

(19)



(11)

EP 2 239 470 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.07.2013 Patentblatt 2013/27

(51) Int Cl.:
F15B 15/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10156720.4**

(22) Anmeldetag: **17.03.2010**

(54) **Kolben-Zylindereinheit mit Verriegelung und Verfahren zur Verriegelung und Entriegelung einer Kolben-Zylindereinheit**

Cylinder piston unit with locking means and method for locking and unlocking the same

Vérin de verrouillage et procédé de verrouillage et de déverrouillage d'un vérin de verrouillage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **09.04.2009 DE 102009017212**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.10.2010 Patentblatt 2010/41

(60) Teilanmeldung:
**12197151.9 / 2 570 679
12197159.2 / 2 570 680**

(73) Patentinhaber: **Neumeister Hydraulik GmbH
74196 Neuenstadt (DE)**

(72) Erfinder: **Neumeister, Walter
74239 Hardthausen (DE)**

(74) Vertreter: **Geitz Truckenmüller Lucht
Kirchheimer Strasse 60
70619 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**CH-A- 546 895 DE-A1- 3 629 677
FR-A1- 2 401 346 GB-A- 644 424
GB-A- 2 154 282 US-A- 2 632 426**

EP 2 239 470 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verriegelungszyylinder gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Verriegelung eines Verriegelungszyinders nach Anspruch 8 und ein Verfahren zur Entriegelung eines Verriegelungszyinders nach Anspruch 9.

[0002] Derartige Verriegelungszyylinder scheinen beispielsweise aus der DE-OS 20 39 296, der DE 3629677 A1 und aus der DE 196 33 412 A1 in Form von reibschlüssig verriegelnden Arbeitszyindern bekannt geworden zu sein. Bei diesen Arbeitszyindern kann eine reibschlüssige Verriegelung einer relativ zu einem Zylinder drehbaren Spindel mit Hilfe von Reibringen nach Art einer Reibbremse erfolgen. Im Falle eines Ausfalls der Hydraulik oder bei einer Leckage wird die Spindel selbsttätig ausschließlich schwerkraftbedingt und unterstützt durch die auf den Kolben wirkende Last reibschlüssig, also kraftschlüssig durch Reibung, verriegelt. Zur Entriegelung der Reibringe kann ein Reibring der Reibringe zusammen mit der Spindel unter Anwendung eines über ein fluides Druckmittel ausübbarer Druckes von dem anderen Reibring in Axialrichtung abgehoben werden, so dass dann die Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder drehbar ist, wodurch dann der mit der Spindel gekoppelte Kolben in Axialrichtung bewegbar ist. Die Sicherheit dieser Arbeitszyinder gegen eine Entriegelung und folglich gegen ein Absinken der Last ist konstruktionsbedingt begrenzt.

[0003] Es sind auch andere Arbeitszyinder mit integrierter reibschlüssiger Hubbremse bekannt geworden, die axial bewegliche Bremskörper umfassen, welche bedingt durch eine auf diese ständig einwirkende Federkraft einer oder mehrerer Federn ein Abbremsen und ein dadurch bedingtes Anhalten eines Kolbens bewirken. Diese Bremskörper können unter Einwirkung eines über ein fluides Druckmittel auf diese in einer Richtung entgegen der Federkraft der Feder/n gelöst bzw. in axialer Richtung von den Gegen-Bremskörpern abgehoben werden, so dass dann eine Verschiebung des Kolbens relativ zu dem Zylinder möglich ist. All diese Arbeitszyinder sind vergleichsweise aufwändig in der Herstellung und in der Konstruktion und benötigen konstruktionsbedingt vergleichsweise viel Platz.

[0004] Ein derartiger Arbeitszyinder ist beispielsweise aus der DE 297 20 838 U1 bekannt geworden. Dabei ist eine Spindel an ihrem einen Ende über zwei Axiallager um ihre Drehachse relativ zu einem Zylinder drehbar gelagert und zwar derart, dass sie an einem der Axiallager gegen eine axiale Verschiebung gesichert eingespannt ist. Das andere Axiallager lagert einen drehfest an der Spindel befestigten Drehkegel mit Außenkonus, der über einen drehfest an dem Zylinder befestigten und als Hubbremse einsetzbaren, in Axialrichtung gegen die Federkraft einer Feder verschiebbaren, kegelförmigen Bremskolben mit Innenkonus abbremsbar ist. Diese Bremsvorrichtung ermöglicht nur ein reibschlüssiges Abbremsen der Spindel und folglich des mit dieser über das selbsthemmende Spindelgewinde gekoppelten Kolbens. Die durch die Druckfeder ausgeübte Bremskraft bleibt unabhängig von der mittels des Kolbens zu bewegenden Last gleich groß, so dass dieser Arbeitszyinder nur zum Heben bzw. Senken von vergleichsweise leichten Lasten, nicht jedoch zum Bewegen von schweren Lasten geeignet ist, ohne dass es zu erheblichen Sicherheitseinbußen kommt.

