



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 114 869.0**

(22) Anmeldetag: **20.06.2018**

(43) Offenlegungstag: **24.12.2019**

(51) Int Cl.: **A61M 5/155 (2006.01)**
A61M 37/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,
51147 Köln, DE**

(74) Vertreter:

Jeck · Fleck Patentanwälte, 71665 Vaihingen, DE

(72) Erfinder:

Dieterich, Mila, 70374 Stuttgart, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2014 / 0 103 075	A1
US	5 398 850	A
US	5 151 093	A
US	5 588 556	A

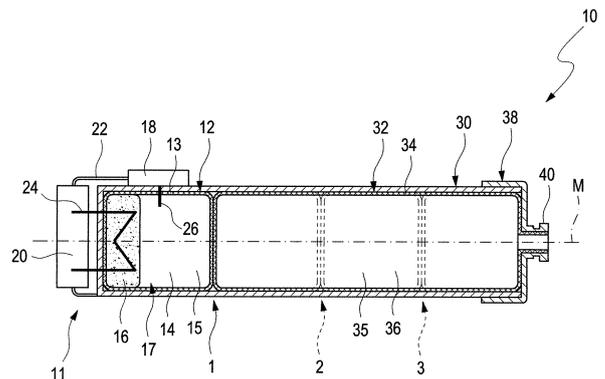
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Fördereinrichtung, Verfahren zur Förderung einer Nutzsubstanzt und Verwendung zur Erzeugung einer Förderkraft in einer Fördereinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Fördereinrichtung (10) zur Förderung einer Nutzsubstanzt (36) in einen menschlichen oder tierischen Körper, umfassend

- ein, insbesondere länglich ausgebildetes, Gehäuse (30) mit einem Anschluss (40) zum Anschließen einer Ausströmvorrichtung,
- ein in dem Gehäuse (30) angeordnetes veränderbares Nutzvolumen (35) zur Aufnahme der Nutzsubstanzt (36) und Abgabe über die Ausströmvorrichtung, und
- eine Dosieranordnung (11) zur kontinuierlichen, regelbaren Förderung der Nutzsubstanzt (36), mit einem veränderbaren Fördervolumen (14), das zur Ausdehnung innerhalb des Gehäuses (30) ausgebildet und mit dem Nutzvolumen (35) in Wirkverbindung stehend angeordnet ist, um durch Ausdehnung eine Förderkraft zur Förderung der Nutzsubstanzt (36) auf das Nutzvolumen (35) auszuüben, wobei das Nutzvolumen (35) verringert wird. Eine kompakte, geräuscharme Fördereinrichtung lässt sich dadurch bereitstellen, dass die Dosieranordnung (11) ein Gas-Feststoff-System (17) mit einem Gas (15) und einem Feststoff (16) aufweist, das derart in der Dosieranordnung (11) angeordnet und derart ausgelegt ist, dass das Gas (15) und der Feststoff (16) unter Gasfreisetzung in das Fördervolumen (14) zusammenwirken und dadurch die Förderkraft erzeugen können



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fördereinrichtung zur Förderung einer Nutzsubstanz, insbesondere eines Medikaments, in einen menschlichen oder tierischen Körper, umfassend ein, insbesondere länglich ausgebildetes, Gehäuse mit einem Anschluss zum Anschließen einer Ausströmvorrichtung, ein in dem Gehäuse angeordnetes veränderbares Nutzvolumen zur Aufnahme der Nutzsubstanz und Abgabe über die Ausströmvorrichtung, und eine Dosieranordnung zur kontinuierlichen, regelbaren Förderung der Nutzsubstanz, mit einem veränderbaren Fördervolumen, das zur Ausdehnung innerhalb des Gehäuses ausgebildet und mit dem Nutzvolumen in Wirkverbindung stehend angeordnet ist, um durch Ausdehnung eine Förderkraft zur Förderung der Nutzsubstanz auf das Nutzvolumen auszuüben, wobei das Nutzvolumen verringert wird. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Förderung einer Nutzsubstanz, sowie die Verwendung eines thermochemischen Gas-Feststoff-Systems zur Erzeugung einer Förderkraft in einer Fördereinrichtung zur Förderung einer Nutzsubstanz.

[0002] Eine Vielzahl medizinischer Therapien erfordert eine kontinuierliche, z. B. intravenöse Gabe von Medikamenten. Eine derartige Gabe kann etwa bei Schmerz- oder Chemotherapiepatienten oder auch Diabetespatienten erforderlich sein. Um die Zeit der Medikamentenabgabe nicht permanent im Krankenhaus zubringen zu müssen, besteht ein Bedarf an kompakten, einfachen Medikamentenpumpen, die der Patient am Körper tragen und so seinem Alltag nachgehen kann. Hierbei finden beispielsweise Elastomerpumpen breite Anwendung. Mechanische Pumpen werden hauptsächlich in Krankenhäusern verwendet.

