

(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  
26. Januar 2012 (26.01.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/010261 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F04B 1/047* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/003391
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Juli 2011 (07.07.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2010 032 058.7 23. Juli 2010 (23.07.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **NAGEL, Philip** [DE/DE]; Rungestr. 9, 86199 Augsburg (DE). **BREUER, David** [BE/DE]; Hechinger Strasse 12/1, 72072 Tübingen (DE). **KEMPIK, Alan** [GB/GB]; Harvie Gardens, 11, EH48 2GW Armadale (GB). **TIBARI, Khaled** [DE/GB]; 6 Learmonth Park, EH4 1BZ Edinburgh (GB).
- (74) Anwalt: **THUERER, Andreas**; Bosch Rexroth AG, Zum Eisengiesser 1, 97816 Lohr (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, 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, RO, RS, RU, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PISTON UNIT

(54) Bezeichnung : KOLBENEINHEIT

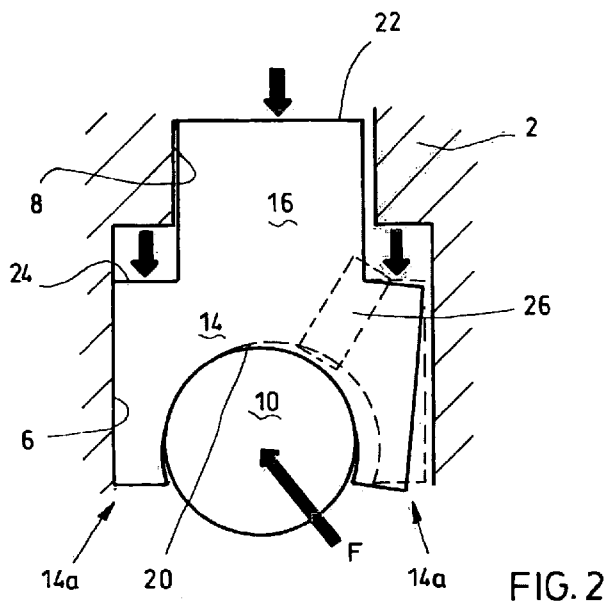


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to a piston unit of a radial piston machine. The piston unit has a stepped piston and a roller body. A hydrostatic pressure or force release is provided in a contact region between the stepped piston and the roller, said release forming a pressure field. The stepped piston has two retaining sections adjacent to the roller. According to the invention, said sections are elastic and/or the stepped piston has a respective weakened point in the region of the step between the main section and the retaining sections. This allows the retaining sections to lie tightly against the roller thus reducing a gap or distance therebetween.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine Kolben-einheit einer Radialkolbenmaschine. Die Kolben-einheit hat einen Stufenkolben und eine Rolle bzw. einem Rollenkörper. In einem Anlagebereich zwischen dem Stufenkolben und der Rolle ist eine hydrostatische Druck- bzw. Kraftentlastung vorgesehen, die dort ein Druckfeld bildet. Der Stufenkolben hat benachbart zur Rolle zwei Halteabschnitte. Erfindungsgemäß sind diese elastisch und/oder der Stufenkolben hat in einem Bereich seiner Stufe zwischen seinem Hauptabschnitt und den Halteabschnitten je eine Schwächung. Damit können sich die Halteabschnitte an die Rolle schmiegen und eine Spalt bzw. Abstand dazwischen verringern.

WO 2012/010261 A2



---

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

## Kolbeneinheit

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kolbeneinheit für eine Radialkolbenmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Radialkolbenmaschinen haben mehrere Kolbeneinheiten mit einem Kolben, der sich jeweils über eine im Kolben gelagerte Rolle an einer Hubkurve abstützt. Dabei ist jeder Kolben in einem Zylinder eines drehenden Zylinderkörpers aufgenommen, während die Hubkurve relativ zum Zylinderkörper ortsfest ist. Durch die unterschiedlichen Abstände der Hubkurve vom Zylinderkörper bzw. von den Zylindern führen die Kolbeneinheiten die gewünschte Hubbewegung im jeweiligen Zylinder aus.

In der Druckschrift US 3,699,848 ist eine Kolbeneinheit für eine Radialkolbenmaschine offenbart, die zwischen dem Kolben und der Rolle eine hydrostatische Kraft- bzw. Druckentlastung aufweist. Diese besteht aus einer flachen Ausnehmung, die am Kolben im Anlagebereich zur Rolle gebildet ist. Die Ausnehmung wird über einen Kanal, der den Kolben durchsetzt, mit Arbeitsdruck des Zylinders versorgt. So wird in der Ausnehmung eine Gegen- bzw. Entlastungskraft zur Lagerkraft zwischen Kolben und Rolle erzeugt.

Nachteilig an derartigen Kolbeneinheiten ist, dass sich der leicht gekippte Kolben mit hohen Kräften am Zylinder abstützt. Durch diese Klemmwirkung entstehen Reibungskräfte, die den Wirkungsgrad der Radialkolbenmaschine verringern.

