

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. August 2012 (30.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/113579 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F04B 17/04 (2006.01) *F04B 53/12* (2006.01)
F04B 51/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/000837
- (22) Internationales Anmeldedatum:
27. Februar 2012 (27.02.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 012 322.9
25. Februar 2011 (25.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **THOMAS MAGNETE GMBH** [DE/DE]; San Fernando 35, 57562 Herdorf (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **OHLIGSCHLÄGER, Olaf** [DE/DE]; An der Brache 30, 57520 Grünebach (DE).
MÜLLER, Axel [DE/DE]; Hohler Weg 14, 57072 Siegen (DE).
- (74) Anwalt: **BONNEKAMP & SPARING**; Goltsteinstr. 19, 40211 Düsseldorf (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE-REGULATING RECIPROCATING-PISTON PUMP HAVING A MAGNET DRIVE

(54) Bezeichnung : DRUCKREGELNDE HUBKOLBENPUMPE MIT MAGNETISCHEM ANTRIEB

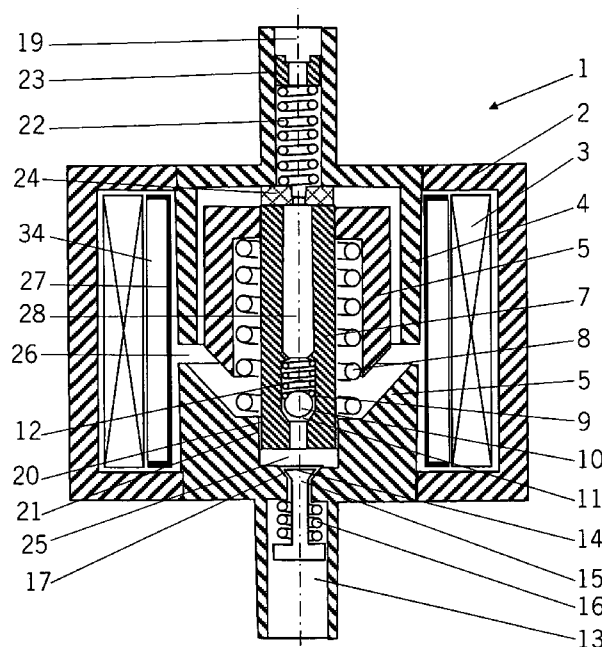


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a reciprocating piston pump (1) having a magnet drive and a first displacement chamber (25) and a second displacement chamber (26), which are separated from each other by a piston (7), wherein both displacement chambers (25, 26) are connected to each other by a fluid-conducting channel (28). An overflow valve (9) is arranged in the channel (28) and allows a preferred flow from the first displacement chamber (25) to the second displacement chamber (26), wherein an additional return valve (14) is arranged either in a transition region between an inlet (13) and the first displacement chamber (25) or in a transition region between the second displacement chamber (26) and an outlet (19), an armature (6) of the magnet drive being firmly connected to the piston (7).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenpumpe (1) mit Magnetantrieb und mit einem ersten Verdrängerraum (25) und einem zweiten Verdrängerraum (26) auf, die durch einen Kolben (7) voneinander getrennt sind, wobei die beiden Verdrängerräume (25, 26) durch einen fluidleitenden Kanal (28) miteinander verbunden sind, wobei in dem Kanal

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/113579 A1



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(28) ein Überströmventil (9) angeordnet ist, das eine bevorzugte Strömung von dem ersten Verdrängerraum (25) zu dem zweiten Verdrängerraum (26) ermöglicht, wobei ein weiteres Rückschlagventil (14) entweder in einem Übergangsbereich zwischen einem Einlass (13) und dem ersten Verdrängerraum (25) oder in einem Übergangsbereich zwischen dem zweiten Verdrängerraum (26) und einem Auslass (19) angeordnet ist, wobei ein Anker (6) des Magnetantriebs fest mit dem Kolben (7) verbunden ist.

DRUCKREGELNDE HUBKOLBENPUMPE MIT MAGNETISCHEM ANTRIEB

5 Die Erfindung betrifft eine durch Magneten angetriebene Hubkolbenpumpe sowie ein Verfahren zur Herstellung bzw. zum Betrieb einer Hubkolbenpumpe.

Durch einen Magneten angetriebene Hubkolbenpumpen sind bekannt, zum Beispiel durch die Dokumente DE 43 28 621 C2, DE 102 27 659 B4,
10 DE 10 2006 019 584 B4 oder DE 10 2008 010 073 B4. Diese Pumpen werden in der Regel als Dosier- oder Förderpumpen eingesetzt und dienen dazu, in Abhängigkeit von der Frequenz der elektrischen Ansteuerung einen proportionalen Förderstrom zu liefern.

15 Ferner sind als Dosierpumpe oder linear angetriebene Pumpen bezeichnete Geräte bekannt, zum Beispiel durch die Schutzrechte, DE 40 35 835 A1, DE 10 2008 013 441 B4 oder DE 298 21 022 U1.

DE 35 04 789 A1 beschreibt eine Hubkolbenpumpe mit einem elektro-
20 magnetischen Antrieb, bei dem ein Anker mit einem daran angeschlossenen, als Kolenstange ausgebildeten Kolben auf Grund der Erregung einer Spule von einem Auslass fort verlagert wird, wobei beim Verlagern von dem Auslass fort eine Rückstellfeder, die gegen den Anker und ein Federwiderlager abgestützt ist, gespannt wird. Bei Entregen der Spule verlagert die Rückstell-
25 feder den aus Anker und Kolbenstange gebildeten Aktor gegen einen Auslassstutzen, der innerhalb des Gehäuses der Pumpe einen verstellbaren Endanschlag für den Aktor bildet. Die Pumpe weist einen saugseitigen ersten, als Saugraum bezeichneten Verdrängerraum und einen zweiten, als Ankerraum bezeichneten Verdrängerraum auf, die durch einen fluidleitenden Kanal und
30 darin vorgesehene Rückschlagventil und radiale Bohrungen derart miteinander verbunden sind, dass eine bevorzugte Strömung von dem ersten zu dem zweiten Verdrängerraum ermöglicht ist. Hierbei ist ein weiteres Rückschlagventil in einem Übergangsbereich zwischen einem Einlass und dem ersten

Verdrängerraum angeordnet. Die Rückstellfeder weist dabei eine Vorspannung auf, die ausreicht, den Aktor bei Entregung gegen den Auslass zu verlagern und das gesamte Volumen des zweiten Verdrängerraums auszustoßen.

Zusätzlich wird die Wirkkraft der Rückstellfeder noch dadurch verstärkt, dass die dem ersten Verdrängerraum zugewandte einlassseitige Endfläche des Kolbens dort mit Fluid beaufschlagt und damit in Richtung auf den Auslass gedrückt wird. Zwar lässt sich mit der Einstellung der Lage des Auslassstutzens auch die Vorspannung der Rückstellfeder erhöhen, allerdings ist deren Kraft bereits weit höher als eine durch Sollwert des Drucks und Querschnitt der Auslassfläche sich ergebende Gegenkraft, so dass damit keine Abstimmung auf einen Sollwert des Drucks im Auslass möglich ist.

Die Aufgabenstellung für diese Erfindung ist aber, nicht einen vorbestimmten Förderstrom, sondern einen vorbestimmten Druck am Auslass der Pumpe zu erzeugen und den Förderstrom abhängig vom Bedarf des angeschlossenen Verbrauchers selbsttätig anzupassen. Da der Einlassdruck bekannt und annähernd konstant ist, ist auch die Erzeugung einer vorbestimmten Druckdifferenz zwischen Auslass und Einlass zielführend.