[0005] Andere Arbeitszyinder diesen Typs sind beispielsweise aus der DE 38 31 459 A1 und aus der US 6,612,221 B1 bekannt geworden. Bei diesen Arbeitszyindern handelt es sich um Linear-Aktoren, deren Kolben an einer Kolbenstange gewindefrei bzw. gegen eine axiale Bewegung relativ zu der Kolbenstange gesichert befestigt sind. Auch diese Arbeitszyinder umfassen konische Bremskörper, die ständig durch die Federkräfte einer oder mehrerer Federn beaufschlagt sind, wodurch eine reibschlüssige Verriegelung des Kolbens relativ zu dem Zylinder erreichbar ist. Auch diese Bremskörper können durch Einwirkung von Druckkräften eines fluiden Druckmittels entgegen den Federkräften der Federn gelöst werden.

[0006] Im Falle der DE 38 31 459 A1 wirken die konischen Flächen eines als Außenkonus gestalteten und einen Teil des Kolbens bildenden Klemmansatzes auf die konischen Flächen von mehreren, jeweils mit einem Innenkonus versehenen, in radialer Richtung elastisch verformbaren Klemmzungen eines Spreizrings. Diese sind mit Abstand voneinander gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet und bilden ebenfalls einen Teil des Kolbens aus. Die von dem jeweiligen Innenkonus weg weisenden zylindrischen Außenflächen der Klemmzungen liegen den zylindrischen Innenflächen eines Zylindermantels eines Zylindergehäuses gegenüber. Im Ruhezustand werden die Klemmzungen beaufschlagt durch die Federkraft von Tellerfedern in radialer Richtung auswärts gegen den Zylindermantel gedrückt. Durch diese Aufweitung der Spreizungen wird eine reibschlüssige Klemmung zwischen den Klemmzungen und dem Zylindergehäuse bewirkt, wodurch das Zylindergehäuse und der Kolben und damit auch die Kolbenstange reibschlüssig miteinander gekuppelt festgelegt werden. Diese Konstruktion ist aufwändig und nicht zum Heben oder Senken von großen Lasten geeignet.

[0007] Im Falle der US 6,612,221 B1 ist auf einer Kolbenstange ein rohrförmiges konisches Klemmelement mit Außenkonus vorgesehen, das an einem Zylinder befestigt ist und das dazu bestimmt ist, reibschlüssig mit der Außenfläche einer Kolbenstange zusammenzuwirken. Auf diesem Klemmelement ist ein geradliniges, sich in Axialrichtung erstreckendes Kugellager aufgenommen. Auf diesem Kugellager ist wiederum ein flanschförmiger Brems-Betätigungs-Körper aufgenommen, der ständig durch die Federkraft mehrerer Druckfedern in axialer Richtung derart beaufschlagt ist, dass im Ruhezustand die Kolbenstange reibschlüssig mit dem Zylinder verriegelt ist. Das Kugellager dient dazu, die Reibung zwischen dem Brems-Betätigungs-Körper und dem Klemm-Element zu reduzieren, so dass es in diesem Bereich zu keinem Verkleben kommen kann. Auch dieser Arbeitszyinder ist vergleichsweise aufwändig in Konstruktion und

Herstellung und die Sicherheit gegen Entriegeln ist begrenzt, so dass auch dieser Arbeitszylinder nicht zum Heben und/oder Senken großer Lasten geeignet ist.