Die DE 100 41 318 A1 zeigt eine für eine Radialkolbenmaschine vorgesehene Kolbeneinheit, deren Kolben als Stufenkolben ausgebildet ist. Dabei sind ein Hauptabschnitt des Kolbens und ein demgegenüber im Durchmesser verringerter Zapfenabschnitt vorgesehen. Damit ist eine große Führungslänge des Kolbens im zugeordneten Zylinder möglich bei großem wirksamem Kolbenquerschnitt. Eine Druckmittelverbindung der beiden so gebildeten Zylinderräume ist über eine Abflachung

am Zapfenabschnitt geschaffen, so dass beide Abschnitte des Stufenkolbens mit Arbeitsdruck des zugeordneten Zylinders beaufschlagt sind.

Nachteilig an derartigen Kolbeneinheiten ist die Reibkraft, die zwischen dem Stufenkolben und der zugeordneten Rolle während der Arbeitshübe entsteht und den Wirkungsgrad der Radialkolbenmaschine verringert.

Die Druckschrift DE 27 31 474 A1 zeigt eine für eine Radialkolbenmaschine vorgesehene Kolbeneinheit, die eine hydrostatische Druckentlastung zwischen dem Kolben und der Rolle aufweist. Gegen die Klemmwirkung wird ein Führungsfortsatz am Kolben vorgeschlagen, der in eine Führungsbohrung des Zylinders eintaucht. Ein so gebildeter Raum der Führungsbohrung ist nicht vom Arbeitsdruck des Zylinders beaufschlagt, sondern wird durch eine Bohrung entlüftet.

Nachteilig an derartigen Kolbeneinheiten ist die Leckage, die zwischen dem Kolben und der Rolle über die Druckentlastung auftritt.

Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine für eine Radialkolbenmaschine vorgesehene Kolbeneinheit mit Stufenkolben, Rolle und Druckentlastung der Rolle zu schaffen, die eine verringerte Leckage hat.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Kolbeneinheit mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Die erfindungsgemäße Kolbeneinheit einer Radialkolbenmaschine hat einen Stufenkolben und eine Rolle bzw. einen Rollenkörper. In einem Anlagebereich zwischen dem Stufenkolben und der Rolle ist eine hydrostatische Druck- bzw. Kraftentlastung vorgesehen, die dort ein Druckfeld bildet. Der Stufenkolben hat zwei an der Rolle anliegende seitliche Halteabschnitte zum Halten der Rolle. Erfindungsgemäß ist zumindest einer der Halteabschnitte elastisch und/oder der Stufenkolben hat im Bereich seiner Stufe eine Schwächung. Damit kann sich der Halteabschnitt an die Rolle schmiegen und einen Spalt bzw. Abstand dazwischen verringern. Somit ist die Leckage der erfindungsgemäßen Kolbeneinheit verringert.

Es wird weiterhin der mechanische Wirkungsgrad beim Anfahren der als Motor eingesetzten Radialkolbenmaschine gesteigert.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen beschrieben.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kolbeneinheit ist an einem radial zurückgestuften Zapfenabschnitt des Stufenkolbens eine Ausnehmung, z.B. eine Nut oder eine Abflachung, vorhanden, die sich über eine gesamte Länge des Zapfenabschnitts erstreckt. Über diese Ausnehmung sind ein Führungsabschnitt und ein Hauptabschnitt des der Kolbeneinheit zugeordneten Zylinders fluidisch miteinander verbunden. Somit sind eine innere Stirnfläche und eine umlaufende Fläche des Kolbens gemeinsam vom Arbeitsdruck des Zylinders beaufschlagt.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung des Stufenkolbens ist der Halteabschnitt biegeweich in radialer Richtung der Rolle ausgebildet. Vorzugsweise sind dabei zwei Halteabschnitte vorgesehen, die an einem Hauptabschnitt des Stufenkolbens angeordnet sind.

Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist die Schwächung von einer oder mehreren Ausnehmungen, z.B. von Nuten oder Schlitzen, gebildet, die im Anlagebereich des Stufenkolbens mit der Rolle in den Stufenkolben eingebracht sind. Damit können bei einer elastischen Verformung des geschwächten Bereiches die Ausnehmungen verkleinert werden.

Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist die Schwächung von einer oder mehreren Ausnehmungen, z.B. von Nuten, gebildet, die im Bereich der Stufe des Stufenkolbens außen in diesen eingebracht sind. Damit können bei einer elastischen Verformung des geschwächten Bereiches die Ausnehmungen vergrößert bzw. aufgespreizt werden.

Vorzugsweise ist eine Mantelfläche der Rolle über eine gesamte Länge der Rolle entlang der Rotationsachse - mit Ausnahme einer evtl. Fase oder dergleichen – kreiszylindrisch geformt, also nicht bombiert. Somit verbleiben an den Endabschnitten der Rolle keine Freiräume zwischen Rolle und Stufenkolben, und die Leckage der erfindungsgemäßen Kolbeneinheit ist weiter minimiert.

Vorzugsweise hat die Druckentlastung eine flache Vertiefung, die am Stufenkolben im Anlagebereich mit der Rolle angeordnet ist. Dabei ist die Vertiefung über einen Kanal mit einer inneren Stirnfläche oder mit einer umlaufende Fläche, insbesondere Ringfläche, des Stufenkolbens verbunden. Somit ist sicher gestellt, dass der Hoch- bzw. Arbeitsdruck des zugeordneten Zylinders als Druck- bzw. Kraftentlastung zwischen dem Stufenkolben und der Rolle wirkt.