Selbsttätig druckregelnde Pumpen sind als rotierend arbeitende Pumpen aus dem Fachgebiet der Ölhydraulik bekannt, und zwar entweder als ventilgesteuerte Verstellpumpen, zum Beispiel „Bosch Rexroth A10VOxDR/5“ oder als Verstellpumpen, deren wirksames Verdrängungsvolumen direkt von dem zu regelnden Druck verändert werden, zum Beispiel „Bosch Rexroth PV7-2X/...“. Die Rotationspumpen sind weit verbreitet, aber in der hier vorliegenden Anwendung erheblich zu groß und zu teuer.

Eine Druckregelung erreicht man auch durch die Kombination einer bekannten Dosierpumpe mit einem Druckbegrenzungsventil, das an die Leitung zwischen der Pumpe und dem Verbraucher angeschlossen ist, aber das führt zu einem höheren Bauaufwand, der Gefahr von Schwingungen und gegebenenfalls einem erheblichen Temperatureinfluss auf die Druckregelung.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Hubkolbenpumpe mit Magnetantrieb bzw. ein Verfahren zu deren Herstellung bzw. Betrieb anzugeben, die bei geringem Bauaufwand günstige und zuverlässige selbsttätige Druckregelung erreichen.

Diese Aufgabe wird durch eine Hubkolbenpumpe bzw. ein Verfahren mit den im unabhängigen Anspruch genannten Merkmalen gelöst.

10 Gemäß dieser Erfindung wird eine durch einen Magneten angetriebene Hubkolbenpumpe mit den aufgezeigten Mitteln so gestaltet, dass sie nur den zur Aufrechterhaltung des geforderten Drucks notwendigen Fluidstrom fördert. Es wird dazu die Tatsache genutzt, dass der erzeugte Druck der Bewegung des Förderkolbens entgegenwirkt und bei einer Überschreitung des durch die Kraftbilanz am Kolben vorgegebenen Grenzwerts die Bewegung des Kolbens zum Stillstand bringt. Dadurch legt der Kolben nur einen Teilhub zurück, die Größe des Teilhubs richtet sich direkt nach dem aufgebauten Druck und indirekt nach dem Fluidbedarf des Verbrauchers.

20 Um das Gleichgewicht der Kräfte am Kolben zur Regelung des Drucks zu nutzen, ist es aber nicht sinnvoll, die Kraft des Magneten während der Förderphase zu nutzen, denn die Magnetkraft ist großen Schwankungen durch die Versorgungsspannung und die Spulentemperatur ausgesetzt. Stattdessen wird die Kraft der Rückstellfeder zur Förderung und zum Kraftabgleich genutzt. 25 Der Kolbenhub nach dem Einschalten des Magneten wird lediglich dazu benutzt, Fluid von dem ersten Verdrängungsraum in den zweiten Verdrängungsraum umzupumpen und die Rückstellfeder zu spannen. Die Kraft der Rückstellfeder wird von den genannten Störgrößen Versorgungsspannung und Temperatur nicht beeinflusst, sondern ist im wesentlichen von der Federvorspannung der Rückstellfeder und dem Kolbenhub abhängig. Durch die Wahl einer geringen Federsteifigkeit kann man den Hubeinfluß klein halten, und durch die Veränderung der Federvorspannung kann man den von der 30 Pumpe zu regelnden Druck einstellen.

Wenn sich die Vorspannung der Rückstellfeder nur mit unvertretbarem Aufwand oder mit Risiken für die Funktion verstellen läßt, bietet es sich an, eine weitere Feder auf den Kolben wirken zu lassen, deren Vorspannung sich
5 erheblich leichter einstellen läßt. Dabei ist es für diese Erfindung unerheblich, ob diese weitere Feder, die sogenannte Korrekturfeder, in der gleichen Richtung auf den Kolben wirkt wie die Rückstellfeder, oder der Rückstellfeder entgegen wirkt, solange nur die Wirkungen beider Federn vom Hub des Kolbens abhängig sind, und im Fall der entgegengesetzten Wirkung die Kraft
10 der Rückstellfeder größer ist als die Kraft der Korrekturfeder.

Die Rückstellfeder oder die aus Rückstellfeder und Korrekturfeder bestehende Federgruppe erzeugen durch ihre Federsteifigkeit einen geringen, aber messbaren und gegebenenfalls nutzbaren Einfluss des Hubs auf den Druck am
15 Auslass. Dabei wirkt sich im zeitlichen Mittel vor allem der Teilhub am Ende der Förderphase auf den Druck aus.

Die beschriebene Druckregelung läßt sich mit unterschiedlichen bekannten Bauweisen von Hubkolbenpumpen realisieren, solange nur die Förderung des
20 Fluids in der Rückstellphase des Arbeitszyklus, also bei ausgeschaltetem Magneten, erfolgt. Die Hubkolbenpumpe wird in der Regel zwei Ventile enthalten, das können ein Einlassventil und ein Überströmventil zwischen den Verdrängerräumen sein, oder ein Überströmventil und ein Auslassventil.

In einer ersten Bauweise enthält die Hubkolbenpumpe ein Einlassventil und ein Überströmventil, und der Kolben ist gleitend und dynamisch abdichtend im
25 Konus gelagert. Da die Rückstellfeder sich im Konus abstützt, ist es hier vorteilhaft, nicht die Vorspannung der Rückstellfeder einzustellen, sondern die Vorspannung einer zusätzlichen Korrekturfeder mittels einer verschieblichen
30 Buchse einzustellen. Nach dem Verschieben ist die Buchse zu sichern, dies kann durch eine ausreichende Presspassung erreicht werden oder durch Verschweißen, Verlöten, Verkleben oder Verstemmen.

In einer zweiten Bauform enthält die Hubkolbenpumpe ein Überströmventil und ein Auslassventil, und der Kolben ist gleitend und abdichtend im Joch gelagert. Da der Konus in diesem Fall kein Gleitlager für den Kolben enthält, ist es hier
5 ohne Risiken möglich, die Vorspannung der Rückstellfeder mittels eines verschieblichen Federlagers einzustellen. In diesem Fall muss anschließend die Anschlagbuchse innerhalb des Federlagers, die den einlassseitigen Anschlag für den Kolben darstellt, auf ihr richtiges Maß eingestellt werden, ohne das Federlager weiter zu verschieben. Sowohl das Federlager als auch
10 die Anschlagbuchse müssen nach dem Einstellen gesichert werden, damit sie sich im Betrieb der Pumpe nicht weiter verschieben. Dazu kann eine ausreichende Presspassung dienen, ein Verschweißen, Verlöten, Verkleben oder ein Verstemmen.

15 Das Federlager dichtet die Pumpe nach außen ab, daher ist eine vollkommen undurchlässige Abdichtung zum Konus hin erforderlich, dazu können die Verfahren Verschweißen, Verlöten und Verkleben eingesetzt werden, oder es kann eine Elastomerdichtung eingesetzt werden.

20 Für beide Bauweisen läßt sich die Einstellung der Rückstellfeder auch dadurch verwirklichen, dass man die Rückstellfeder einseitig oder beidseitig auf Passscheiben lagert, die nach einem geeigneten Prüfvorgang der Pumpe oder einer Unterbaugruppe bedarfsgerecht ausgewählt und dann eingesetzt werden. Diese Lösung wird aber als weniger vorteilhaft angesehen, weil der
25 beschriebene Prüfvorgang nicht mit der Endprüfung der Pumpe nach ihrer Herstellung zusammengefasst werden kann.