[0008] Aus der DE 10 2007 024 736 A1 der Anmelderin ist ein mechanisch auf Druck verriegelbarer Verriegelungs-
zylinder mit einseitiger Fluidgleitlagerung bekannt geworden. Bei diesem Verriegelungszyylinder sind mehrere in Axial-
richtung verschiebbliche Verriegelungsbolzen vorgesehen, die bedingt durch die Federkräfte von diesen Verriegelungs-
bolzen zugeordneten Druckfedern in mit Auslaufschrägen versehene Verriegelungsausnehmungen eines an einer Spindel
drehfest befestigten flanschförmigen Ansatzes eingreifen können. Dadurch ist eine Drehung der Spindel in eine
Drehrichtung unter Ausbildung einer formschlüssigen Verriegelung blockierbar, während die Spindel in die andere Dreh-
richtung um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder drehbar bleibt. Zur Aufnahme von Axialkräften, die in Lastrichtung
auf die Spindel einwirken, ist der flanschförmige Ansatz mit einem zylindrischen und koaxial zur Drehachse der Spindel
ausgebildeten Stütz- und Lagerkörper ausgebildet, der sich in Axialrichtung zu dem Zylinderboden des Zylinders hin
erstreckt und der an seinem zylinderbodenseitigen Ende eine normal zu der Drehachse der Spindel ausgebildete ebene
Stütz- und Lagerfläche aufweist. Diese Stütz- und Lagerfläche liegt einer ebenfalls ebenen Gegen-Stütz- und Lagerfläche
einer Gleitlagerscheibe gegenüber, die sich am Zylinderboden abstützt. Die Stütz- und -Lagerfläche und die Gegen-
Stütz- und -Lagerfläche können ein mit fluidem Druckmittel beaufschlagbares hydrostatisches Fluid-Gleitlager ausbilden.
Der flanschförmige Ansatz stützt sich auf seiner von den Verriegelungsausnehmungen weg weisenden Seite an einem
Nadellager ab, das ebenfalls zur Lagerung der Spindel dient. Die Verriegelungssicherheit dieses Verriegelungszyinders
genügt auch bei großen Lasten und/oder großer Kolbengeschwindigkeit hohen Ansprüchen. Allerdings ist dieser Ver-
riegelungszyylinder dementsprechend aufwändig konstruiert und erfordert auch einen dementsprechenden Aufwand an
Herstellungszeit und -kosten.

[0009] Aus der US 2,632,426 A scheint ebenfalls bereits ein Verriegelungszyylinder gemäß dem Oberbegriff des An-
spruches 1 bekannt geworden zu sein. Bei dieser Konstruktion trägt eine um eine Spindeldrehachse drehbare Spindel
eine konische Bremsscheibe, die unter Einwirkung des Gewichts einer zu hebenden Last an einer konischen Brem-
strommel eines Zylinders abbremsbar ist. Durch Einleitung eines Druckmittels in einen Arbeitsdruckraum unter einem
mit der Spindel über eine Gewindekopplung drehbar verbundenen Kolben des Zylinders, kann der Kolben in Axialrichtung
bewegt werden. Durch diese Axialbewegung des Kolbens wird anfänglich eine begrenzte axiale Bewegung der Spindel
erreicht, um die Bremsscheibe von der Bremstrommel abzuheben, wonach eine fortgesetzte Kolbenbewegung in der
Axialrichtung lediglich eine Drehung der Spindel aufgrund deren Gewindekopplung mit dem Kolben bewirkt. Diese
Konstruktion umfasst eine separate Zylinder-Löse-Vorrichtung in Form eines weiteren Zylinders und eines weiteren
Kolbens, der an einem aus dem Zylinder nach unten heraus ragenden Ende der Spindel befestigt ist.

[0010] Diese Zylinder-Löse-Vorrichtung dient ausschließlich dazu, dann, wenn ein Absenken des Kolbens mit der
Last gewünscht ist, die Bremsscheibe von der Bremstrommel zu lösen, um unter der Einwirkung der Last eine Drehung
der Spindel unter gleichzeitigem Absenken des Drucks in dem Zylinder zu ermöglichen, so dass dadurch der Kolben
unter gleichzeitiger Drehung der Spindel unter der Last niedersinken kann. Diese Konstruktion ist vergleichsweise
platzaufwändig und deren Betriebssicherheit ist beschränkt.

[0011] Es ist demgemäß eine Aufgabe der Erfindung, einen Verriegelungszyylinder und ein Verfahren zur Verriegelung
sowie ein Verfahren zur Entriegelung eines Verriegelungszyinders zur Verfügung zu stellen, der bei vergleichsweise
einfacher, platzsparender und robuster Konstruktion und bei vergleichsweise kostengünstiger Herstellbarkeit, dennoch,
selbst bei großen Lasten, eine hohe Betriebssicherheit über eine lange Zeit bietet.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1, 8 und 9 gelöst.