[0003] Nachteilig an Elastomerpumpen ist, dass der Durchfluss nur durch verschiedene Aufsätze steuerbar ist, jedoch kann er nicht gemessen, kontrolliert oder geregelt werden. Weiterhin gestaltet sich das Befüllen des Elastomerbeutels als schwierig. Darum muss die Befüllung regelmäßig in einem Krankenhaus stattfinden.

[0004] Mechanische Pumpen weisen eine Vielzahl bewegter Teile auf, die zu einem hohen Verschleiß und einer hohen Lautstärke führen. Zudem weisen sie in der Regel ein hohes Gewicht und einen hohen Preis auf.

[0005] Eine Fördereinrichtung in Form einer regelbaren Medikamentenpumpe ohne bewegliche Teile, von der auch die vorliegende Erfindung ausgeht, ist beispielsweise aus der DE 26 26 294 A1 bekannt. Bei dieser Medikamentenpumpe wird die Förderkraft nach dem Prinzip der Elektroosmose erzeugt. Ein Medikamentenspeicher veränderbaren Volumens ist

dabei mit einem Flüssigkeitsraum veränderbaren Volumens kraftschlüssig verbunden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine alternative Lösung für eine kompakte, geräuscharme Fördereinrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren zur Förderung einer Nutzsubstanz und eine derartige Verwendung bereitzustellen.

[0007] Die Aufgabe wird für die Fördereinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei ist vorgesehen, dass die Dosieranordnung ein Gas-Feststoff-System mit einem Gas und einem Feststoff aufweist, das derart in der Dosieranordnung angeordnet und derart ausgelegt ist, dass das Gas und der Feststoff unter Gasfreisetzung in das Fördervolumen zusammenwirken und dadurch die Förderkraft erzeugen können.

[0008] Die Dosieranordnung kann beispielsweise in und/oder an einem hinteren Teil des länglichen Gehäuses angeordnet sein. Das Fördervolumen kann sich beispielsweise im Betrieb bis in einen vorderen Teil des Gehäuses, unter Verdrängung des Nutzvolumens, ausdehnen. Für eine kompakte Ausbildung ist das Gehäuse vorzugsweise von dem Fördervolumen und dem Nutzvolumen zumindest nahezu vollständig ausgefüllt, wobei sich das Verhältnis zwischen Förder- und Nutzvolumen während des Betriebs vergrößert. Die Ausströmvorrichtung kann z. B. eine Kanüle sein. Der Anschluss für die Ausströmvorrichtung kann ein Rückschlagventil aufweisen, um einen Fluss lediglich in eine Richtung, in Richtung Ausströmvorrichtung, sicherzustellen. Der Feststoff und das Gas sind vorzugsweise miteinander in Kontakt stehend in dem Fördervolumen angeordnet. Denkbar wäre auch eine Anordnung in einem zu dem Fördervolumen in Strömungskontakt stehenden weiteren Volumen, wobei das Gas zwischen dem Fördervolumen und dem weiteren Volumen hin- und her strömen könnte.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Ausbildung wird die Förderkraft durch den Gasdruck erzeugt, der durch ein gezielt steuerbares bzw. regelbares Zusammenwirken zwischen dem Feststoff und dem Gas zum Anstieg gebracht werden kann. Das Zusammenwirken kann z. B. in einer (Gas freisetzenden) Reaktion, insbesondere in einer Desorption und/oder Dehydratation des Gases von dem Feststoff, bestehen. Die Reaktion basiert auf einem thermochemischen Gleichgewicht, wobei über den Zusammenhang von Feststofftemperatur und Gasdruck der Druck im Fördervolumen über die Temperatur des Feststoffes eingestellt werden kann. Durch eine derartige Ausbildung lässt sich vorteilhaft eine kompakte und geräuscharme Fördereinrichtung bereitstellen.

[0010] In einer bevorzugten Ausbildung ist das Gas-Feststoff-System derart ausgelegt, dass das Gas in einer Gas-Feststoff-Reaktion bei einer Erwärmung

