** zu vergrößern.

[0055] Die durch die Feder **8** ausgeübte rückstellende Kraft sowie die Kraft, die aufgrund des Druckes im Steuerraum **2** auf das Stellglied **7** über die Leitung **6** wirkt, sind demnach einander entgegengerichtet, so dass in Abhängigkeit von der Größe der resultierenden Kraft und deren Richtung und somit also im Wesentlichen in Abhängigkeit vom Steuerdruck eine Lageveränderung des Stellgliedes **7**, insbesondere bei höheren Drücken eine Verringerung des Querschnitts **9** im Vergleich zu geringeren Drücken erfolgt. Der Querschnitt **9** der Drossel **5** wird demnach kontinuierlich bei dieser Ausführungsform in Abhängigkeit des Druckes im Steuerraum **2** eingestellt, so dass die Stärke der Drosselung aufgrund des variablen Querschnitts **9** der Drossel **5** kontinuierlich geändert wird.

[0056] Ersichtlich ist hierbei der Aufbau der Dämpfungsdrossel **5** derart, dass das Stellglied **7** eine Art Kolben bildet, der verschieblich ist und durch die Verschiebung des Strömungsquerschnitts der Drossel beeinflusst.

[0057] Die [Fig. 2](#) zeigt eine bevorzugte Ausführungsform, die in einem einzigen Zylinderkolbenaggregat realisiert ist. Hier erfolgt bezogen auf die [Fig. 2](#) bei einer Bewegung des Kolbens **1a** nach links in dem gezeigten Zylinderkolbenaggregat eine Unterteilung des ursprünglichen gesamten Kolbenraums **1** in einen Steuerraum **2** und einen Dämpfungsraum **1**. Die Unterteilung erfolgt hier dadurch, dass das gestufte zylindrische Verdrängerelement **2a** mit seinem linksseitigen, dem Kolben **1a** abgewandten Teil **2e**, der einen geringeren Durchmesser aufweist als der rechtsseitige, den Kolben **1a** zugewandte Teil **2f**, in die Ausnehmung **8** im Boden des Zylinders einfährt und dabei aufgrund der korrespondierenden Stufung

2g/8g der Ausnehmung **8** den unteren Teil **8a** der Ausnehmung **8** vom Kolbenraum **1** abtrennt dadurch, dass das untere Ende des Verdrängerelementes **2a** zwischen die Dichtung **9** an der unteren Stufe der Ausnehmung **8** einfährt und somit auch die Verbindung **10** des ursprünglichen Kolbenraums **1** zur Umgebung hin trennt.

[0058] Im Wesentlichen gleichzeitig fährt der dem Kolben **1a** nahe Teil **2f** des Verdrängerelementes **2a** mit dem größeren Durchmesser rechtsseitig von der Stufe **2g** zwischen die Dichtung **12** und trennt somit den Steuerraum **2** vom Dämpfungsraum **1**, der durch den Rest des ursprünglichen Kolbenraums **1** gegeben ist. Der Steuerraum **2** ist somit durch denjenigen Raum in der Ausnehmung **8** gebildet, der zwischen den beiden Ringdichtungen **9** und **12** angeordnet ist.

[0059] Erkennbar ist hier, dass bei einem weiteren Einfahren des Verdrängerelementes **2a** in die Ausnehmung aufgrund der Tatsache, dass der dem Kolben nahe Teil **2f** des Verdrängerelementes **2a** mit dem größeren Durchmesser weiter in den Steuerraum **2** einfährt, das Fluid aus dem Steuerraum **2** über die Leitung **13** und die Drossel **3** sowie eine weitere Leitung **14** zur Umgebung hin abgeführt wird, was hier dadurch erfolgt, dass die Leitungen **13** und **14** den Steuerraum **2** mit dem unteren Teil **8a** der Ausnehmung **8** verbinden, die über die Leitung **10** zur Umgebung hin offen ist.