[0013] Dementsprechend betrifft die Erfindung einen Verriegelungszyylinder mit einem Zylinder und einem Kolben, der
mit Hilfe eines einer Seite des Kolbens über einen Arbeitskanal oder beiden Seiten des Kolbens über diesen Seiten
zugeordnete Arbeitskanäle zuführbaren fluiden Druckmittels parallel zu der Längsachse des Zylinders in eine erste
Richtung und in eine zweite Richtung entgegengesetzt zu der ersten Richtung bewegbar ist, und der mit einem Kolben-
gewinde versehen ist, das unter Ausbildung eines nicht selbsthemmenden Gewindes mit einem Spindelgewinde einer
reibschlüssig, d.h. kraftschlüssig durch Reibung und, vorzugsweise ausschließlich, schwerkraftbedingt, insbesondere
durch eine auf den Kolben wirkende Last, selbsttätig bzw. automatisch, vorzugsweise antriebsfrei, insbesondere ohne
Einwirkung bzw. Unterstützung von Kraftspeichern, beispielsweise Federn, verriegelbaren Spindel in Eingriff steht, die
um eine parallel zur Längsachse des Zylinders angeordnete Drehachse relativ zu dem Zylinder drehbar und relativ zu
dem Zylinder in Axialrichtung bzw. parallel zu ihrer Drehachse, vorzugsweise nur geringfügig, axial verschiebbar ist,
wobei wenigstens zwei in einen gegenseitigen reibschlüssigen Verriegelungseingriff überführbare Verriegelungs-Stütz-
Körper vorgesehen sind, die dazu bestimmt sind, die Spindel reibschlüssig gegen eine Drehung um ihre Drehachse zu
verriegeln und in die zweite Richtung auf die Spindel wirkende Axialkräfte aufzunehmen, vorzugsweise derart, dass die
Spindel im verriegelten Zustand gegen eine Bewegung in der zweiten Richtung gesichert an dem Zylinder abgestützt
ist, wobei wenigstens ein erster Verriegelungs-Stütz-Körper der Verriegelungs-Stütz-Körper drehfest, vorzugsweise
starr, mit der Spindel verbunden bzw. an der Spindel befestigt ist und wobei wenigstens ein zweiter Verriegelungs-Stütz-
Körper der Verriegelungs-Stütz-Körper drehfest, vorzugsweise starr, mit dem Zylinder verbunden bzw. an dem Zylinder
befestigt ist, und wobei die Spindel an wenigstens zwei, vorzugsweise in Axialrichtung beabstandeten, Axiallagern

gelagert ist, von denen ein erstes Axiallager dazu bestimmt ist, in die erste Richtung auf die Spindel wirkende Axialkräfte aufzunehmen, und von denen ein zweites Axiallager dazu bestimmt ist, in die zweite Richtung auf die Spindel wirkende Axialkräfte aufzunehmen, und wobei die Spindel mit einem ersten Lagerkörper verbunden oder ausgebildet ist, der eine erste Lagerfläche aufweist, die einer zweiten Lagerfläche eines drehfest, vorzugsweise starr, mit dem Zylinder verbundenen bzw. an dem Zylinder befestigten zweiten Lagerkörpers, vorzugsweise des Zylinderbodens, gegenüber liegt, und wobei die erste Lagerfläche des ersten Lagerkörpers und die zweite Lagerfläche des zweiten Lagerkörpers das zweite Axiallager ausbilden, das als ein, vorzugsweise hydrostatisches, Fluid-Gleitlager gestaltet ist, das über einen ersten Fluidkanal mit einem bzw. mit dem fluiden Druckmittel beaufschlagbar bzw. beaufschlagt ist oder wird, und wobei der erste Verriegelungs-Stütz-Körper als ein erste Verriegelungs-Kegel-Flächen aufweisender, selbsthemmender bzw. selbsthemmend wirkender, erster Klemm-Kegel-Körper gestaltet ist und wobei der zweite Verriegelungs-Stütz-Körper als ein zweite Verriegelungs-Kegel-Flächen aufweisender, selbsthemmender bzw. selbsthemmend wirkender, zweiter Klemm-Kegel-Körper gestaltet sind, und wobei die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Klemm-Kegel-Körper miteinander selbsthemmend verklemmbar sind bzw. selbsthemmend verklemmt werden, und wobei der erste Klemm-Kegel-Körper zumindest teilweise in einer Ausnehmung des Zylinders aufgenommen ist, die einerseits von einem Zylinderboden des Zylinders und andererseits durch einen sich radial und quer zu der Längsachse des Zylinders erstreckenden, zwischen dem ersten Klemm-Kegel-Körper und dem Kolben angeordneten Ansatz begrenzt ist, und wobei der erste Fluidkanal auf einer ersten Seite des ersten Klemm-Kegel-Körpers in die Ausnehmung mündet, die dessen zu der Drehachse der Spindel hin geneigten ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen zugeordnet ist, und wobei die Ausnehmung durch eine Dichtung gegenüber dem Kolben bzw. gegenüber einer Arbeitskammer abgedichtet ist, die zwischen dem Zylinder und dem Kolben ausgebildet ist und die von der dem ersten Klemm-Kegel-Körper zugewandten Seite des Kolbens begrenzt ist und in die der Arbeitskanal mündet.