des Feststoffes unter Bewirkung einer Druckerhöhung in dem Fördervolumen aus dem Feststoff freigesetzt wird (Desorption/Dehydratation) und bei Abkühlung des Feststoffes unter Bewirkung einer Druckreduktion in dem Fördervolumen in den Feststoff aufgenommen wird (Absorption/Hydratation). Das Gas-Feststoff-System bildet dabei ein thermochemisches System, wobei die Gasfreisetzung auf einfache Weise über den Druck (in dem Fördervolumen) und/oder die Temperatur (des Feststoffes) steuer- bzw. regelbar ist. Die Reaktion ist dabei, durch Abkühlung, reversibel, so dass die Dosieranordnung vorteilhaft mehrfach verwendbar ist. Das Gas-Feststoff-System ist insbesondere durch die Wahl der Reaktionspartner (Gas und Feststoff) auf den zum Zweck der Anwendung relevanten Druck- und Temperaturbereich ausgelegt. So kann die Druckdifferenz zwischen vollständig mit der Nutzsubstantz befüllter und entleerter Fördereinrichtung, je nach Erfordernis, beispielsweise zwischen 1 bar und 5 bar oder auch 1 bar und 10 bar betragen, bei einer maximalen Temperaturdifferenz von, je nach System, beispielsweise zwischen 30 K und 70 K. Dabei kann das Gehäuse vorteilhaft entsprechend wärmeisoliert sein. Auch eine aktive Kühlung zur schnelleren Regeneration und Wiederverwendbarkeit des Gas-Feststoff-Systems ist möglich. Über die, z. B. temperaturgeregelte, Druckvariation kann das Fördervolumen in seiner Ausdehnung variiert werden. Dies wird genutzt, um Druck auf das Nutzvolumen auszuüben und so einen Fluss der Nutzsubstantz über die Ausströmvorrichtung zu erzeugen. Durch die Regelung der Temperatur kann der Druck aufgrund des thermochemischen Gleichgewichts der Reaktion genau eingestellt und bei Bedarf verändert werden. So wird ein über die Zeit unter allen Bedingungen konstanter oder auch ein beliebig variiertes Fluss ermöglicht. Auf diese Weise kann eine einfach regelbare Fördereinrichtung mit mehrfach verwendbarer Dosieranordnung bereitgestellt werden.

[0011] Vorteilhafte, insbesondere günstige, Gas-Feststoff-Systeme sind dadurch erhältlich, dass der Feststoff durch ein Metallhydrid und/oder das Gas durch Wasserstoff oder, alternativ, dass der Feststoff durch ein Salz und/oder das Gas durch Wasserdampf gebildet ist. Derartige Materialpaarungen erlauben insbesondere einen Betrieb der Fördereinrichtung in dem vorstehend genannten relevanten Druck- und Temperaturbereich. Im Vergleich zu beispielsweise Phasenwechsel (Verdampfen/Kondensieren) ist mit der thermochemischen Reaktion eine viel größere Druckänderung bei gleichem Temperaturhub möglich. Aufgrund der hohen Aufnahmefähigkeit des Feststoffes an Gas ist nur eine geringe Menge an Feststoff erforderlich, was einen niedrigen Preis bedeutet.

[0012] Vorzugsweise umfasst die Dosieranordnung ein Beheizungsmedium, das mit dem Feststoff in wärmeleitender Verbindung steht. Dies kann z. B. ein

oder können mehrere Heizdrähte sein, die insbesondere auch, für ein gleichmäßigeres Temperaturprofil, innerhalb des Feststoffes angeordnet sein können.

[0013] Vorzugsweise umfasst die Dosieranordnung eine Steuereinrichtung und (zumindest) ein Sensorelement zur Steuerung und/oder Regelung des Förderdrucks, insbesondere über die Temperatur des Feststoffes (durch Steuerung des Beheizungsmediums). Für die Steuerung und/oder Regelung stehen die Steuereinrichtung und das Sensorelement sowie das Beheizungsmedium miteinander in Datenaustauschverbindung. Das Sensorelement kann beispielsweise in Form eines Temperatursensors mit thermischem Kontakt zu dem Feststoff und/oder in Form eines Drucksensors mit Messkontakt zu dem das Gas enthaltenden Teil des Fördervolumens vorhanden sein. In der Steuereinrichtung sind vorzugsweise für die Steuerung relevante Daten gespeichert, beispielsweise eine Temperatur-/Druckkorrelation des Gas-Feststoff-Systems. Weiterhin kann die Steuereinrichtung Bedienelemente aufweisen, z. B. ein Schaltelement zum Ein- bzw. Ausschalten und/oder zur Einstellung eines Durchflusses der Nutzsubstantz. Durch Vorhandensein der Steuereinrichtung, und auch des Beheizungsmediums, kann eine mobile, autonom funktionsfähige Fördereinrichtung bereitgestellt werden, die für den Dauerbetrieb keiner externen Steuerung bzw. Regelung und Beheizungseinrichtung bedarf.

[0014] Für eine mobile Anwendbarkeit umfasst die Dosieranordnung vorzugsweise eine Energiequelle zur Energieversorgung des Beheizungsmediums und/oder der Steuereinrichtung. Die Energiequelle kann beispielsweise in Form einer Batterie ausgebildet sein. Wenn die Energiequelle sowohl das Beheizungsmedium als auch die Steuerungseinrichtung mit Energie versorgt, dient dies einem kompakten Aufbau der Fördereinrichtung. Durch Vorhandensein der Energiequelle kann eine mobile, autonom funktionsfähige Fördereinrichtung bereitgestellt werden, die für den Dauerbetrieb keiner externen Energiezufuhr bedarf.

[0015] In einer besonders bevorzugten Ausbildungsvariante liegt der Feststoff in Form eines gaspermeablen Presskörpers, insbesondere in Form eines oder auch mehrerer Pellets, in dem Fördervolumen vor. Der Presskörper lässt sich durch einfache Befestigungsmedium, beispielsweise durch Spannen oder durch andere kraft-, form- und/oder stoffschlüssige Befestigung, in einer vorgesehenen Position halten. Weiterhin wird durch die gepresste Struktur vorteilhaft eine gute Wärmeleitfähigkeit innerhalb des Feststoffes erreicht.