[0060] Gleichzeitig ist der Steuerraum **2** fluidtechnisch über ein kurzes Kanalstück **6a** mit der Drossel **5** verbunden, so dass der Druck im Steuerraum **2** auf das Stellglied **7** in der Drossel **5** einwirkt, welches hier wiederum im Wesentlichen als ein Kolben **7** in einer zylindrischen Bohrung ausgestaltet ist, der durch eine Feder **8** in Richtung zu maximalem Querschnitt der Drossel **5** vorgespannt ist. Durch den Druck im Steuerraum **2** kann demnach resultierend aus den Kraftverhältnissen der Feder **8** und des Druckes im Steuerraum **2** so wie es eingangs zur **Fig. 1** beschrieben wurde, eine Verlagerung des Stellglieds **7** erfolgen, wodurch der wirksame Querschnitt **9** der Drossel **5** verringert wird, mit welchem diese die Leitung **15** mit der Umgebung verbindet, wobei auch hier wiederum die Leitung **15** innerhalb des Zylinderbodens in den unteren Bereich **8a** der Ausnehmung **8** geführt ist und somit über dieselbe Verbindung **10** mit der Umgebung in Verbindung steht. So wird bei der Bewegung des Kolbens **1a** nach links bezogen auf die **Fig. 2** sowohl eine Komprimierung des Fluids im Dämpfungsraum **1** als auch eine Komprimierung des Fluids im Steuerraum **2** bewirkt, wobei das Maß der Drosselung, mit welcher das Fluid aus dem Dämpfungsraum **1** über die Leitung **15** und die Drossel **5** zur Umgebung entweicht, abhängig ist vom Druck im Steuerraum aufgrund der damit einstellbaren Drossel **5**.

[0061] Erkennbar ist hier, dass sämtliche fluidtechnischen Bauteile, wie die Drossel **5** sowie die Kanäle und die Drossel **3** innerhalb des Zylinderbodens realisiert sind, was hier im Wesentlichen durch zueinander senkrechte, axiale und radiale Bohrungen erfolgt, die gegebenenfalls durch Stopfen zu verschließen sind, um die Verbindungen der einzelnen fluidtechnischen Bereiche, wie z. B. den unteren Teil der Ausnehmung **8** mit dem Kanal **15** etc. zu erzielen.

[0062] Die **Fig. 3** zeigt eine zur **Fig. 2** alternative Ausfertigung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, mit welcher ebenso das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann. Der wesentliche Unterschied ergibt sich hier durch die Ausgestaltung des Verdrängerelementes **2a**, welches vorliegend topfförmig ausgestaltet ist und mit seinem Topfboden **2c** mit dem Kolben **1a** des hier gezeigten Zylinderkolbenaggregates verbunden ist, wobei hier, ebenso wie in der **Fig. 2**, das Verdrängerelement **2a** koaxial zur Mittenachse M des Zylinderkolbenaggregates angeordnet ist.

[0063] Im Zylinderboden **11** ist als Ausnehmung eine Bohrung **16** erkennbar, in welche koaxial zu dieser ein zylindrisches Element **17** eingeschraubt ist, welches einen kleineren Durchmesser und eine zentrale Bohrung **18** aufweist. Durch diese zentrale Bohrung **18** in dem zylindrischen Element **17** ist zunächst der Kolbenraum **1** mit der Umgebung und eine Leitung **10** verbunden. Nahe des Zylinderbodens weist die Innenseite der Bohrung **16** eine Dichtung **19** auf sowie gleichsam die Außenwandung des zylindrischen Elementes **17** eine Dichtung **20**, wobei die beiden Dichtungen **19** und **20** einander gegenüberliegen und eine Eintrittsöffnung **21** in die so definierte Ausnehmung mit ringförmigen Querschnitt ausbilden, in welche das vordere Ende **2d** des Verdrängerelementes **2a** im Endbereich der Bewegung des Kolbens **1a** eintaucht. Hierdurch wird zum Einen die Verbindung des Kolbenraums **1** zur inneren Bohrung **18** des zylindrischen Elementes **17** und damit zur Umgebung unterbrochen und zum Anderen der ringförmige Raum zwischen der Bohrungswandung **16** und dem zylindrischen Element **17**, welcher den Steuerraum **2** bildet, vom Kolbenraum **1** getrennt.