Es ist auch vorstellbar, die Buchse zur Einstellung der Federvorspannung der Korrekturfeder beziehungsweise das Federlager nicht durch Verschieben
30 einzustellen, sondern diese Bauteile und die sie umfassenden Bauteile mit Gewinden zu versehen und die Einstellung durch Verdrehen der Buchse beziehungsweise des Federlagers vorzunehmen. Die Sicherung der Lage wird man in diesem Fall in bekannter Weise durch eine Konterung mit einem

weiteren mit einem Gewinde versehenen Bauteil oder durch Verkleben vornehmen. Auch diese Vorgehensweisen werden als weniger vorteilhaft angesehen, da sie mit höheren Kosten verbunden sind und weil die Abdichtung eines eingeschraubten Federlagers einerseits notwendig und andererseits
5 aufwendig ist.

In manchen Anwendungsbereichen dieser Pumpe wird gefordert, dass nach dem Abstellen der Pumpe das Fluid langsam in den Vorratsbehälter, der mit der Einlassseite verbunden ist, zurückfließt. Dazu wird dann in den beiden
10 Ventilen eine gezielte Leckage vorgesehen, die so groß ist, dass ein ausreichender Abfluß nach dem Abstellen der Pumpe erfolgt, aber nur so klein ist, dass die Förderfunktion im Normalbetrieb nicht beeinträchtigt wird. Für die gleiche Leckage wird auch der Dichtspalt der dynamischen Dichtung zwischen dem Kolben und dem Kolbenlager ausgelegt.

15 In anderen Anwendungsbereichen wird gefordert, dass nach dem Abstellen der Pumpe ein bestimmter Restdruck aufrechterhalten bleibt, aber nicht durch temperaturbedingte Ausdehnung des Fluids überschritten wird. Dazu wird der Kolben der Pumpe mit einer auslassseitigen dichtenden Anschlagscheibe
20 versehen, deren wirksame Dichtfläche im Zusammenwirken mit der Kraft der Rückstellfeder den geforderten Restdruck ergibt.

In vielen Anwendungen ist ein möglichst gleichmäßiger Auslassdruck der Pumpe gefordert, der zusätzlich beim Einfrieren des Fluids nach dem Abstellen
25 der Pumpe nicht oder nur geringfügig überschritten werden soll. Dazu ist von dem zweiten Verdrängungsraum ein unter Druck veränderliches Ausgleichsvolumen abgeteilt, das in einer vorteilhaften Ausführung in das Pumpengehäuse integriert ist und daher nur wenig zusätzlichen Bauraum beansprucht. Das veränderliche Ausgleichsvolumen ist durch eine
30 schlauchförmige elastische Membran begrenzt, auf der vom Arbeitsfluid abgewandten Seite der Membran befindet sich ein abgeschlossenes Gasvolumen. Fluiddämpfer als solche sind bekannt, aber nicht in dem hier beschriebenen Zusammenwirken mit druckregelnden Hubkolbenpumpen.

Die Hubkolbenpumpe gemäß dieser Erfindung zeichnet sich durch eine sehr geringe Baugröße und geringe Herstellkosten im Vergleich zu bekannten Pumpen ähnlicher Funktion aus. Wegen ihrer Robustheit kann sie auch unter
5 widrigen Umweltbedingungen in einem großen Temperaturbereich eingesetzt werden. Sie eignet sich insbesondere für Großserienanwendungen im Fahrzeugbau, zum Beispiel für die Versorgung von Systemen zur Einspritzung von Additiv oder Kraftstoff in den Abgasstrang von Verbrennungsmotoren. Auch Flüssigkeiten, die im Bereich der für die Anwendung spezifizierten
10 Umweltbedingungen einfrieren, können mit dieser Pumpe gefördert werden, wenn sie wieder aufgetaut sind.

Weitere Vorteile, Weiterbildungen, Eigenschaften, Merkmale und Funktionen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter
15 Ausführungsbeispiele sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

20 Fig. 1 zeigt ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hubkolbenpumpe in einem nicht bestromten Zustand mit einem Einlassventil, ohne Auslassventil und mit Korrekturfeder.

Fig. 2 zeigt ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hubkolbenpumpe ohne Einlassventil, mit Auslassventil,
25 ohne Korrekturfeder mit einstellbarem Federlager für eine Rückstellfeder.

Fig. 3 zeigt ein drittes bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hubkolbenpumpe mit einem Schutz gegen Rückströmung.

30 Fig. 1 zeigt ein erstes Beispiel einer Hubkolbenpumpe 1, die durch einen Magneten angetrieben wird, der aus einem Magnetgehäuse 2, einer Spule 3, einem Joch 4, einem Konus 5 und einem Anker 6 besteht. Zwischen dem Anker 6 und dem Konus 5 befindet sich der primäre Luftspalt, an dem die

axiale Magnetkraft aufgebaut wird. Der sekundäre Luftspalt zwischen dem Joch 4 und dem Anker 6 baut nur eine vernachlässigbar kleine axiale Magnetkraft auf, er dient nur der Leitung des magnetischen Flusses.

5 Der Anker 6 ist mit dem Kolben 7 der Pumpe 1 verbunden, und beide werden von einer Rückstellfeder 8 in eine Ausgangslage gedrückt. Der Kolben 7 und der Anker 6 werden zusätzlich von einem als Korrekturfeder 22 ausgebildeten Korrekturmittel mit einer hubabhängigen Kraft beaufschlagt.

10 Der Magnet wird von einer nicht dargestellten elektrischen Ansteuerung zyklisch mit der Arbeitsspannung versorgt, durch das Ein- und Ausschalten dieser Arbeitsspannung entsteht der Arbeitszyklus der Pumpe 1.

15 Der Kolben 7 ist in einer Bohrung des Konus 5 gelagert, Kolben 7 und Konus 5 bilden mit ihren ineinander gleitenden Zylinderflächen ein Gleitlager 20, das so eng ausgelegt ist, dass es gleichzeitig auch die Funktion einer dynamischen Dichtung mit einem Dichtspalt 21 erfüllt.

20 Durch diese dynamische Dichtung 20 ist der Innenraum der Pumpe 1 in zwei Verdrängerräume geteilt: Der erste Verdrängerraum 25 ist über ein Einlassventil 14 mit einem Einlass 13 der Pumpe 1 verbunden; der zweite Verdrängerraum 26 ist, wenn sich der Kolben 7 nicht in der magnetkraftlosen und drucklosen Ruhelage befindet, mit einem Auslass 19 der Pumpe 1 verbunden.

25 Die beiden Verdrängerräume 25, 26 sind untereinander durch den Kanal 28 verbunden, der zum Beispiel im Inneren des Kolbens 7 verlaufen kann, und der ein Überströmventil 9 enthält, das bevorzugt nur einen Fluidstrom vom ersten Verdrängerraum 25 zum zweiten Verdrängerraum 26 zulässt.

30 Das Überströmventil 9 ist vorteilhaft als Kugelrückschlagventil ausgeführt, bestehend aus einer Kugel 10, einer Ventulfeder 12 und einem Dichtsitz 11, der

Teil Kolbens 7 ist. Der Dichtsitz 11 ist hierbei mit einer Nut oder einer Erhebung versehen, die so bemessen ist, das ein definierter Leckagestrom fließen kann.

Das Einlassventil 14 ist als Kegelrückschlagventil ausgeführt, es besteht aus
5 einem Ventilkegel 15, einer Ventilfeeder 16 und einem Dichtsitz 17, der Teil des Konus 5 ist.

In der magnetkraftlosen und drucklosen Ruhelage liegt der Kolben 7 über die Anschlagsscheibe 24 an der hinteren Wand des Jochs 4 an. Diese
10 Anschlagsscheibe ist in dieser Ausführung gelocht, damit der Kanal 28 immer mit dem Auslass 19 verbunden ist.

Der Auslass 19 ist an das Joch 4 angeformt und enthält die Korrekturfeder 22, die zwischen einer Einstellbuchse 23 und der Anschlagsscheibe 24 gespannt ist.