[0016] Eine diesbezüglich vorteilhafte Struktur des Presskörpers ist dadurch erhältlich, dass der Presskörper neben dem Feststoff einen Anteil, von bei-

spielsweise 2,5 - 10 Gewichts%, an Graphit enthält. Dadurch lässt sich eine vorteilhafte gaspermeable Struktur und Festigkeit sowie Wärmeleitfähigkeit des Presskörpers erhalten.

[0017] Eine gleichmäßigere Temperaturverteilung innerhalb des Feststoffes als bei einer Beheizung von außen ist erreichbar, wenn das Beheizungsmedium zumindest teilweise in den Presskörper eingebettet, insbesondere eingepresst ist. Vorteilhaft kann dabei das Beheizungsmedium zugleich als Befestigungsmittel dienen.

[0018] Alternativ kann der Feststoff pulverförmig in dem Fördervolumen vorliegen und mittels einer gaspermeablen Abgrenzung (zu dem übrigen Fördervolumen) in einem Feststoffraum gehalten sein. Die Abgrenzung kann beispielsweise durch einen Sintermetallfilter gebildet sein, der eine gute Gaspermeabilität sicherstellt und gleichzeitig den pulverförmigen Feststoff zuverlässig fixiert.

[0019] Vorzugsweise ist das Nutzvolumen dazu ausgebildet, ein Nutzbehältnis mit einer die Nutzsubstanz fluiddicht umschließenden, verformbaren, insbesondere elastischen, Hülle aufzunehmen. Für eine kompakte Ausgestaltung der Fördereinrichtung kann das Nutzbehältnis das Nutzvolumen im Wesentlichen einnehmen. Zur Übertragung der Förderkraft auf die Nutzsubstanz verringert sich mit Reduktion des Nutzvolumens das Volumen des Nutzbehältnisses z. B. in gleichem Maße, z. B. bei sich zusammenziehender elastischer Hülle. Das Nutzbehältnis weist eine Austrittsöffnung auf, über die das Innere des Nutzbehältnisses in Strömungsverbindung mit der Ausströmvorrichtung bringbar ist. Durch das Vorhandensein eines Nutzbehältnisses kann die Fördereinrichtung auf einfache Weise durch Einsetzen eines neuen Nutzbehältnisses wieder befüllt werden. Zudem braucht das Nutzvolumen selbst nicht dichtend z. B. gegenüber dem Fördervolumen ausgebildet zu sein. Die Dichtungsfunktion wird von der verformbaren Hülle übernommen. Alternativ (oder zusätzlich) zu dem Nutzbehältnis bzw. der Hülle wäre auch möglich, dass das Fördervolumen und das Nutzvolumen auf andere Weise fluiddichtend und zugleich kräftewirksam in Wirkverbindung stehen, etwa durch ein dichtendes Schiebelement, z. B. einen Stößel, innerhalb des Gehäuses zwischen den beiden Volumina.

[0020] Insbesondere zum Zwecke einer Wiederbefüllung ist es vorteilhaft, wenn das Gehäuse eine Öffnung mit einem lösbar befestigbaren Verschlussmittel aufweist, über die das Nutzbehältnis austauschbar ist.

[0021] Wenn das Fördervolumen innerhalb eines Förderbehältnisses mit einer das Fördervolumen gasdicht umgrenzenden, zumindest teilweise verformbaren, insbesondere elastischen, Hülle angeord-

net ist, erlaubt dies eine einfachere Ausbildung des Gehäuses, das dann wiederum nicht gasdicht ausgebildet zu sein braucht. Für eine kompakte Ausgestaltung kann das Förderbehältnis vorzugsweise im Wesentlichen das Fördervolumen einnehmen. Ferner erlaubt dies eine einfache Montage, bei der z. B. das Förderbehältnis mit dem zuvor eingebrachten Gas-Feststoff-System einfach in das Gehäuse eingesetzt werden kann.

[0022] Die Aufgabe wird für das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsvarianten sind sinngemäß im Zusammenhang mit Ausgestaltungsvarianten betreffend die Fördereinrichtung beschrieben. Für die Verwendung wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 15, sinngemäß mit den vorstehend aufgeführten vorteilhaften Varianten, gelöst.

[0023] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Fördereinrichtung mit einem Gas-Feststoff-System zur Erzeugung einer Förderkraft.