[0064] Durch das weitere Einfahren des Verdrängerelementes **2a** in den Steuerraum **2** wird demnach Fluid aus diesem durch die Leitung **13** über die Drossel **3** und die Leitung **14** wiederum zur Umgebung, hier insbesondere wiederum über eine Bohrung **10** im Zylinderboden, abgeführt.

[0065] Das Fluid aus dem Kolbenraum **1** wird wiederum über eine Leitung **15** und über die Drossel **5** in gleicher Weise zur Umgebung abgeführt, wobei hier über die verbindende Leitung **6a** der im Steuerraum **2** vorherrschende Druck ebenso wie bei den vorherigen Ausführungen auf das Stellglied **7** der Dämp-

fungs-drossel **5** einwirkt, welches wiederum durch eine Feder **8** in Richtung zu größer werdenden Querschnitten **9** vorgespannt ist und wobei diese Vorspannung durch eine hier dargestellte Stellschraube **22** ebenso wie bei [Fig. 2](#) wunschgemäß eingestellt werden kann. Auch hier wird demnach das Verfahren so durchgeführt, dass durch den Druck im Steuerraum **2** die Verstellung der Drossel **5** erfolgt und somit in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Kolbens **1a** die Bremswirkung der bewegten Masse durch die Querschnittsänderung der Drossel **5** eingestellt wird.

[0066] Die hier dargestellten Ausführungsformen beschränken die Erfindung nicht und stellen lediglich Ausführungsbeispiele dar. Ersichtlich kann der Fachmann die hier genannten Konstruktionen derart abwandeln, dass bei der Bewegung eines Kolbens **1a** in einem Zylinderkolbenaggregat in einem Bereich der Bewegungsweite nahe eines Zylinderbodens eine Abtrennung eines Steuerraums von einem Dämpfungsraum durch eine entsprechende Ausgestaltung von Verdrängerelement und Ausnehmungen erfolgt, so dass das erfindungsgemäße Verfahren durch eine innere Leitungsführung, insbesondere innerhalb des Zylinderbodens, durchgeführt werden kann.

[0067] Sämtliche hier dargestellten oder auch nicht dargestellten und diskutierten Ausführungsformen haben dabei den Vorteil, dass ohne jegliche elektronische Regulierung eine Selbsteinstellung der Bremswirkung in Abhängigkeit von der bewegten Last, hier insbesondere von der Energie der bewegten Masse, d. h. von deren Gewicht und deren Geschwindigkeit, erfolgt. Gegenüber bekannten Verfahren zur Bremsung bewegter Massen ist das hier vorgestellte Verfahren bzw. die Vorrichtung konstruktiv einfach und erfolgt lediglich auf rein mechanischem Wege.

[0068] Bezüglich sämtlicher Ausführungen ist festzustellen, dass die in Verbindung mit einer Ausführung genannten technischen Merkmale nicht nur bei der spezifischen Ausführung eingesetzt werden können oder eingesetzt sind, sondern auch bei den jeweils anderen Ausführungen. Sämtliche offenbarten technischen Merkmale dieser Erfindungsbeschreibung sind als erfindungswesentlich einzustufen und beliebig miteinander kombinierbar oder in Alleinstellung einsetzbar. Dabei wird in der gesamten Offenbarung unter der Erwähnung, dass ein Merkmal vorgesehen sein kann oder ein Verfahrensschritt durchgeführt werden kann auch eine Ausführung der Erfindung verstanden, in der das betreffende Merkmal vorgesehen ist bzw. ein betreffender Verfahrensschritt durchgeführt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bremsen einer bewegten Masse, bei dem durch die Bewegung der Masse ein Fluid