Der Ventilkegel 15 des Einlassventils enthält in Fig. 1 nicht im einzelne gezeigte, den Ventilkegel 15 durchsetzenden Bohrung mit geringem Durchmesser, wie sie in Fig. 3 als Bohrung 18 gezeigt ist, so dass eine definierte Leckage, die ein begrenztes Abfließen des Fluids zum Einlass 13 hin
20 bewirkt, erzielt ist.

Schließlich weist auch die dynamische Dichtung 20 zwischen dem Kolben 7 und der Lagerung im Konus 5 eine Leckage auf, die sich nach der Spalthöhe in dem Lager richtet. Diese Spalthöhe ist auf den Leckagebedarf in der
25 Anwendung abgestimmt.

Fig. 1 beschreibt auch die Integration eines Fluiddämpfers in die Hubkolbenpumpe 1. Dazu teilt eine Membran 27 den zweiten Verdrängerraum 26, die vom Fluid abgewandte Seite der Membran 27 wird von einem Gas beaufschlagt, das sich in einem abgesperrten Raum befindet.

Die Funktion der Pumpe 1 gemäß Fig. 1 lässt sich am besten im zeitlichen Ablauf beschreiben: Im Ruhezustand, der durch sehr geringen Druck am

Auslass 19 der Pumpe 1 und durch einen stromlosen Zustand der Magnetspule 3 charakterisiert ist, drückt die Rückstellfeder 8 den Kolben 7 an den auslassseitigen Anschlag im Joch 4. Wird nun die Magnetspule 3 bestromt, baut sich am primären Luftspalt zwischen dem Anker 6 und dem Konus 5 eine Magnetkraft auf, die größer ist als die Summe der Federkräfte der Rückstellfeder 8 und der Korrekturfeder 22. Dadurch bewegen sich der Anker 6 und der damit verbundene Kolben 7 zur Saugseite der Pumpe. Der erste Verdrängerraum 25 verkleinert sich, der Druck darin steigt über den Druck des Einlasses 13. Infolge dessen schließt das Einlassventil 14 und das Überströmventil 9 öffnet. Fluid aus dem ersten Verdrängerraum 25 strömt über in den zweiten Verdrängerraum 26. Bei diesem Hub findet noch keine Förderung in den Auslass 19 statt. Die Rückstellfeder 8 wird gespannt, die Korrekturfeder 22 wird entspannt.

Wenn der Kolben 7 den einlassseitigen Anschlag im Konus 5 erreicht, oder wenn vorher der Spulenstrom abgeschaltet wird, kommt die Vorwärtsbewegung des Ankers 6 zum Stillstand. Sobald die Magnetkraft geringer ist als die Summe der Kräfte der Rückstellfeder 8 und der Korrekturfeder 22 kehrt sich die Bewegungsrichtung des Ankers 6 und des als Kolbenstange ausgebildeten Kolbens 7 um. Das Volumen des zweiten Verdrängerraums 26 verkleinert sich und das Volumen des ersten Verdrängerraums 25 vergrößert sich. Der Druck im ersten Verdrängerraum 25 sinkt ab, dadurch öffnet das Einlassventil 14 und es strömt Fluid vom Einlass 13 in den ersten Verdrängerraum 25.

Der Druck im zweiten Verdrängerraum 26 steigt geringfügig an, dadurch schließt das Überströmventil 9. Ab diesem Zeitpunkt wird Fluid aus dem zweiten Verdrängerraum 26 in den Auslass 19 ausgeschoben.

Da nur eine vergleichsweise geringere Fluidmenge auslassseitig vom Verbraucher abgenommen wird, steigt der Druck im Auslass 19 an, bis der durch die Kräfte der Federn 8 und 22 und die wirksame Fläche des Kolbens 7 vorgegebene Druckgrenzwert erreicht ist. Ist dieser Druckgrenzwert erreicht, kommt die Bewegung des Kolbens 7 zum Stillstand, denn es gibt keinen

Kraftüberschuß mehr in Bewegungsrichtung. Wird in dieser Situation durch den Verbraucher weiteres Fluid abgenommen, so drücken die Federn 8 und 22 den Kolben 7 entsprechend nach, der Druck ändert sich dabei nur geringfügig. Die Pumpe 1 verharrt in dieser Situation, bis ein neues elektrisches Ansteuersignal an den Magneten ergeht.

Mit dem neuen Ansteuersignal beginnt ein neuer Pumpenzyklus, wie oben beschrieben, allerdings aus der zuletzt erreichten Position des Kolbens heraus. Bei eingeschaltetem Magneten fahren Anker 6 und Kolben 7 bis zum einlassseitigen Anschlag, bei ausgeschaltetem Magneten fahren sie im bestimmungsgemäßen Betrieb nur bis zu der Lage, in der die Federkräfte und die Druckkraft im Gleichgewicht sind. Dadurch ergibt sich ein Teilhubbetrieb, bei dem der Hub und damit die Förderleistung der Pumpe vom Bedarf des nachgeschalteten Verbrauchers abhängig sind und der Druck am Auslass sich nur in einem geringen, aber durch die Frequenz der Ansteuerungsimpulse beeinflussbaren Maß verändert.

Eine alternative beispielhafte Ausführung einer Hubkolbenpumpe 101 ist in Fig. 2 gezeigt. Dieselben bzw. die um 100 inkrementierten Bezugszeichen wie in Fig. 1 bezeichnen dabei dieselben oder strukturell vergleichbare Teile, die nicht mehr gesondert eingeführt werden.

In der Ausführung gemäß Fig. 2 ist in dem Einlass 13 kein Einlassventil angeordnet, hingegen ist ein Auslassventil 130 in dem Auslass 19 vorgesehen, das im Zusammenwirken mit dem Kolben 7 und einem Überströmventil 109 die Pumpenfunktion gewährleistet. Das Auslassventil 130 besteht aus einer Kugel 131, einem Dichtsitz 132 und einer Feder 135. Das Auslassventil 130 gemäß Fig. 2 weist einen Dichtsitz 132 auf, der mit einer geeigneten Nut oder einer geeigneten Erhebung versehen ist, um eine Leckagestrom zu ermöglichen.

Eine Korrekturfeder 22 ist bei der Ausführung gemäß Fig. 2 nicht vorgesehen, dafür ist ein einstellbares Federlager 129 vorgesehen, das eine Verstellung der Vorspannkraft der Rückstellfeder 8 ermöglicht. Das einstellbare Federlager 129

und der Einlass 13 sind als ein Bauteil ausgebildet, das in dem Konus 5 festgelegt werden kann. Innerhalb des Einlasses 13 befindet sich eine Anschlagbuchse 136, die den Hub des Ankers 6 begrenzt.

5 Der Kolben 7 ist im Unterschied zu Fig. 1 bei der Ausführung gemäß Fig. 2 in einer entsprechenden Bohrung im Joch 4 gelagert, so dass der Außenumfang des Kolbens 7 und der die Bohrung im Joch 4 gemeinsam ein Gleitlager 120 mit einer Gleitdichtung 121 ausbilden.

10 Schließlich weist auch die dynamische Dichtung 120 zwischen dem Kolben 7 und der Lagerung im Joch 4 eine Leckage auf, die sich nach der Spalthöhe in dem Lager 120 richtet. Diese Spalthöhe ist auf den Leckagebedarf in der Anwendung abgestimmt.