[0014] Mit anderen Worten können die Klemm-Kegel-Körper, wenn ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen aneinander anliegen, reibschlüssig durch Haftreibung miteinander selbsthemmend verklemmt sein bzw. können die Klemm-Kegel-Körper, wenn ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen aneinander gelegt werden, reibschlüssig durch Haftreibung miteinander selbsthemmend verklemmt werden.

[0015] Durch die vorstehenden Maßnahmen ist bzw. wird eine reibschlüssige selbsthemmende Klemm-Verriegelung der Spindel sowohl gegen eine Drehung um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder als auch gegen eine Bewegung bzw. Verschiebung der Spindel bzw. des mit dieser drehfest gekoppelten ersten Klemm-Kegel-Körpers in axialer Richtung bzw. in einer Richtung parallel zu der Drehachse der Spindel erreichbar bzw. erreicht.

[0016] Dadurch, dass bzw. wenn der erste Klemm-Kegel-Körper zumindest teilweise in einer Ausnehmung, insbesondere in einer Kammer, des Zylinders, vorzugsweise eines bzw. des Zylinderbodens des Zylinders, aufgenommen ist, die einerseits von einem bzw. dem Zylinderboden des Zylinders und andererseits durch einen, vorzugsweise einteilig mit dem Zylinder verbundenen bzw. hergestellten, insbesondere sich radial und quer zu der Längsachse des Zylinders bzw. zu der Drehachse der Spindel erstreckenden, zwischen dem ersten Kegel-Klemm-Körper und dem Kolben angeordneten, Ansatz begrenzt ist, kann bei noch immer einfacher und vergleichsweise platzsparender sowie robuster Konstruktion eine vorteilhafte Basis für eine besonders bevorzugte Regelung bzw. Steuerung des Verriegelungs- und/oder Abhebevorganges geschaffen werden.

[0017] Diese Vorteile und zusätzlich besonders vorteilhafte Druckverhältnisse werden dadurch erreicht, dass bzw. wenn der erste Klemm-Kegel-Körper zumindest teilweise in einer Ausnehmung, insbesondere einer Kammer, des Zylinders, vorzugsweise eines bzw. des Zylinderbodens des Zylinders, aufgenommen ist, in die der erste Fluidkanal auf einer ersten Seite des ersten Klemm-Kegel-Körpers mündet, die dessen zu der Drehachse der Spindel hin geneigten ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen zugeordnet ist. Mit anderen Worten kann der erste Fluidkanal auf derjenigen Seite des ersten Klemm-Kegel-Körpers angeordnet sein, zu der sich dessen bzw. die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen hin neigen.

[0018] Dadurch, dass die Ausnehmung durch eine Dichtung gegenüber dem Kolben bzw. gegenüber einer bzw. der Arbeitskammer abgedichtet ist, die zwischen dem Zylinder und dem Kolben ausgebildet ist und die von der dem ersten Klemm-Kegel-Körper zugewandten Seite des Kolbens, ggf. auch von dem zweiten Lagerkörper und/oder von dem Ansatz, begrenzt ist und in die der Arbeitskanal mündet, können die Betriebstauglichkeit und die Betriebssicherheit in besonderem Maße erreicht bzw. erhöht werden.