[0024] **Fig. 1** zeigt schematisch eine Fördereinrichtung **10**, die zur Förderung einer Nutzsubstanz **36**, insbesondere eines Medikaments, in einen menschlichen oder tierischen Körper ausgebildet ist. Die Fördereinrichtung **10** umfasst ein länglich ausgebildetes Gehäuse **30**, das sich entlang einer Mittelachse **M** erstreckt. In einem vorderen Teil des Gehäuses **30** ist ein Nutzbehältnis **32** mit einer zumindest teilweise verformbaren, insbesondere elastischen, Hülle **34** angeordnet. Das Nutzbehältnis **32** ist in einem Nutzvolumen **35** des Gehäuses **30** angeordnet. Dabei füllt das Nutzbehältnis **32** das Nutzvolumen **35** zumindest weitgehend aus und vollzieht Änderungen des Nutzvolumens **35** im Betrieb mit. In dem Nutzvolumen **35** ist innerhalb der Hülle **34** die Nutzsubstanz **36**, insbesondere ein Medikament, aufgenommen.

[0025] Das Nutzvolumen **35** bzw. hier beispielhaft das von der Hülle **34** umgrenzte Innere des Nutzbehältnisses **32** grenzen an einen Anschluss **40** an dem Gehäuse **30** an. An dem Anschluss **40** ist vorzugsweise ein (hier nicht gezeigtes) Rückschlagventil angeordnet. An dem Anschluss **40** ist eine Ausströmvorrichtung, insbesondere eine Kanüle, anschließbar. Das Innere des Nutzbehältnisses **32** ist über den Anschluss **40** mit der Ausströmvorrichtung in Strömungsverbindung bringbar bzw. im Betrieb gebracht, um ein kontinuierliches, regelbares Ausströmen der Nutzsubstanz **36** durch die Ausströmvorrichtung zu ermöglichen.

[0026] Das Gehäuse **30** weist eine Öffnung auf, die hier beispielhaft an dem vorderen Ende des Gehäu-

ses **30** angeordnet ist. Über die Öffnung kann das Nutzbehältnis **32** in das Gehäuse **30** einfach eingesetzt werden. Dies erlaubt ein einfaches (Nach-) Befüllen der Fördereinrichtung **10** mit der Nutzsubstanzen **36**.

[0027] Die Öffnung ist mit einem lösbar befestigten Verschlussmittel **38** verschlossen. Das Verschlussmittel **38** kann beispielsweise auf das Gehäuse **30** aufgesteckt oder aufgeschraubt sein. Vorliegend umfasst das Verschlussmittel **38** beispielhaft den Anschluss **40**. Möglich wäre, dass das Verschlussmittel **38** bereits die Ausströmvorrichtung umfasst und z. B. bei jeder Neubefüllung der Fördereinrichtung **10** ausgetauscht wird.

[0028] Zur kontinuierlichen, regelbaren Förderung der Nutzsubstanzen **36** aus dem Nutzvolumen **35** umfasst die Fördereinrichtung **10** eine Dosieranordnung **11**. Die Dosieranordnung **11** umfasst ein Fördervolumen **14**, das hier beispielhaft in einem von einer Hülle **13** umschlossenen Förderbehältnis **12** angeordnet ist. Für einen kompakten Aufbau der Fördereinrichtung entspricht die Größe des Förderbehältnisses **12** mit dem Fördervolumen **14** zumindest weitgehend dem Volumen des Gehäuses **30**, das nicht von dem Nutzvolumen **35** eingenommen ist.

[0029] Das Förderbehältnis **12** mit dem Fördervolumen **14** ist in einem, vorliegend von dem Anschluss **40** abgelegenen, hinteren Bereich des Gehäuses **30** angeordnet. Dabei grenzt das Fördervolumen **14** über das Förderbehältnis **12** an das Nutzvolumen **35** an. Denkbar wäre auch eine Zwischenordnung einer kraftübertragenden Einheit, z. B. eines Schieblements, zwischen den Volumina. Auf diese Weise sind das Fördervolumen **14** und das Nutzvolumen **35** in Wirkverbindung miteinander stehend angeordnet. Durch Ausdehnung des Fördervolumens **14** kann so eine Förderkraft zur Förderung der Nutzsubstanzen **36** auf das Nutzvolumen **35** ausgeübt werden, wobei sich das Fördervolumen **14** vergrößert und zugleich das Nutzvolumen **35** verringert.

[0030] In dem Fördervolumen **14** befindet sich ein Gas **15** und ein Feststoff **16** zur Bildung eines, insbesondere thermochemischen, Gas-Feststoff-Systems **17**. Dabei ist beispielsweise der Feststoff **16** durch ein Metallhydrid und das Gas **15** durch Wasserstoff oder der Feststoff **16** durch ein Salz und das Gas **15** durch Wasserdampf gebildet.