15 Für die Ausgestaltung der Pumpe 101 mit einem Auslassventil 130 und ohne Korrekturfeder 22 gemäß Fig. 2 ergibt sich eine leicht veränderte Funktion: Im Ruhezustand, der durch sehr geringen Druck am Auslass 19 der Pumpe 101 und durch einen stromlosen Zustand der Magnetspule 3 charakterisiert ist, drückt die Rückstellfeder 8 den Kolben 7 an den auslassseitigen Anschlag 36
20 im Joch 4. Wird nun die Magnetspule 3 bestromt, baut sich am primären Luftspalt zwischen dem Anker 6 und dem Konus 5 eine Magnetkraft auf, die größer ist als die Kraft der Rückstellfeder 8. Dadurch bewegen sich der Anker 6 und der damit verbundene Kolben 7 zur Saugseite der Pumpe 101. Der zweite Verdrängerraum 126 vergrößert sich, der Druck darin fällt unter den Druck des
25 Auslasses 19. Infolge dessen schließt das Auslassventil 130 und das Überströmventil 109 öffnet. Fluid aus dem ersten Verdrängerraum 125 strömt über in den zweiten Verdrängerraum 126. Bei diesem Hub findet noch keine Förderung in den Auslass 19 statt. Die Rückstellfeder 8 wird gespannt.

30 Wenn der Kolben 7 den einlassseitigen Anschlag an der Anschlagbuchse 136 erreicht, oder wenn vorher der Spulenstrom abgeschaltet wird, kommt die Vorwärtsbewegung des Ankers 6 zum Stillstand. Sobald die Magnetkraft geringer ist als die Kraft der Rückstellfeder 8 kehrt sich die Bewegungsrichtung

des Ankers 6 um. Das Volumen des zweiten Verdrängerraums 126 verkleinert sich und das Volumen des ersten Verdrängerraums 125 vergrößert sich. Der Druck im ersten Verdrängerraum 125 sinkt ab, dadurch strömt Fluid vom Einlass 13 in den ersten Verdrängerraum 125. Der Druck im zweiten
5 Verdrängerraum 126 steigt geringfügig an, dadurch schließt das Überströmventil 109 und das Auslassventil 130 öffnet. Ab diesem Zeitpunkt wird Fluid aus dem zweiten Verdrängerraum 126 in den Auslass 19 ausgeschoben. Da nur eine vergleichsweise geringere Fluidmenge auslassseitig vom Verbraucher abgenommen wird, steigt der Druck im Auslass
10 19 an, bis der durch die Kraft der Rückstellfeder 8 und die wirksame Fläche des Kolbens 7 vorgegebene Druckgrenzwert erreicht ist. Ist dieser Druckgrenzwert erreicht, kommt die Bewegung des Kolbens 7 zum Stillstand, denn es gibt keinen Kraftüberschuß mehr in Bewegungsrichtung. Wird in dieser Situation durch den Verbraucher weiteres Fluid abgenommen, so drückt die Feder 8 den
15 Kolben 7 entsprechend nach, der Druck ändert sich dabei nur geringfügig. Die Pumpe verharrt in dieser Situation, bis ein neues elektrisches Ansteuersignal an den Magneten ergeht.

Mit dem neuen Ansteuersignal beginnt ein neuer Pumpenzyklus, wie oben
20 beschrieben, allerdings aus der zuletzt erreichten Position des Kolbens heraus. Bei eingeschaltetem Magneten fahren Anker 6 und Kolben 7 bis zum einlassseitigen Anschlag, bei ausgeschaltetem Magneten fahren sie im bestimmungsgemäßen Betrieb nur bis zu der Lage, in der die Federkräfte und die Druckkraft im Gleichgewicht sind. Dadurch ergibt sich ein Teilhubbetrieb,
25 bei dem der Hub und damit die Förderleistung der Pumpe vom Bedarf des nachgeschalteten Verbrauchers abhängig sind und der Druck am Auslass sich nur in einem geringen, aber durch die Frequenz der Ansteuerungsimpulse beeinflussbaren Maß verändert.

30 Fig. 3 beschreibt eine Ausführung einer Hubkolbenpumpe 201, die gegenüber der Hubkolbenpumpe 1 aus Fig. 1 und deren Funktion nur geringfügig abgewandelt ist, so dass dieselben bzw. die um 200 inkrementierten

Bezugszeichen wie in Fig. 1 dabei dieselben oder strukturell vergleichbare Teile bezeichnen, die nicht mehr gesondert eingeführt werden.

Die Hubkolbenpumpe 201 weist eine Anschlagscheibe 224 auf, die durch die
5 Abdichtung des Verdrängerraums 26 gegen den Auslass 19 nach dem
Abstellen der Pumpe 201 ein Nachfließen von Fluid zum Auslass 19 verhindert
und in der am Auslass 19 angeschlossenen Leitung einen geringen
Mindestdruck aufrechterhält, der sich aus der Kraft der Rückstellfeder 8 und der
wirksamen Dichtfläche der Anschlagscheibe 224 ergibt. In dieser Ausführung
10 ist der Kanal 28 durch eine Bohrung 233 mit dem zweiten Verdrängerraum 26
verbunden.

In dem den Ventilkegel 15 aufweisenden Ventilglied 215 ist gestrichelt eine das
Ventilglied 215 axial durchsetzende Leckagebohrung 18 dargestellt.

15 Ein Verfahren zur Druckeinstellung erfolgt dann wie folgt:

Jede der vorstehend beschriebenen Pumpen 1, 101, 201 wird in einer
bekannten Weise zusammengebaut und in einen Funktionsprüfstand
eingesetzt. Der Einlass 13 wird mit einem Vorratstank verbunden und der
20 Auslass 19 mit einem Druckbehälter.

Die Pumpe 101 wird nun zyklisch bestromt und im Druckbehälter baut sich ein
Druck auf. Dieser Druck wird mit einem Sollwert verglichen, und aus der
Abweichung des Drucks von dem Sollwert wird ein Korrekturwert für die
25 Einstellung der Federvorspannung der Rückstellfeder 8 berechnet.

Entsprechend diesem Korrekturwert wird das Federlager 129 der
Rückstellfeder 8 verschoben. Das Federlager 129 ist mit einer Presspassung in
dem Konus 5 des Magneten gefasst, kann also mit hoher Kraft verschoben
werden, bleibt aber dann im Betrieb der Pumpe 101 in seiner Lage. Falls die
30 Auslegung der Presspassung es erforderlich macht, wird das Federlager 129
nach der Einstellung gesichert. Nach der Einstellung und Sicherung des
Federlagers 129 wird die Anschlagbuchse 136 auf ihr richtiges Maß eingestellt,

ohne dabei das Federlager 129 weiter zu verschieben. Auch die Buchse 136 wird gesichert, wenn dies erforderlich ist.

Alternativ weist die Pumpe 1, 201 eine zusätzliche Korrekturfeder 22 auf, so
5 dass die Federvorspannung der Rückstellfeder 8 nicht verstellt zu werden
braucht. In diesem Fall wird statt eines Federlagers der Rückstellfeder 8 die
Einstellbuchse 23 verschoben, die das Federlager der Korrekturfeder 22 bildet.
Auch diese Einstellbuchse 23 wird in einer Presspassung gefasst, in diesem
Fall in dem Bauteil Auslass 19. Falls laut Auslegung erforderlich, wird die
10 Einstellbuchse 23 nach der Einstellung gesichert.

Während die oben beschriebene Einstellung des Drucks unmittelbar nach der
Herstellung erfolgt, kann im Betrieb noch eine geringe Veränderung des Drucks
erreicht werden, indem man die Frequenz der Ansteuerung und damit den im
15 zeitlichen Mittel vorliegenden Teilhub verändert, weil die Federsteifigkeit der
Rückstellfeder und gegebenenfalls der Korrekturfeder eine leicht hubabhängige
Kraft bewirken.