Wenn sich dabei die Vertiefung im Wesentlichen über die gesamte Länge der Rolle entlang der Rotationsachse mit einem geringen Abstand zur Fase oder dergleichen erstreckt, ist ein gegenüber dem Stand der Technik vergrößertes Druckfeld der Druckentlastung und ein höherer mechanischer Wirkungsgrad der Radialkolbenmaschine gegeben.

Um einen High-Displacement-Stufenkolben (HD-Kolben) mit vergrößertem Fördervolumen zu schaffen, kann ein gegenüber dem Zapfenabschnitt radial erweiterter Hauptabschnitt des Stufenkolbens entlang einer Rotationsachse der Rolle länger sein als quer dazu. Der zugeordnete Zylinder muss dem entsprechend geformt sein.

Der Stufenkolben kann einen metallischen Kern und eine metallische Ummantelung oder eine Ummantelung aus Kunststoff haben, die gegenüber dem Kern eine verringerte Härte oder vergrößerter Elastizität hat. Der Kern kann dabei Stabilitäts- und Stützfunktionen übernehmen, während die Ummantelung Dichtfunktionen gegenüber dem Zylinder und der Rolle übernehmen kann. Weiterhin kann die Passgenauigkeit des Zylinders mit einem derartigen Stufenkolben verringert werden, wodurch der Fertigungsaufwand der erfindungsgemäßen Kolbeneinheit verringert ist. Weiterhin kann die Leckage und/oder die Reibung zwischen Stufenkolben und Zylinder

verringert sein, wodurch der Wirkungsgrad der entsprechenden Radialkolbenmaschine verbessert wird.

Dabei wird es bevorzugt, wenn der Halteabschnitt komplett vom Material der Ummantelung gebildet ist, so dass durch deren Elastizität die Leckage der erfindungsgemäßen Kolbeneinheit mit geringem Aufwand weiter verringert ist.

Im Folgenden werden anhand der Figuren verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung detailliert beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 einen Teil einer Radialkolbenmaschine im seitlichen Schnitt mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit;

Figur 2 eine allgemeine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit;

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Stufenkolbens einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit in einer geschnittenen Darstellung;

Figur 4 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Stufenkolbens einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit in einer geschnittenen Darstellung;

Figuren 5a und 5b das erste Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kolbeneinheit gemäß Figur 1 in zwei verschiedenen Ansichten; und

Figuren 6a bis 6c einen Stufenkolben eines vierten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit in drei verschiedenen Darstellungen.

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt einer Radialkolbenmaschine mit einem ersten Ausführungsbeispiel erfindungsgemäßer Kolbeneinheiten 14, 16, 10 in einer seitlichen geschnittenen Darstellung. Die Radialkolbenmaschine hat eine umlaufende wellenförmige Hubkurve 1 und acht Zylinder 6, 8 mit entsprechenden Kolbeneinheiten 14, 16, 10, von denen in Figur 1 nur drei komplett und zwei weitere teilweise dargestellt sind. Die Zy-

linder 6, 8 sind radial bzw. sternförmig in einem umlaufenden Rotor 2 angeordnet, während die Hubkurve 1 an einer Hubscheibe 4 ausgebildet ist. Rotor 2 und Hubscheibe 4 können sich relativ zueinander drehen. Eine Radialkolbenmaschine der gezeigten Art wird üblicherweise als Hydromotor benutzt, wobei der Rotor über die Welle 5 oder die Hubkurve an dem anzutreibenden Element befestigt sein können.

Jeder Zylinder 6, 8 hat einen Hauptabschnitt 6 und an seiner der Welle 5 zugewandten Seite einen radial zurückgestuften Führungsabschnitt 8.

Jede Kolbeneinheit 14, 16, 10 hat eine Rolle 10, die bei Rotation des Rotors 2 entlang der Hubkurve 1 rollt und dabei bezogen auf eine Längsachse 12 eine oszillierende Hubbewegung ausführt. Dabei ist in jedem Stufenkolben 14, 16 eine Rolle 10 ein gelagert. Jeder Stufenkolben hat einen Hauptabschnitt 14 und einen Zapfenabschnitt 16. Der Hauptabschnitt 14 des Stufenkolbens liegt an der Rolle 10 an und ist im Hauptabschnitt 6 des Zylinders aufgenommen, während der Zapfenabschnitt 16 des Stufenkolbens im Führungsabschnitt 8 des Zylinders aufgenommen ist. In den Hauptabschnitt 14 des Stufenkolbens ist eine umlaufende Nut 18 eingebracht, in der ein geschlitzter metallischer Dichtring 34 aufgenommen ist. In Figur 1 ist an einer der Kolbeneinheiten der Dichtring 34 gezeigt, während bei den anderen Kolbeneinheiten der Dichtring weggelassen ist, um die Nut 18 zu verdeutlichen.

In einem Anlagebereich 20 zwischen dem Hauptabschnitt 14 des Stufenkolbens und der Rolle 10 ist eine (in Figur 1 nicht näher gezeigte) Druckentlastung vorgesehen.