[0031] Der Feststoff **16** liegt hier beispielhaft in Form eines gaspermeablen Presskörpers, insbesondere eines Pellets, in dem Förderbehältnis **12** vor. Möglich ist auch ein pulverförmiger Feststoff, ggf. mit Zuschlagstoffen. Aufgrund der Pressung ergibt sich innerhalb des Feststoffes **16** eine gute Wärmeleitfähigkeit, und der Feststoff **16** kann mit einfachen Mitteln in dem Förderbehältnis **12** bzw. dem Fördervo-

lumen **14** positioniert werden. Beispielsweise enthält der Presskörper neben dem Feststoff **16** einen Anteil von z. B. 2,5 bis 10 Gewichts% an Graphit, um eine gaspermeable, z. B. poröse Struktur und Festigkeit zu erhalten. Beispielhaft ist der Presskörper in dem hinteren Teil des Gehäuses **30**, z.B. mit Kontakt zu dessen abschließender Stirnwand, eingebracht, wo der Presskörper einfach festlegbar ist. Das Fördervolumen **14** bzw. das Förderbehältnis **12** kann sich ungehindert in Richtung des vorderen Bereiches mit dem Nutzvolumen **35** bzw. dem Nutzbehältnis **32** ausdehnen.

[0032] Weiterhin umfasst die Dosieranordnung **11** eine Energiequelle **20**, vorliegend beispielhaft eine Batterie, die z. B. außerhalb des Gehäuses **30** oder in einer separaten Kammer (hier nicht gezeigt) und z. B. platzsparend an dessen hinterem Ende, angeordnet sein kann. Die Batterie versorgt ein Beheizungsmedium **24**, hier beispielhaft einen Heizdraht, mit Energie. Der Heizdraht ist zum Teil in dem Presskörper eingebettet, insbesondere eingepresst, so dass ein gleichmäßiges Temperaturprofil in den Presskörper erzeugbar ist als z. B. über eine Beheizung von außen. Der Heizdraht kann vorteilhaft zusätzlich als Befestigungsmittel **22** dienen. Möglich ist auch ein separates, anderes Befestigungsmittel **22** zur form-, kraft- und/oder stoffschlüssigen Fixierung des Pellets in dem Gehäuse **30**.

[0033] Weiterhin umfasst die Dosieranordnung **11** eine Steuereinrichtung **18**, beispielsweise einen Chip, der z. B. seitlich an dem und außerhalb des Gehäuses **30** angebracht sein kann. Die Steuereinrichtung **18** steht mit einem Sensorelement **26** in Datenübertragungsverbindung, das hier beispielhaft als Drucksensor zur Messung des Drucks in dem Fördervolumen **14** bzw. dem Förderbehältnis **12** ausgebildet ist. Denkbar wäre alternativ oder zusätzlich ein Temperatursensor zur Temperaturmessung in dem Feststoff **16**. Die Steuereinrichtung **18** wird für eine kompakte, autonom betreibbare Ausbildung der Fördereinrichtung **10** ebenfalls von der Energiequelle **20** mit Energie versorgt. Über die Steuereinrichtung **18** lässt sich der Gasdruck und damit die Förderkraft bzw. der Durchfluss der Nutzsubstanzen **36** einstellen bzw. regeln.

[0034] Im Betrieb befindet sich die Fördereinrichtung **10** zunächst in einem Zustand **1**, in welchem das Nutzbehältnis **32** (nahezu) vollständig mit der Nutzsubstanzen **36** befüllt ist und das Nutzvolumen **35** (nahezu) maximal groß ist. Entsprechend ist das Fördervolumen **14** (nahezu) minimal. Zur Erzeugung einer Förderkraft wird nun, z. B. über einen Schalter an der Steuereinrichtung **18**, die Fördereinrichtung **10** eingeschaltet, wobei ein bestimmter (Soll-) Durchfluss eingestellt ist. Der Solldurchfluss korreliert z. B. mit einem bestimmten Druck, wobei die Korrelation in der Steuereinrichtung **18** hinterlegt ist. Über die Steuer-

einrichtung **18** wird nun die Temperatur in dem Presskörper über das Beheizungsmedium **24** erhöht. Dadurch wird das Gas **15** von dem Feststoff **16** desorbiert und in das Fördervolumen **14** freigesetzt. Durch die Freisetzung des Gases vergrößert sich das Fördervolumen **14** und übt eine Förderkraft in Form einer Druckkraft auf das Nutzvolumen **35** bzw. das Nutzbehältnis **32** zur Förderung der Nutzsubstanz **36** aus. Je nach Höhe der Temperatur und damit des Drucks stellt sich ein entsprechender Volumendurchfluss ein. Die Druckkraft auf das Nutzbehältnis **32** ist durch den Druck in dem Förderbehältnis **12** regelbar. Der Druck in dem Förderbehältnis **12** wird wiederum über die Temperatur des Feststoffes **16** geregelt. Als Regelgröße wird entweder der Druck oder die Temperatur in dem Förderbehältnis **12** bzw. dem Fördervolumen **14** gemessen. Dabei wird das Nutzvolumen **35** verringert, wobei die Nutzsubstanz **36** aus der Auströmvorrichtung ausfließt. Unterschiedliche Entleerungszustände sind durch die Positionen **2** und **3** angedeutet, wobei sich das Fördervolumen **14** mit dem Förderbehältnis **12** entsprechend vergrößert und das Nutzvolumen **35** mit dem Nutzbehältnis **32** entsprechend verringert hat.