aus einem Dämpfungsraum durch eine Dämpfungsdrossel verdrängt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Bewegung der Masse gleichzeitig ein Fluid aus einem Steuerraum (**2**) über eine, insbesondere einstellbare Steuerdrossel (**3**) verdrängt wird, wobei in Abhängigkeit des im Steuerraum (**2**) bei der Verdrängung des Fluids erzeugten Druckes der Strömungsquerschnitt (**9**) der Dämpfungsdrossel (**5**) eingestellt wird, insbesondere derart, dass mit steigendem Druck im Steuerraum (**2**) der Querschnitt (**9**) der Dämpfungsdrossel (**5**) verändert, insbesondere verkleinert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Bewegung der Masse die Kolben (**1a**, **2a**) zweier separater Zylinder-Kolben-Aggregate (**I**, **II**), insbesondere durch eine mechanische Kopplung der Masse mit den beiden Kolben (**1a**, **2a**), angetrieben werden, wobei der Kolbenraum eines der Zylinder-Kolben-Aggregate (**I**) den Dämpfungsraum (**1**) und der Kolbenraum eines anderen Zylinder-Kolben-Aggregates (**II**) den Steuerraum (**2**) bildet, insbesondere wobei der Steuerraum (**2**) kleiner ist als der Dämpfungsraum (**1**).

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Bewegung der Masse ein Kolben (**1a**) eines Zylinder-Kolben-Aggregates, insbesondere durch eine mechanische Kopplung der Masse mit dem Kolben (**1a**), angetrieben wird und bei der Bewegung des Kolbens (**1a**) in Richtung des Zylinderbodens (**11**) das Gesamtvolumen des Kolbenraumes in einen Dämpfungsraum (**1**) und einen kleineren Steuerraum (**2**) unterteilt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bevor die Unterteilung stattfindet das Fluid aus dem Kolbenraum durch die Bewegung des Kolbens (**1a**) über die Dämpfungsdrossel (**5**) mit maximalem Querschnitt entweicht und/oder über eine separate Leitung (**10**, **18**) entweicht, welche den Kolbenraum, bis zum Stattfinden der Unterteilung mit einer Umgebung (**4**) verbindet und mit Stattfinden der Unterteilung der Kolbenraum, insbesondere der Teil, der den Dämpfungsraum (**1**) ausbildet, von der separaten Leitung (**10**, **18**) getrennt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderboden (**11**) eine Ausnehmung (**8**, **16**) aufweist, die zumindest teilbereichsweise den späteren Steuerraum (**2**) bildet, wobei die Unterteilung des gesamten Kolbenraumes in Dämpfungsraum (**1**) und Steuerraum (**2**) dadurch erfolgt, dass ein am Kolben (**1a**) in Richtung zum Zylinderboden (**11**) vorstehendes Verdrängerelement (**2a**) in die Ausnehmung (**8**, **16**) gedichtet einfährt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdrängerelement (**2a**) zylinder-

förmig ausgebildet ist und einen dem Kolben (1a) zugewandten Abschnitt (2f), sowie jenseits einer Stufe (2g) einen im Durchmesser verringerten, dem Kolben (1a) abgewandten Abschnitt (2e) aufweist, wobei die Unterteilung dadurch erfolgt, dass der dem Kolben (1a) abgewandte Abschnitt (2e) mit seinem freien Ende gedichtet in einen zur Umgebung offenen Teil der Ausnehmung (8) einfährt und der dem Kolben (1a) zugewandten Abschnitt (2f) mit einem Bereich nahe der Stufe (2g) gedichtet in einen dem Zylinderboden (11) nahen Teil der Ausnehmung (8) einfährt, wodurch der dem Zylinderboden (11) nahe Teil der Ausnehmung (8) einen zur Umgebung (4) und zum Dämpfungsraum (1) getrennten Steuerraum (2) ausbildet.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Verdrängung des Fluids aus dem Steuerraum (2) über die Steuerdrossel (3) zu einer Umgebung (4) im Steuerraum (2) ein von der Bewegungsgeschwindigkeit des Verdrängerelementes (2a) abhängiger Druck aufgebaut wird, welcher über eine Leitung (6a) auf die Dämpfungsdrossel (5) wirkt, wobei in der Dämpfungsdrossel (5) in Abhängigkeit von diesem Druck ein Stellglied (7) gegen eine rückstellende Kraft (8) bewegt wird, welches den Strömungsquerschnitt (9) der Dämpfungsdrossel (5) mit steigendem Druck ändert, insbesondere verringert.