Figur 2 zeigt eine allgemeine schematische Darstellung verschiedener Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit. Ein Rotor 2 hat mehrere Zylinder, von denen in Figur 2 nur ein Zylinder 6, 8 dargestellt ist. Dieser hat einen Hauptabschnitt 6 und einen Führungsabschnitt 8. Ein darin aufgenommener Stufenkolben hat einen Hauptabschnitt 14 und einen Zapfenabschnitt 16. Der Hauptabschnitt 14 umfasst mit zwei Halteabschnitten 14a eine Rolle 10.

Während eines Arbeitshubes ist die Rolle 10 von der Hubkurve 1 (vgl. Figur 1) mit einer Kraft  $F$  beaufschlagt, die schräg zur Achse der Kolbeneinheit gerichtet ist. In Figur

2 ist einer von zwei möglichen Fällen gezeigt (gemäß dem Pfeil). Dabei sind eine innere Stirnfläche 22 des Zapfenabschnitts 16 und eine Ringfläche bzw. umlaufende Fläche 24 des Hauptabschnitts 14 (gemäß den Pfeilen) vom Arbeitsdruck beaufschlagt.

Bei der schematischen Darstellung der erfindungsgemäßen Kolbeneinheit gemäß Figur 2 sind beide Varianten der Erfindung dargestellt: Einerseits ist der Hauptabschnitt 14 des Stufenkolbens in einem Bereich 26, der zwischen einer Stufe des Stufenkolbens und der Rolle 10 angeordnet ist, geschwächt. Gemäß einer zweiten Variante der Erfindung sind die Halteabschnitte 14a in einer bezogen auf die Rolle 10 radialen Richtung elastisch ausgebildet. Figur 2 zeigt zum gezeigten Kraftpfeil die zugeordnete elastische Verformung des rechten Halteabschnitts 14a von rechts nach links.

Weiterhin ist in einem Anlagebereich 20 zwischen der Rolle 10 und dem Hauptabschnitt 14 eine (in Figur 2 nicht gezeigte) Vertiefung einer Druckentlastung vorgesehen, wobei die Druckentlastung der in Figur 3 oder in Figur 4 oder in Figur 6a gezeigten Druckentlastung entsprechen kann. Durch die erfindungsgemäße Kolbeneinheit 14, 16, 10 wird eine Leckage, die bei dem in Figur 2 gezeigten Belastungsfall gemäß dem Stand der Technik insbesondere zwischen der Rolle 10 und dem rechten Halteabschnitt 14a entsteht, verringert. Dies geschieht dadurch, dass der entsprechende Halteabschnitt 14a entweder durch seine eigene Elastizität oder durch die Schwächung des Bereiches 26 des Hauptabschnitts 14 unter der Wirkung des Arbeitsdrucks hebelartig von einer entsprechenden Wandung des Hauptabschnitts 6 des Zylinders in Richtung zur Rolle 10 gedrückt wird. Dadurch wird der jeweilige vergrößerte Spalt wieder verkleinert und die Leckage reduziert.

Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Stufenkolbens 114, 116 einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit in einer geschnittenen Darstellung. Durch einen Zapfenabschnitt 116 und durch einen Hauptabschnitt 114 verläuft ein konzentrischer Kanal 128, der eine innere Stirnfläche 122 mit einer flachen Vertiefung 130 verbindet. Durch den Kanal 128 wird ein Arbeitsdruck des (nicht gezeigten) Zylinders in die flache Vertiefung 130 übertragen, wodurch eine Druck- bzw. Kraftentlastung zwischen dem Stufenkolben 114, 116 und der (in Figur 3 nicht gezeigten) Rolle gegeben ist.

Man erkennt deutlich, dass in einer umlaufenden Nut 118 in der Ummantelung ein Dichtring 134 aufgenommen ist, über den ein (in Figur 3 nicht gezeigter) Arbeitsraum abgedichtet wird. Der Dichtring 134 ist geschlitzt und aus Metall.

Erfindungsgemäß ist benachbart zur flachen Vertiefung 130 der Druckentlastung beidseitig eine Schwächung im Hauptabschnitt 114 des Stufenkolbens vorgesehen, so dass die beiden Halteabschnitte 114a zur Reduzierung der Leckage elastisch nach innen gebogen werden können. Die Schwächungen bestehen aus zwei Nuten 132, die parallel zueinander und parallel zu einer Rotationsachse der Rolle (beide nicht gezeigt) verlaufen. Die beiden Nuten 132 sind in radialer Richtung der Rolle (in Figur 3) in den Hauptabschnitt 114 eingebracht. Dabei ist Ihre Tiefe größer als Ihre Breite. Am jeweiligen Grund der Nut 132 sind Aufweitungen vorgesehen.

Figur 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Stufenkolbens einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit in einer geschnittenen Darstellung. Dabei werden im Folgenden nur die Unterschiede des dritten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4 zum zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 beschrieben: Statt der beiden rollenseitigen Nuten 132 gemäß Figur 3 sind zwei ebenfalls zueinander parallele arbeitsraumseitige Nuten 232 in einen Übergangsbereich zwischen einem Zapfenabschnitt 216 und einem Hauptabschnitt 214 des Stufenkolbens vorgesehen. Die Nuten 232 sind breiter als die Nuten 132, um die Kerbwirkung der entstehenden Zugspannung zu verringern. Eine flache Vertiefung 230 ist breiter als die Vertiefung 130.