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Hubkolbenpumpe (1) mit Magnetantrieb und mit einem ersten
Verdrängerraum (25; 125) und einem zweiten Verdrängerraum (26; 126)
auf, die durch einen Kolben (7) voneinander getrennt sind,
wobei die beiden Verdrängerräume (25, 26; 125, 126) durch einen
fluidleitenden Kanal (28) miteinander verbunden sind,
10 wobei in dem Kanal (28) ein Überströmventil (9; 109) angeordnet ist, das
eine bevorzugte Strömung von dem ersten Verdrängerraum (25; 125) zu
dem zweiten Verdrängerraum (26; 126) ermöglicht,
wobei ein weiteres Rückschlagventil (14; 130) entweder in einem
Übergangsbereich zwischen einem Einlass (13) und dem ersten
15 Verdrängerraum (25) oder in einem Übergangsbereich zwischen dem
zweiten Verdrängerraum (26; 126) und einem Auslass (19) angeordnet
ist,
wobei ein Anker (6) des Magnetantriebs fest mit dem Kolben (7)
verbunden ist,
20 wobei der Kolben (7) in einem Gleitlager (20; 120) axial verschieblich
gelagert ist, welches Gleitlager (20; 120) so dimensioniert ist, dass es
zugleich als dynamische Dichtung wirkt, die den ersten Verdrängerraum
(25; 125) und den zweiten Verdrängerraum (26; 126) voneinander trennt,
und
25 wobei Rückstellmittel (8; 22) derart angeordnet und dimensioniert sind,
dass sie den Anker (6) nach dem Ausschalten des Magnetantriebs in
Richtung seiner Ausgangsstellung zurückstellen,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rückstellmittel (8; 22) hinsichtlich ihrer Vorspannung auf den
30 gewählten Sollwert des Druckes im Auslass (19) abgestimmt sind, und
dass die Vorspannung der Rückstellmittel (8; 22) durch Verschieben
einer statischen Federmittellagerung (23; 29) einstellbar ist.

2. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückstellmittel eine Feder (8) umfassen, die den Anker (6) in seine Ausgangsstellung vorspannt.

5

3. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkraft der Rückstellfeder (8) durch Verschiebung eines Federlagers (129) einstellbar ist, das in einem Konus (5) des Magnetantriebes verschieblich angeordnet ist.

10

4. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Federlager (29) ist in dem Konus (5) in einer Presspassung gefasst ist, die eine Verschiebung mit hoher Kraft zulässt, aber so bemessen oder durch Sicherungsmittel unterstützt ist, dass im Betrieb der Pumpe die Position erhalten bleibt.

15

5. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückstellmittel eine Gruppe von Federn umfassen, wobei die Gruppe von Federn eine Feder (8) und eine Korrekturfeder (22) umfasst, die den Anker (6) in seine Ausgangsstellung vorspannen.

20

6. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkraft der Korrekturfeder (22) durch die Verschiebung einer als Federlager dienenden Einstellbuchse (23) einstellbar ist, die verschieblich in dem Auslass (19) angeordnet ist.

25

7. Hubkolbenpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellbuchse (23) in dem Auslass (19) in einer Presspassung gefasst ist, die eine Verschiebung mit hoher Kraft zulässt, aber so bemessen oder durch Sicherungsmittel unterstützt ist, dass im Betrieb der Pumpe die Position erhalten bleibt.

30

8. Hubkolbenpumpe nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Überströmventil (9; 109) in dem Kanal (28) mit einer geringen definierten Undichtheit versehen ist, indem der Dichtsitz (11) des Überströmventils (9; 109) mit einer Nut oder einer Erhebung
5 versehen ist.
9. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (14) mit einer geringen definierten Undichtheit versehen ist, indem ein Ventilkegel (15) des
10 Einlassventils (14) eine Leckagebohrung (18) enthält.
10. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Auslassventil (130) zwischen dem zweiten Verdrängerraum (126) und dem Auslass (19) mit einer geringen
15 definierten Undichtheit versehen ist, indem ein Dichtsitz (32) des Auslassventils (130) mit einer Nut oder einer Erhebung versehen ist.
11. Hubkolbenpumpe nach einem der vorhegehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitlager (20; 120) und das Überströmventil (9; 109) zueinander parallel geschaltet sind.
20
12. Hubkolbenpumpe nach einem der vorhegehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe eines Dichtspalts (21; 121) des Gleitlagers (20; 120) zwischen dem Kolben (7) und dem Gleitlager (20; 120) auf die Größe der Leckagebohrung (18) abgestimmt ist.
25
13. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (7) mit einer Anschlagscheibe (24) aus einem hochelastischen Material versehen ist, die in der Ruhelage des
30 Kolbens, die sich bei abgeschaltetem Magneten und sehr niedrigem Druck in der Auslassleitung ergibt, den zweiten Verdrängerraum (26; 126) gegen den Auslass abdichtet, wobei die Anschlagscheibe gelocht ist, so dass der Kanal (28) immer mit dem Auslass (19) verbunden bleibt.

14. Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (7) mit einer Anschlagscheibe (224) aus einem hochelastischen Material versehen ist, die in der Ruhelage des Kolbens, die sich bei abgeschaltetem Magneten und sehr niedrigem Druck in der Auslassleitung ergibt, den zweiten Verdrängerraum (26) gegen den Auslass (19) abdichtet, wobei der Kolben (7) eine Bohrung (33) enthält, so dass der Kanal (28) immer mit dem zweiten Verdrängerraum (26) verbunden bleibt.
15. Hubkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des zweiten Verdrängerraums (26; 126) durch eine elastische Membran (27) abgeteilt ist, wobei auf der vom Arbeitsfluid abgewandten Seite der Membran (27) der abgeteilte Raum (34) mit Gas gefüllt ist und zusammen mit der Membran (27) einen Dämpfer bildet.
16. Hubkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die statische Federmittellagerung (23; 29) dem Anker (6) gegenüberliegend angeordnet ist, dass zwischen der Federmittellagerung (23; 29) und dem Anker (6) die einzustellenden Rückstellmittel (8; 22) angeordnet sind.
17. Verfahren zur Herstellung einer Hubkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Zusammenhang mit der Funktionsprüfung der Pumpe (1; 101; 201) der Druck in einer mit dem Auslass (19) der Pumpe (1; 101; 201) verbundenen Auslaßleitung gemessen wird, dieser Druck mit einem gewählten Sollwert verglichen wird und bei einer Abweichung ein Widerlager (23; 129) der Rückstellmittel (8; 22) korrigierend verschoben wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass wenn die Auslegung der das Widerlager (23; 129) sichernden Passung dies erforderlich macht, wird das Widerlager (23; 129) in seiner Position gesichert wird.
- 5
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Sichern des Widerlagers (23; 129) eine Anschlagbuchse (36) auf ihr richtiges Maß eingedrückt und erforderlichenfalls gesichert wird.
- 10
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Widerlager ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend eine Einstellbuchse (23) für eine Korrekturfeder (22) der Rückstellmittel (8, 22) und ein Federlager (29) zur Abstützung der Rückstellfeder (8).
- 15
21. Verfahren zum Betrieb einer Hubkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz der elektrischen Ansteuerung des Magnetantriebs unter Ausnutzung des vorher gemessenen funktionalen Zusammenhangs zwischen dem mittleren Druck am Auslass (19) und dieser Frequenz bei einem bekannten Fluidverbrauch so eingestellt wird, dass damit eine Feineinstellung des Drucks auf einen Sollwert erfolgt.
- 20