[0035] Ein besonderer Vorteil liegt in der einfachen Wiederverwendbarkeit der Fördereinrichtung **10**. Nachdem die Nutzsubstanz **36** verabreicht wurde, lässt sich der Gasdruck über die Regelung durch Temperaturabsenkung bzw. (aktive) Abkühlung (z. B. durch Einbringen der Fördereinrichtung in einen Kühlraum) wieder reduzieren, wobei das Gas **15** in dem Feststoff **16** absorbiert wird. Das Nutzbehältnis **32** kann anschließend über die Öffnung des Gehäuses **30** gewechselt werden und der Betrieb erneut gestartet werden.

[0036] Die erfindungsgemäße Fördereinrichtung **10** mit der Dosieranordnung **11**, in dem zur Aufbringung der Förderkraft das thermochemische Gas-Feststoff-System **17** vorhanden ist, ist somit als autonome, kompakte, geräuscharme und einfach zu handhabende Medikamentenpumpe verwendbar.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2626294 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Fördereinrichtung (10) zur Förderung einer Nutzsubstanzen (36) in einen menschlichen oder tierischen Körper, umfassend

- ein, insbesondere länglich ausgebildetes, Gehäuse (30) mit einem Anschluss (40) zum Anschließen einer Ausströmvorrichtung,

- ein in dem Gehäuse (30) angeordnetes veränderbares Nutzvolumen (35) zur Aufnahme der Nutzsubstanzen (36) und Abgabe über die Ausströmvorrichtung, und

- eine Dosieranordnung (11) zur kontinuierlichen, regelbaren Förderung der Nutzsubstanzen (36), mit einem veränderbaren Fördervolumen (14), das zur Ausdehnung innerhalb des Gehäuses (30) ausgebildet und mit dem Nutzvolumen (35) in Wirkverbindung stehend angeordnet ist, um durch Ausdehnung eine Förderkraft zur Förderung der Nutzsubstanzen (36) auf das Nutzvolumen (35) auszuüben, wobei das Nutzvolumen (35) verringert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dosieranordnung (11) ein Gas-Feststoff-System (17) mit einem Gas (15) und einem Feststoff (16) aufweist, das derart in der Dosieranordnung (11) angeordnet und derart ausgelegt ist, dass das Gas (15) und der Feststoff (16) unter Gasfreisetzung in das Fördervolumen (14) zusammenwirken und dadurch die Förderkraft erzeugen können.

2. Fördereinrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gas-Feststoff-System (17) derart ausgelegt ist, dass das Gas (15) in einer Gas-Feststoffreaktion bei Erwärmung des Feststoffes (16) unter Bewirkung einer Druckerhöhung in dem Fördervolumen (14) aus dem Feststoff (16) freigesetzt wird und bei Abkühlung des Feststoffes (16) unter Bewirkung einer Druckreduktion in dem Fördervolumen (14) in den Feststoff (16) aufgenommen wird.

3. Fördereinrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feststoff (16) durch ein Metallhydrid und/oder das Gas (15) durch Wasserstoff oder dass der Feststoff (16) durch ein Salz und/oder das Gas (15) durch Wasserdampf gebildet ist.

4. Fördereinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dosieranordnung (11) ein Beheizungsmedium (22) umfasst, das mit dem Feststoff (16) in wärmeleitender Verbindung steht.

5. Fördereinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dosieranordnung (11) eine Steuereinrichtung (18) und ein Sensorelement (26) zur Steuerung und/oder Regelung des Förderdrucks, insbesondere über die Temperatur des Feststoffes (16), umfasst.

6. Fördereinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dosieranordnung (11) eine Energiequelle (20) zur Energieversorgung des Beheizungsmediums (22) und/oder der Steuereinrichtung (18) umfasst.

7. Fördereinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feststoff (16) in Form eines gaspermeablen Presskörpers in dem Fördervolumen (14) vorliegt.

8. Fördereinrichtung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Presskörper neben dem Feststoff (16) einen Anteil, z. B. von 2,5 bis 10 Gewichts%, an Graphit enthält.

9. Fördereinrichtung (10) nach Anspruch 4 und Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Beheizungsmedium (24) zumindest teilweise in den Presskörper eingebettet, insbesondere eingepresst ist.

10. Fördereinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feststoff (16) pulverförmig in dem Fördervolumen (14) vorliegt und mittels einer gaspermeablen Abgrenzung in einem Feststoffraum gehalten ist.

11. Fördereinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nutzvolumen (35) dazu ausgebildet ist, ein Nutzbehältnis (32) mit einer die Nutzsubstanzen (36) fluiddicht umschließenden, verformbaren, insbesondere elastischen, Hülle (34) aufzunehmen.

12. Fördereinrichtung (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (30) eine Öffnung mit einem lösbar befestigbaren Verschlussmittel (38) aufweist, über die das Nutzbehältnis (32) austauschbar ist.

13. Fördereinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fördervolumen (14) innerhalb eines Förderbehältnisses (12) mit einer das Fördervolumen (14) gasdicht umgrenzenden, zumindest teilweise verformbaren, insbesondere elastischen, Hülle (13) angeordnet ist.

14. Verfahren zur Förderung einer Nutzsubstanzen (36) in einen menschlichen oder tierischen Körper, insbesondere mit einer Fördereinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Nutzsubstanzen (36) aus einem veränderbaren Nutzvolumen (35) innerhalb eines Gehäuses (30) mittels einer Dosieranordnung (11) mit einem Fördervolumen (14) regelbar gefördert wird, wobei auf das Nutzvolumen (35) innerhalb des Gehäuses (30) durch das sich ausdehnende Fördervolumen (14) eine Förderkraft ausgeübt wird, die das Nutzvolumen (35) ver-

ringert und dadurch ein Ausströmen der Nutzsub-
stanz (36) aus einer mit dem Nutzvolumen (36) in
Strömungsverbindung stehenden Ausströmvorrich-
tung bewirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Förderkraft durch ein, insbesondere thermochemi-
sches, Gas-Feststoff-System (17) mit einem Gas (16)
und einem Feststoff (16) erzeugt wird, wobei das Gas
(15) und der Feststoff (16) während der Förderung
unter Gasfreisetzung in das Fördervolumen (14) zu-
sammenwirken.

15. Verwendung eines thermochemischen Gas-
Feststoff-Systems (17) zur Erzeugung einer Förder-
kraft in einer Fördereinrichtung (10) zur Förderung ei-
ner Nutzsubstanz (36) in einen menschlichen oder
tierischen Körper, die insbesondere nach einem der
Ansprüche 1 bis 13 ausgebildet ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

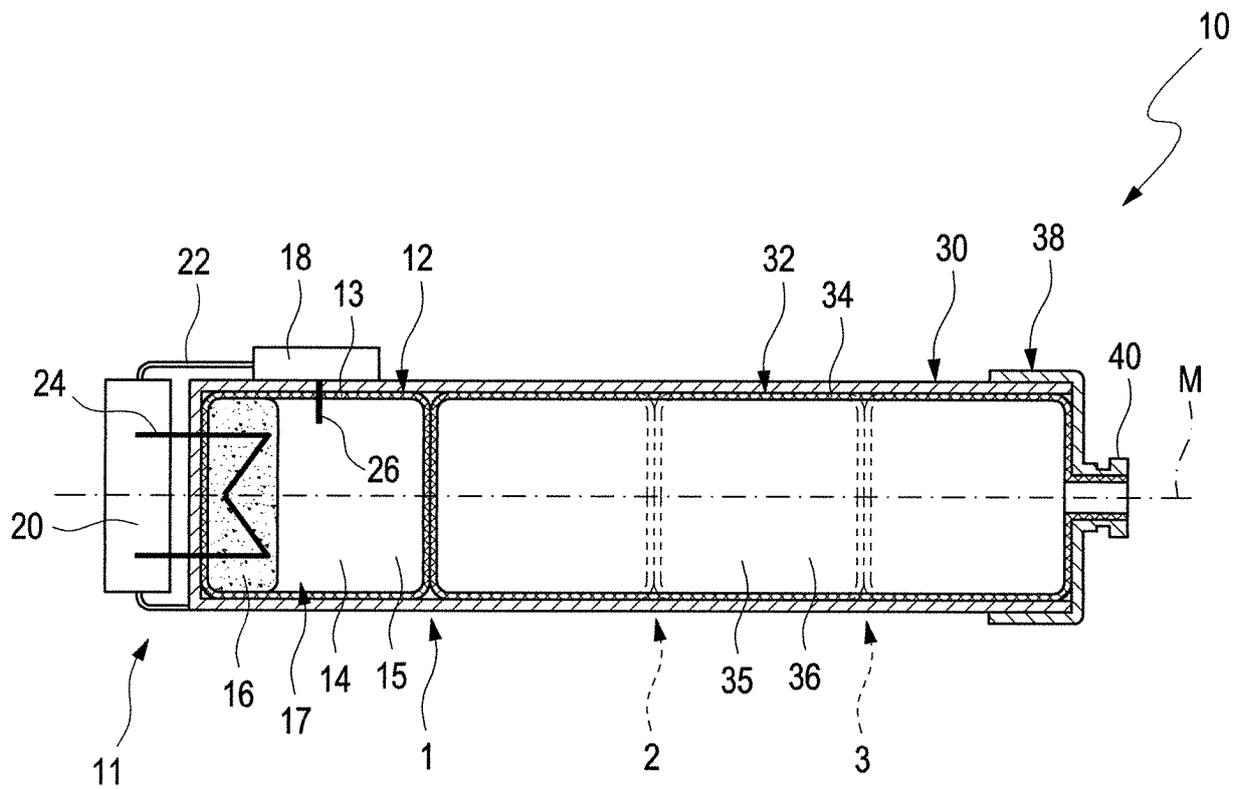


Fig. 1