Bei einer elastischen Verbiegung der Halteabschnitte 114a gemäß Figur 3 wird die Breite der Nuten 132 verringert, während bei einer elastischen Verformung der Halteabschnitte 214a gemäß Figur 3 die Nuten 232 vergrößert bzw. aufgespreizt werden.

Figur 5a zeigt das erste Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kolbeneinheit gemäß Figur 1 in einer seitlichen Ansicht. Dabei wurde auf eine Darstellung der Druckentlastung verzichtet. Am Zapfenabschnitt 16 des Stufenkolbens sind Ausnehmungen 16a vorgesehen, die sich über die gesamte Länge des Zapfenabschnitts 16 erstrecken, und von denen in Figur 5a nur eine gezeigt ist. Die Ausnehmungen 16a die

dient zur fluidischen Verbindung der beiden Druckräume 6, 8 des Zylinders (vgl. Figur 1).

In der Nut 18 ist eine Dichtung 34 aufgenommen. Die beiden Halteabschnitte 14a des Hauptabschnitts 14 dienen zum Halten der Rolle 10, deren Rotationsachse 36 (in Figur 5a) senkrecht zur Zeichenebene verläuft.

Die beiden Halteabschnitte 14a sind erfindungsgemäß elastisch ausgebildet, so dass die Leckage über die (nicht gezeigte) Druckentlastung verhindert wird.

Figur 5b zeigt das erste Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kolbeneinheit gemäß den Figuren 1 und 5a in einer Ansicht von der Seite der Rolle 10. Dabei ist zu erkennen, dass an der Rolle 10 stirnseitig jeweils ein kreisrunder Bund 10a vorgesehen ist, wodurch jeweils ein etwas hervorstehender Anlageabschnitt 10b der Rolle 10 gebildet ist.

Figur 6a zeigt einen Stufenkolben eines vierten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit in einer Ansicht vom Hubring aus. Ein Hauptabschnitt 314 ist gegenüber den anderen Ausführungsbeispielen entlang einer Rotationsachse 336 der (in Figur 6a nicht gezeigten) Rolle verlängert, so dass der Hauptabschnitt 314 (im weitesten Sinne) eine stark abgerundete rechteckige Form hat. Damit ist ein Förder- bzw. Schluckvolumen des Stufenkolbens in Verbindung mit einem entsprechend geformten Zylinder erhöht.

Weiterhin ist eine geringe Vertiefung 330, die zur Druckentlastung über einen Kanal 328 mit Hochdruck beaufschlagt wird, in zwei Teilbereiche aufgeteilt. Dabei übernimmt in Abhängigkeit der jeweils anstehenden Neigung der Hubkurve (vgl. Figur 1) und der entsprechenden Schrägstellung der Kraftbeaufschlagung der Rolle jeweils einer der beiden Teilbereiche der Vertiefung 330 einen Großteil der Druckentlastung.

Der Stufenkolben gemäß den Figuren 6a bis 6c hat einen Kern aus Eisen oder einem Stahl, der von einer Ummantelung 338 aus vergleichsweise weichem und elastischen Material, zum Beispiel aus einem Metall, insbesondere aber aus einem

Kunststoff umgeben ist. Der Kern wird mit dem Kunststoff umspritzt, wobei sich auf recht einfache Weise die gewünschte Außenform des Kolbens ausbilden lässt. Das weichere Material kann sich bei Belastung etwas verformen, so dass die Belastung zwischen Kolben und Rotor auf eine größere Fläche verteilt ist. Die Vertiefungen 330 für die Druckentlastung einer Rolle lassen sich schon beim Anspritzen des Kunststoffs erzeugen. Die Rollen können unmittelbar auf dem Kunststoff laufen.

Figur 6b zeigt einen Kolben mit einer Ummantelung 338 aus Kunststoff in einer seitlichen geschnittenen Darstellung. Die Ummantelung 338 dient dazu, Passungsungenauigkeiten einerseits zwischen dem Stufenkolben und dem zugeordneten Zylinder und andererseits zwischen dem Stufenkolben und der zugeordneten Rolle zu egalisieren bzw. zu tolerieren. Weiterhin sind erfindungsgemäß Halteabschnitte 314a aus dem Material der Ummantelung gebildet, so dass dadurch die erfindungsgemäße Elastizität der Halteabschnitte 314a gegeben ist.

In einer umlaufenden Nut 318 in der Ummantelung 338 ist (in Figur 3b) ein Dichtring 334 aufgenommen ist. Dieser ist geschlitzt und aus Metall.

Figur 6c zeigt den Stufenkolben des vierten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Kolbeneinheit in einer seitlichen Ansicht. Ein Zapfenabschnitt 316 des Stufenkolbens hat zwei durch jeweilige Abflachungen gebildete Ausnehmungen 316a, von denen in Figur 6c nur eine gezeigt ist. Auf Grund einer benachbart zum Hauptabschnitt 314 angeordneten Einschnürung 340 des Zapfenabschnitts 316 erstrecken sich die Ausnehmungen 316a nicht über die gesamte Länge des Zapfenabschnitts 316. Die Ausnehmungen 316a dienen, wie mit Bezug zu Figur 5a erläutert, zur Druckmittelverbindung der beiden zwischen dem Stufenkolben und dem zugeordneten Zylinder gebildeten Druck- bzw. Arbeitsräume.