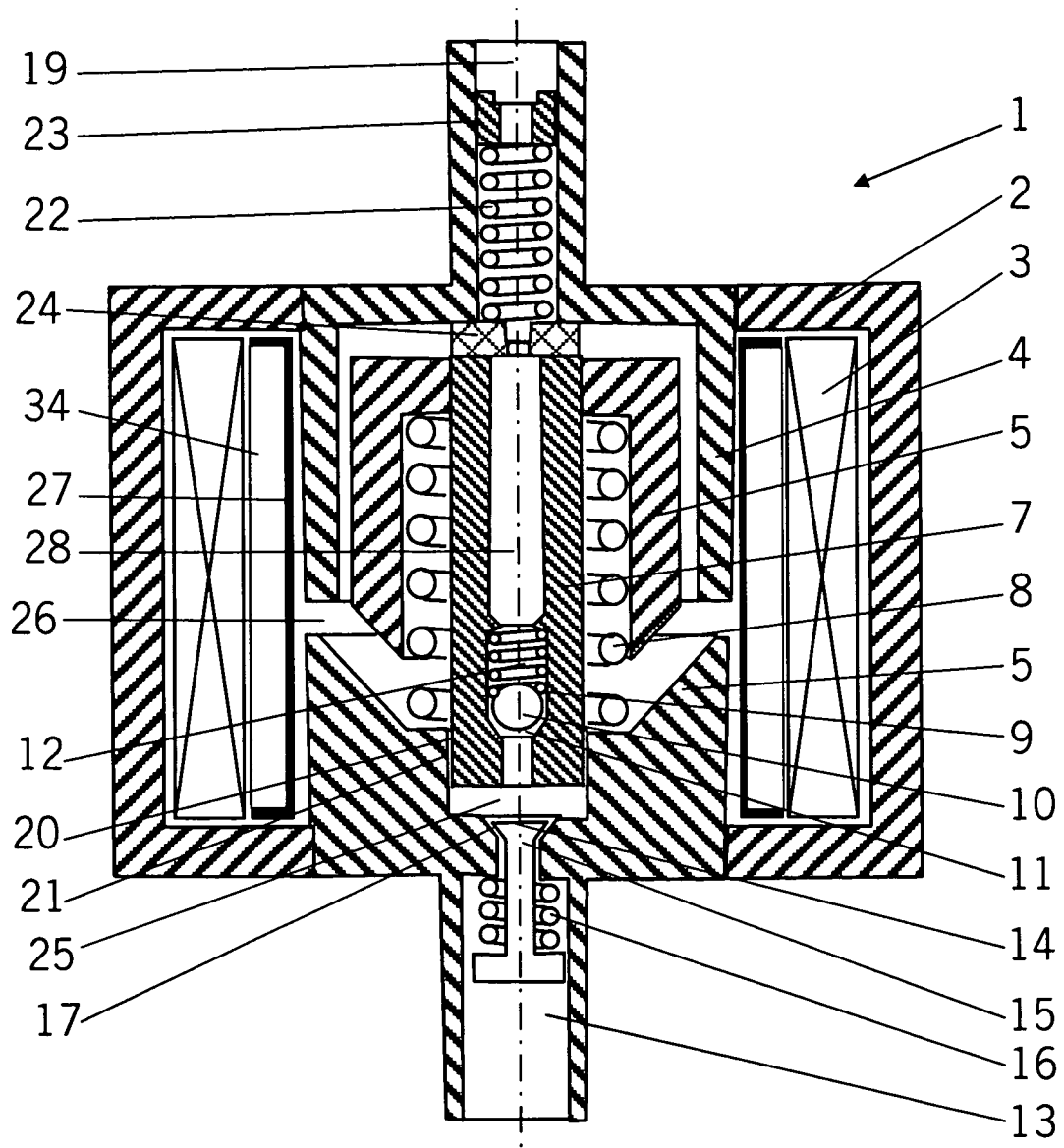


Fig. 1

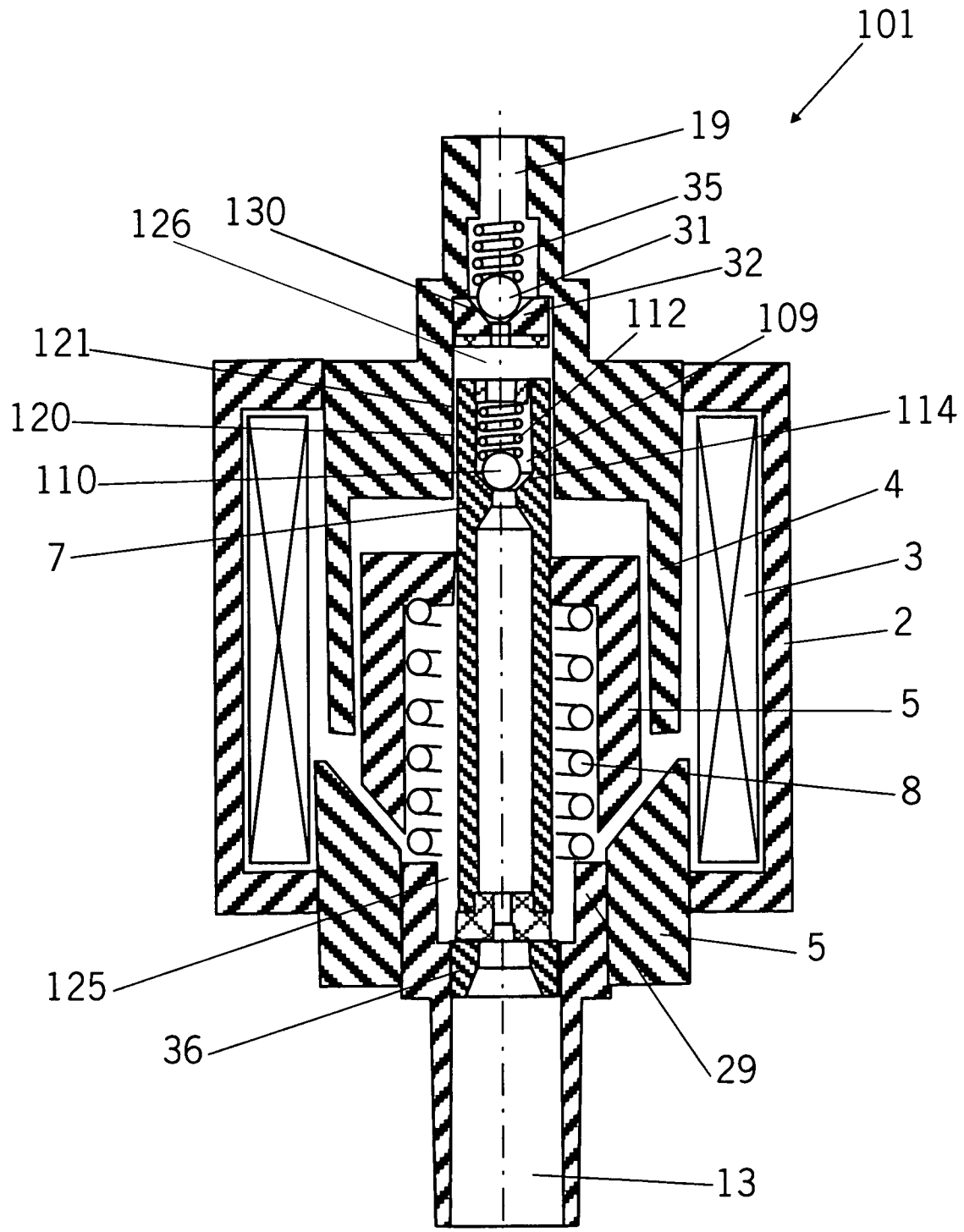


Fig. 2

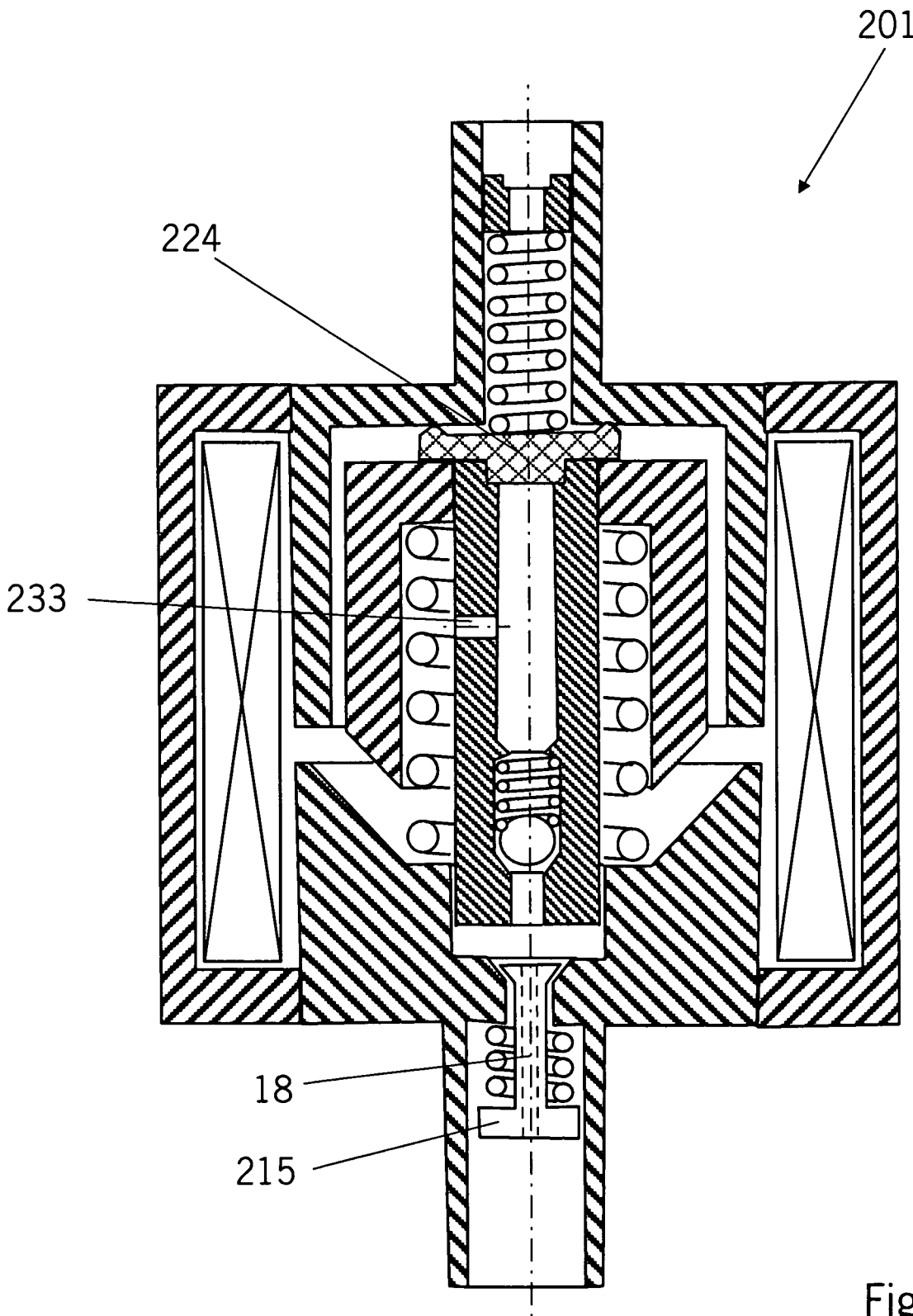


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/000837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04B17/04 F04B51/00 F04B53/12
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04B
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 35 04 789 A1 (WEBASTO WERK BAIER KG W [DE]) 14 August 1986 (1986-08-14) page 32, paragraph 2; claims 1-28 -----	1-21
Y	DE 43 37 521 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 4 May 1995 (1995-05-04) the whole document -----	1-21
A	EP 1 764 504 A1 (HIRSCHMANN KARL-HEINZ [DE]; SOMMERFELD ARNE [DE]; BARTEN STEFAN [DE]) 21 March 2007 (2007-03-21) abstract -----	1
A	DE 10 2008 055611 A1 (THOMAS MAGNETE GMBH [DE]) 6 May 2010 (2010-05-06) abstract -----	1
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 3 May 2012	Date of mailing of the international search report 14/05/2012
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Fistas, Nikolaos
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/000837

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 90/02066 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 8 March 1990 (1990-03-08) claim 1 -----	17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/000837

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3504789	A1	14-08-1986	DE 3504789 A1 14-08-1986
			JP 1873538 C 26-09-1994
			JP 5067793 B 27-09-1993
			JP 61205381 A 11-09-1986
			SE 465785 B 28-10-1991
			SE 8506128 A 14-08-1986
			SU 1521285 A3 07-11-1989
			SU 1683500 A3 07-10-1991
			US 4743179 A 10-05-1988

DE 4337521	A1	04-05-1995	DE 4337521 A1 04-05-1995
			EP 0727016 A1 21-08-1996
			JP H10505892 A 09-06-1998
			US 5694808 A 09-12-1997
			WO 9512761 A1 11-05-1995

EP 1764504	A1	21-03-2007	DE 102005044904 A1 15-03-2007
			EP 1764504 A1 21-03-2007