8. Vorrichtung zum Bremsen einer bewegten Masse umfassend wenigstens ein Zylinder-Kolben-Aggregat, dessen Kolben an die Masse gekoppelt/koppelbar ist und mit der Masse mitbewegt/mitbewegbar ist, wobei durch die Bewegung des Kolbens in Richtung zum Zylinderboden ein Fluid aus dem Kolbenraum über eine Dämpfungsdrossel zur Umgebung verdrängbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Steuerraum (2) umfasst, in welchem gleichzeitig mit dem Kolben (1a) ein Verdrängerelement (2a) bewegbar/bewegt ist, mit dem ein Fluid aus dem Steuerraum (2) über einen Kanal (13, 14) und eine, insbesondere einstellbare Steuerdrossel (3) in eine Umgebung (4) verdrängbar ist, wobei in Abhängigkeit des im Steuerraum (2) bei der Verdrängung erzeugten Druckes der Strömungsquerschnitt (9) der Dämpfungsdrossel (5) einstellbar ist, insbesondere derart, dass mit steigendem Druck im Steuerraum (2) der Querschnitt (9) der Dämpfungsdrossel (5) verkleinerbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungsdrossel (5) ein gegen eine rückstellende Kraft (8) bewegliches Stellglied (7) umfasst und über eine Leitung (6a) mit dem Steuerraum (2) verbunden ist, wobei das Stellglied (7) mit dem Druck im Steuerraum (2) beaufschlagt ist und mit steigendem Druck durch eine Bewegung des Stellglieds (7) der Querschnitt (9) der Dämpfungsdrossel (5) verkleinerbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die rückstellende Kraft (8) einstellbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdrängerelement (2a) durch den Kolben eines zweiten Zylinder-Kolben-Aggregates (1) und der Steuerraum (2) durch dessen Kolbenraum (2) gebildet ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdrängerelement (2a) am zum Zylinderboden (11) weisenden Teil des Kolbens (1a) angeordnet ist und im Zylinderboden (11) eine den Steuerraum (2) zumindest teilweise ausbildende Ausnehmung (8, 16) angeordnet ist, in die das Verdrängerelement (2a) zumindest teilweise einfahrbar ist, wobei durch ein Einfahren des Verdrängerelementes (2a) in die Ausnehmung (8, 16) der Steuerraum (2) vom Kolbenraum gedichtet abteilbar ist und der abgeteilte Kolbenraum einen Dämpfungsraum (1) bildet.

13. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdrängerelement (2a) und die Ausnehmung (8, 16) koaxial zur Mittenachse (M) des Zylinder-Kolben-Aggregates angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdrängerelement (2a) und die Ausnehmung (8) sich entlang ihrer Längserstreckung stufenförmig im Querschnitt verjüngen, wobei die Ausnehmung (8) an oder zumindest nahe der Zylinderbodenfläche (11) und an der Stufe (8g) je eine mit der Oberfläche des Verdrängerelementes (2a) zusammenwirkende Dichtung (9, 12) aufweist, durch welche beim Einfahren des Verdrängerelementes (2a) in die Ausnehmung (8) bis über die Stufe (8g) in der Ausnehmung (8) zwischen diesen Dichtungen (9, 12) der vom Dämpfungsraum (1) getrennte Steuerraum (2) ausgebildet ist.

15. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdrängerelement (2a) und die Ausnehmung (16) im Querschnitt ringförmig ausgebildet sind und die Ausnehmung (16) an oder zumindest nahe der Zylinderbodenfläche (11) je eine an der inneren und der äußeren Wand angeordnete und mit der inneren und äußeren Oberfläche des Verdrängerelementes (2a) zusammenwirkende Dichtung (19, 20) aufweist, wobei der Steuerraum (2) in der Ausnehmung (16) unmittelbar mit dem Einfahren des von dem Kolben (1a) entfernten Ende des Verdrängerelementes (2a) zwischen die Dichtungen (19, 20) vom Dämpfungsraum (1) abgetrennt ist.

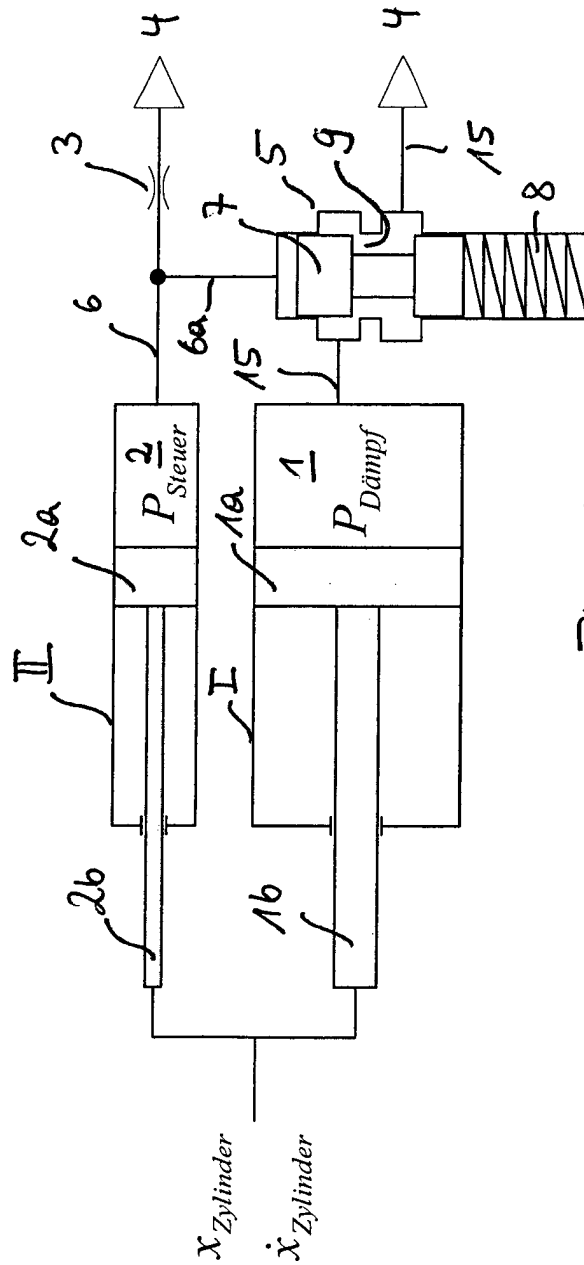
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdrängerelement **(2a)** topfförmig ausgebildet ist und mit dem Topfboden **(2c)** am Kolben **(1a)** befestigt ist.

17. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die ringförmige Ausnehmung im Zylinderboden **(11)** ausgebildet ist durch eine Bohrung **(16)** im Zylinderboden **(11)**, die an der inneren Wand eine ringförmige Dichtung **(19)** aufweist und in der coaxial ein zylindrisches Element **(17)** befestigt ist, das an seiner äußeren Wand eine ringförmige Dichtung **(20)** aufweist, wobei die Dichtungen **(19, 20)** einander gegenüberliegen.