Offenbart ist eine Kolbeneinheit einer Radialkolbenmaschine. Die Kolbeneinheit hat einen Stufenkolben und eine Rolle bzw. einem Rollenkörper. In einem Anlagebereich zwischen dem Stufenkolben und der Rolle ist eine hydrostatische Druck- bzw. Kraftentlastung vorgesehen, die dort ein Druckfeld bildet. Der Stufenkolben hat benachbart zur Rolle zwei Halteabschnitte. Erfindungsgemäß sind diese elastisch und/

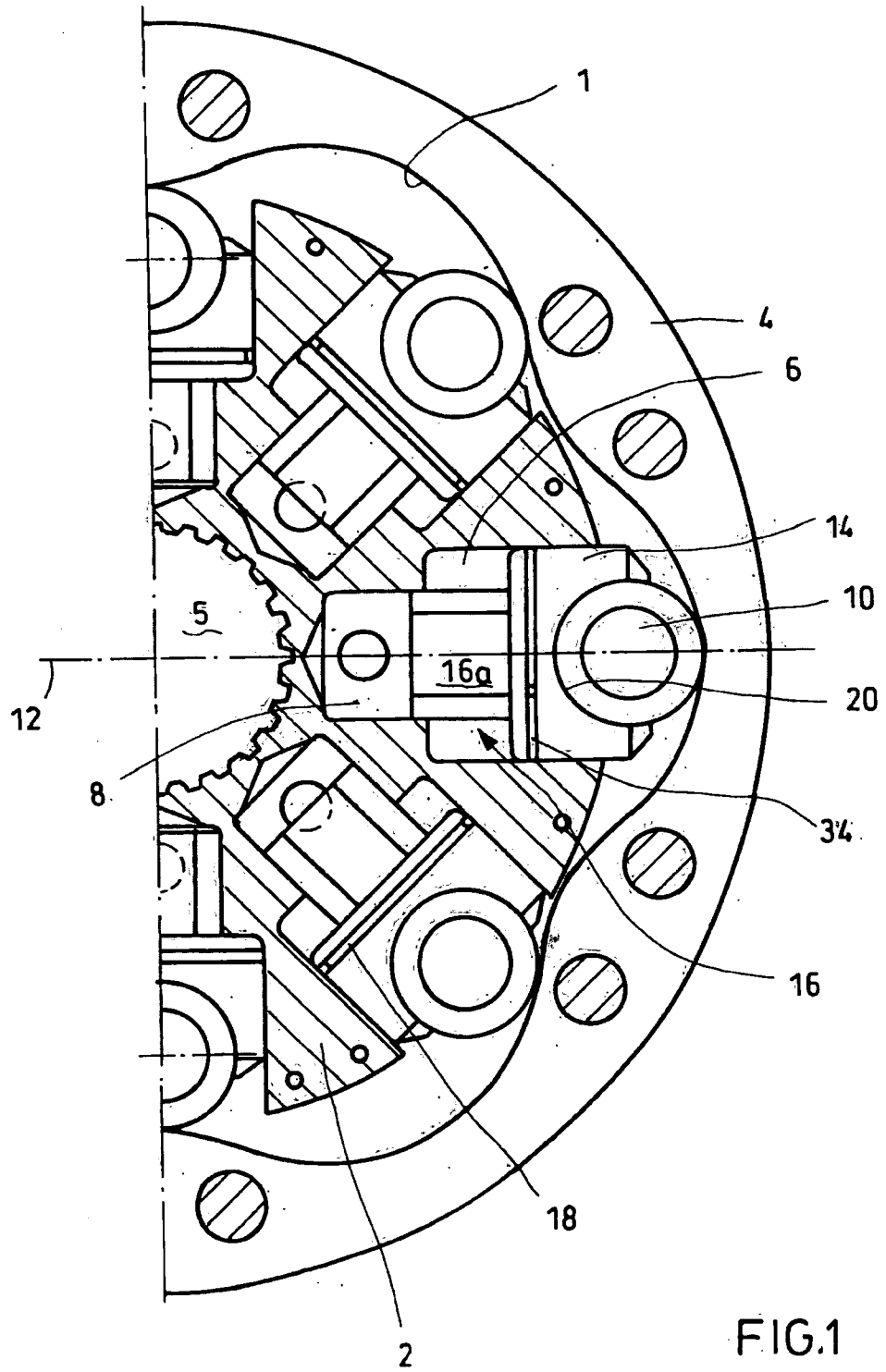
oder der Stufenkolben hat in einem Bereich seiner Stufe zwischen seinem Hauptabschnitt und den Halteabschnitten je eine Schwächung. Damit können sich die Halteabschnitte an die Rolle schmiegen und eine Spalt bzw. Abstand dazwischen verringern.