DE 102008055611	A1	06-05-2010	NONE

WO 9002066	A1	08-03-1990	EP 0396640 A1 14-11-1990
			JP H03501007 A 07-03-1991
			WO 9002066 A1 08-03-1990

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F04B17/04 F04B51/00 F04B53/12 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F04B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 35 04 789 A1 (WEBASTO WERK BAIER KG W [DE]) 14. August 1986 (1986-08-14) Seite 32, Absatz 2; Ansprüche 1-28 -----	1-21
Y	DE 43 37 521 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 4. Mai 1995 (1995-05-04) das ganze Dokument -----	1-21
A	EP 1 764 504 A1 (HIRSCHMANN KARL-HEINZ [DE]; SOMMERFELD ARNE [DE]; BARTEN STEFAN [DE]) 21. März 2007 (2007-03-21) Zusammenfassung -----	1
A	DE 10 2008 055611 A1 (THOMAS MAGNETE GMBH [DE]) 6. Mai 2010 (2010-05-06) Zusammenfassung -----	1
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
3. Mai 2012	14/05/2012	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Fistas, Nikolaos	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 90/02066 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 8. März 1990 (1990-03-08) Anspruch 1 -----	17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/000837

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3504789	A1	14-08-1986	DE 3504789 A1 14-08-1986
			JP 1873538 C 26-09-1994
			JP 5067793 B 27-09-1993
			JP 61205381 A 11-09-1986
			SE 465785 B 28-10-1991
			SE 8506128 A 14-08-1986
			SU 1521285 A3 07-11-1989
			SU 1683500 A3 07-10-1991
			US 4743179 A 10-05-1988

DE 4337521	A1	04-05-1995	DE 4337521 A1 04-05-1995
			EP 0727016 A1 21-08-1996
			JP H10505892 A 09-06-1998
			US 5694808 A 09-12-1997
			WO 9512761 A1 11-05-1995

EP 1764504	A1	21-03-2007	DE 102005044904 A1 15-03-2007
			EP 1764504 A1 21-03-2007

DE 102008055611	A1	06-05-2010	KEINE

WO 9002066	A1	08-03-1990	EP 0396640 A1 14-11-1990
			JP H03501007 A 07-03-1991
			WO 9002066 A1 08-03-1990