18. Vorrichtung nach den vorherigen Ansprüche 16 und 17, dadurch gekennzeichnet, dass zylindrische Element **(17)** eine Bohrung **(18)** aufweist, die zur Umgebung **(4)** und zum Inneren des topfförmigen Verdrängerelementes **(2a)** offen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1

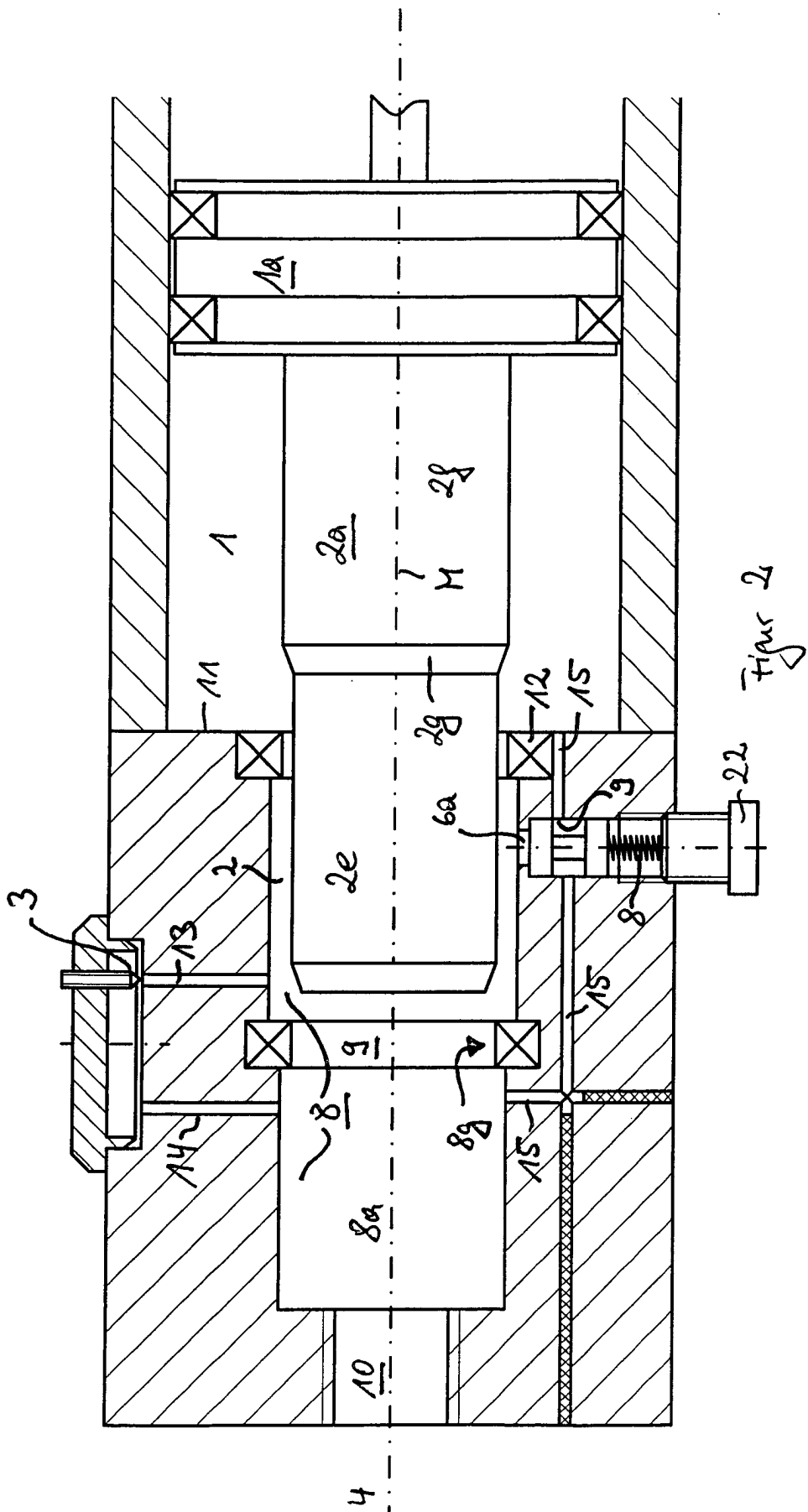
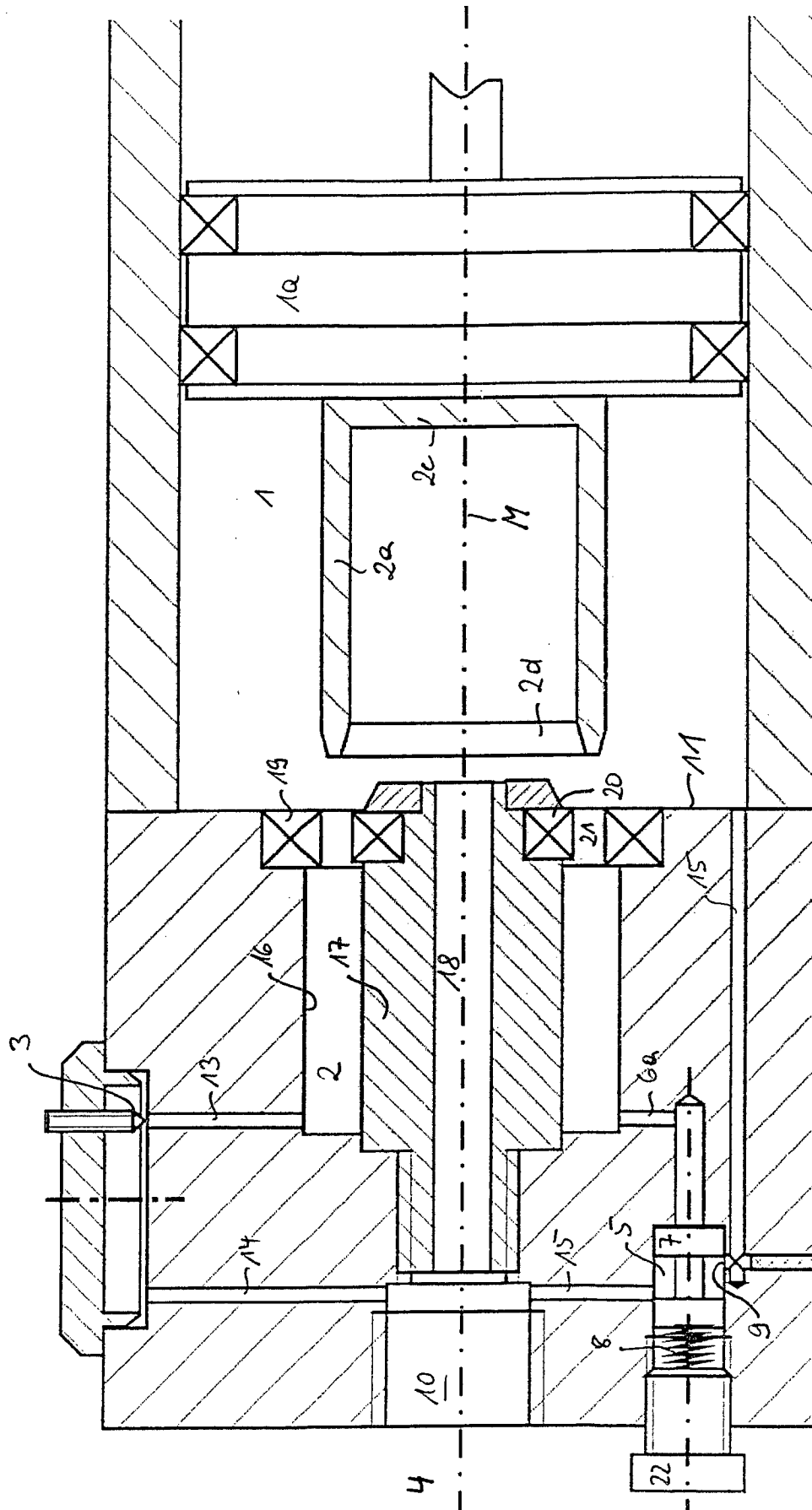


Figure 2



Figur 3