### Patentansprüche

1. Kolbeneinheit für eine Radialkolbenmaschine mit einer in einem Anlagebereich zwischen einem Stufenkolben (14, 16; 114, 116; 214, 216; 314, 316) und einer Rolle (10) wirkenden hydrostatischen Druckentlastung (128, 130; 230; 328, 330), wobei der Stufenkolben (14, 16; 114, 116; 214, 216; 314, 316) zwei an der Rolle (10) anliegende Halteabschnitte (14a; 114a; 214a; 314a) hat, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Halteabschnitte (14a; 314a) elastisch ist oder dass der Stufenkolben (14, 16; 114, 116; 214, 216) in einem Bereich (26) seiner Stufe eine Schwächung (132; 232) hat.
2. Kolbeneinheit nach Anspruch 1, wobei an einem radial zurückgestuften Zapfenabschnitt (16; 316) des Stufenkolbens (14, 16; 314, 316) eine Ausnehmung (16a; 316a) angeordnet ist.
3. Kolbeneinheit nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Halteabschnitt (14a; 314a) des Stufenkolbens (14, 16; 314, 316) biegeweich in radialer Richtung der Rolle (10) ist.
4. Kolbeneinheit nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei die Schwächung von einer Ausnehmung (132) gebildet ist, die im Anlagebereich des Stufenkolbens (114, 116) mit der Rolle (10) in den Stufenkolben (114, 116) eingebracht ist.
5. Kolbeneinheit nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei die Schwächung von einer Ausnehmung (232) gebildet ist, die im Bereich (26) der Stufe des Stufenkolbens (214, 216) außen in diesen eingebracht ist.
6. Kolbeneinheit nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei eine Mantelfläche der Rolle (10) über eine gesamte Länge der Rolle (10) kreiszylindrisch ist.
7. Kolbeneinheit nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei die Druckentlastung (128, 130; 230; 328, 330) eine flache Vertiefung (130; 230;

- 330) hat, die am Stufenkolben (114, 116; 214, 216; 314, 316) im Anlagebereich (20) angeordnet ist, wobei die Vertiefung (130; 230; 330) über einen Kanal (128) mit einer inneren Stirnfläche (122) oder mit einer umlaufende Fläche (24) des Stufenkolbens (114, 116; 214, 216; 314, 316) verbunden ist.
8. Kolbeneinheit nach den Ansprüchen 6 und 7, wobei sich die Vertiefung (130; 230; 330) im Wesentlichen über die gesamte Länge der Rolle (10) erstreckt.
  9. Kolbeneinheit nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei ein gegenüber einem radial zurückgestuften Zapfenabschnitt (316) radial erweiterter Hauptabschnitt (314) des Stufenkolbens entlang einer Rotationsachse (336) der Rolle (10) länger ist als quer dazu.
  10. Kolbeneinheit nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei der Stufenkolben (314, 316) einen metallischen Kern und eine Ummantelung (338) hat, die gegenüber dem Kern eine vergrößerte Elastizität hat.
  11. Kolbeneinheit nach Anspruch 10, wobei die Halteabschnitte (314a) durch das Material der Ummantelung (338) gebildet sind.

1/4



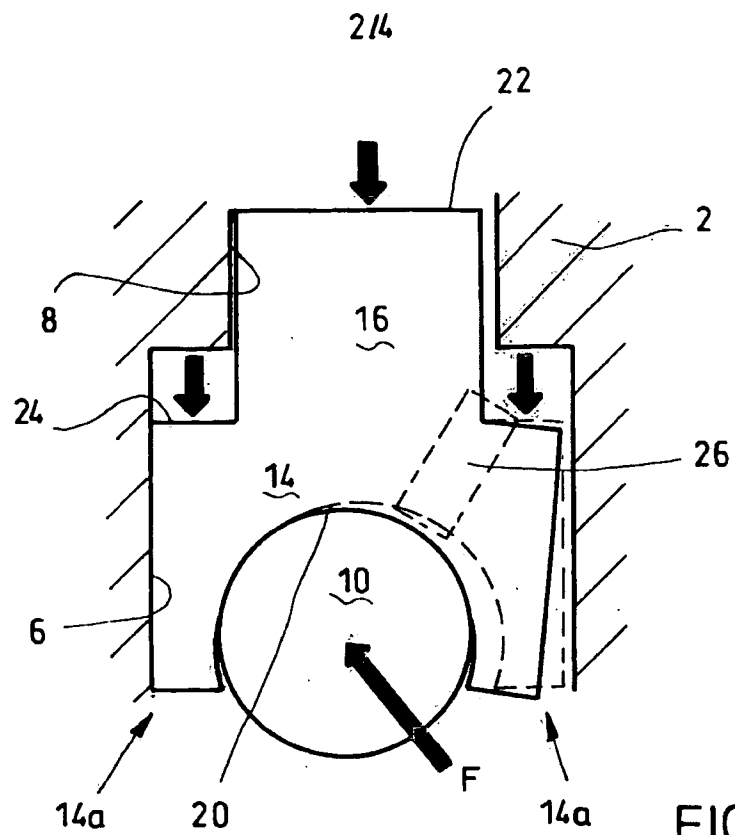


FIG. 2

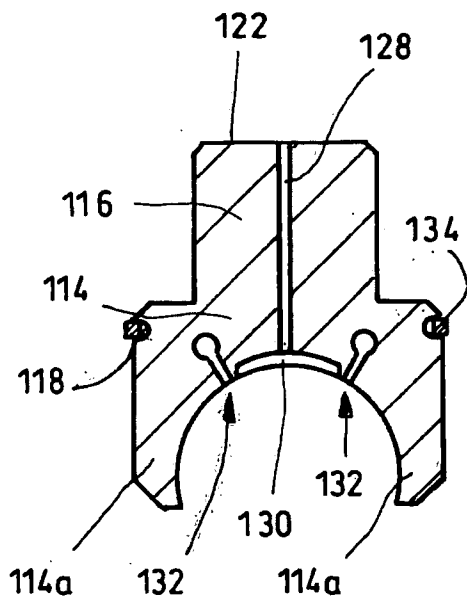


FIG. 3

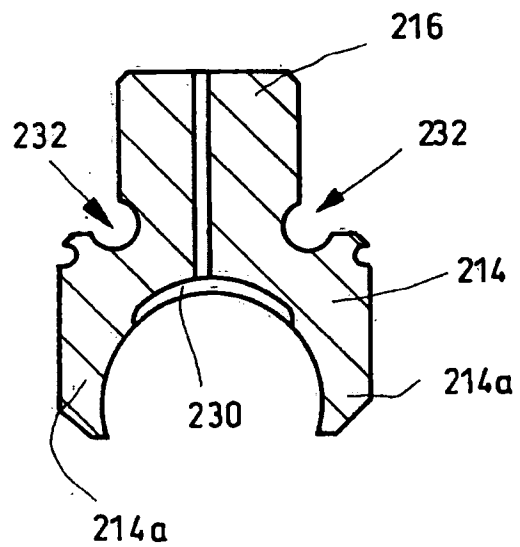


FIG. 4

3/4

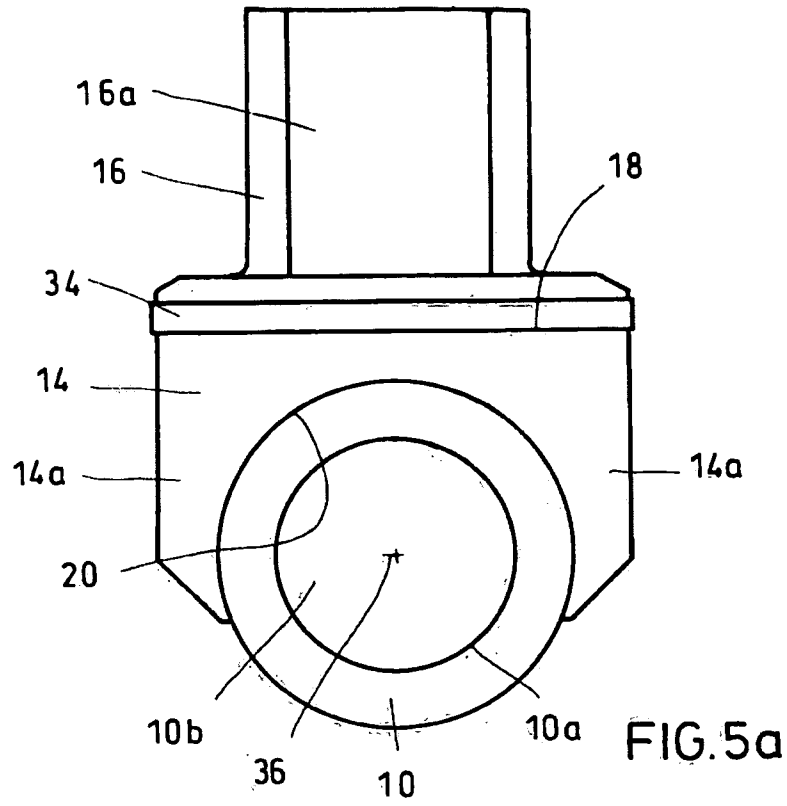


FIG. 5a

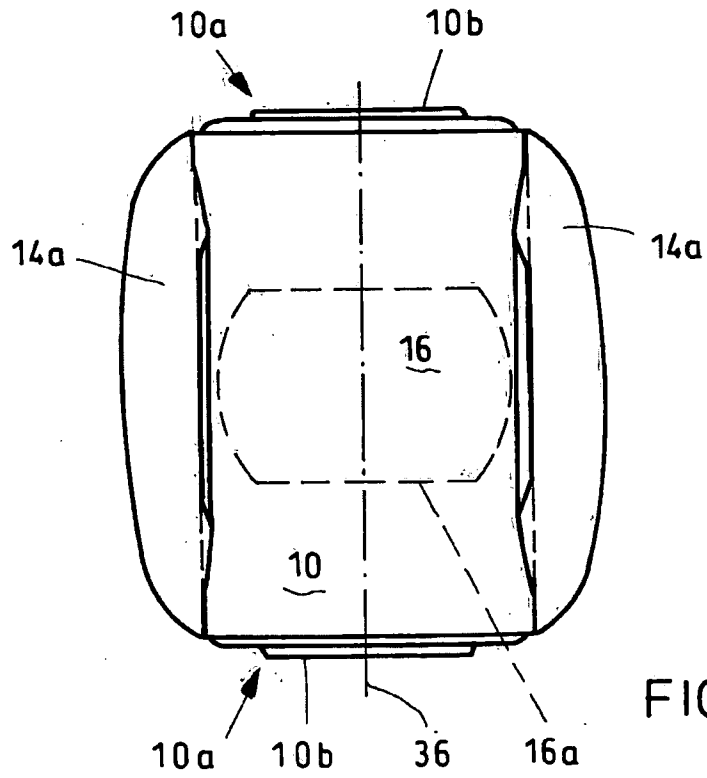


FIG. 5b