[0019] Der erfindungsgemäße Verriegelungszyylinder kann besonders einfach und kostengünstig in platzsparender und besonders robuster Konstruktion hergestellt werden und bietet aufgrund der per se selbsthemmenden Klemm-Verriegelung bzw. Verklemmung eine vergleichsweise hohe Betriebssicherheit in allen erwartbaren Betriebszuständen, also nicht nur im Normalbetrieb, sondern auch beim Auftreten von Überlasten und/oder auch bei einem etwaigen Druckausfall bzw. bei einer etwaigen Leckage. Im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten reibschlüssig arbeitenden Verriegelungs- bzw. Bremskonstruktionen wird gemäß der Erfindung eine per se selbsthemmende Verriegelung der Spindel gegenüber einer Drehung um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder erreichbar bzw. erreicht, also auch schon ohne dass antriebs- oder lastbezogene Kräfte über die Spindel eingeleitet werden würden. Mit anderen Worten kann also gemäß der Erfindung eine doppelt bzw. 2-fach selbsthemmende Verriegelung der Spindel relativ zu

dem Zylinder erreicht werden.

[0020] Gemäß der Erfindung kann im Stillstand ein besonders großer negativer Wirkungsgrad verwirklicht werden, wodurch die Sicherheit der Selbsthemmung gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Konstruktionen erhöht werden kann.

[0021] Die Klemm-Kegel-Körper können vorzugsweise kegelstumpfförmig gestaltet sein. Wenigstens einer der Klemm-Kegel-Körper, insbesondere der erste Klemm-Kegel-Körper kann mit einer bzw. als eine Kegel-Scheibe oder Kegelstumpf-Scheibe gestaltet sein.

[0022] Der Verriegelungszyylinder kann bevorzugt einen hohlen Kolben bzw. eine Kolbenmutter, mit einem Innengewinde, in Kombination mit einer Spindel mit einem Außengewinde aufweisen. Es versteht sich jedoch, dass der Verriegelungszyylinder alternativ auch eine hohle Spindel bzw. eine Spindelmutter, mit einem Außengewinde, in Kombination mit einem Kolben mit einem Außengewinde aufweisen kann.

[0023] Der Verriegelungszyylinder kann bevorzugt eine relativ zu dem Zylinder drehbar gelagerte Gewindespindel in Verbindung mit einer drehfest gegenüber dem Zylinder gelagerte Spindelmutter, insbesondere mit einem Gewindekolben kombiniert sein, die bzw. der mit einem aus dem Zylinder herausgeführten Antriebskörper, insbesondere einer Kolbenstange, verbunden sein kann. Alternativ kann auch in kinematischer Umkehr der Verriegelungszyylinder eine drehfeste Gewindespindel und eine drehbar gelagerte Spindelmutter, insbesondere einen Gewindekolben, umfassen.

[0024] Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der erste Verriegelungs-Stütz-Körper und der erste Lagerkörper einteilig verbunden bzw. hergestellt sind und/oder einen, vorzugsweise gemeinsamen, ersten Verriegelungs-Stütz- und Lagerkörper ausbilden und/oder dass der zweite Verriegelungs-Stütz-Körper und der zweite Lagerkörper einteilig verbunden bzw. hergestellt sind und/oder einen, vorzugsweise gemeinsamen, zweiten Verriegelungs-Stütz- und Lagerkörper ausbilden. Dadurch lässt sich eine noch weiter vereinfachte, kompakte und robuste Konstruktion in Verbindung mit einer besonders einfachen kostengünstigen Herstellung erreichen.

[0025] In erfindungsgemäßer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der erste Verriegelungs-Stütz- und Lagerkörper als ein erste Verriegelungs-Kegel-Flächen aufweisender, selbsthemmender bzw. selbsthemmend wirkender, erster Klemm-Kegel-Körper ausgebildet ist und dass der zweite Verriegelungs-Stütz- und Lagerkörper als ein zweite Verriegelungs-Kegel-Flächen aufweisender, selbsthemmender bzw. selbsthemmend wirkender, zweiter Klemm-Kegel-Körper ausgebildet ist. Dadurch lassen sich die vorstehend geschilderten Vorteile in besonderem Maße erreichen.

[0026] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen des ersten Klemm-Kegel-Körpers mit der Drehachse der Spindel einen ersten Neigungswinkel ausbilden und dass die zweiten Verriegelungs-Kegel-Flächen des zweiten Klemm-Kegel-Körpers mit der Längsachse des Zylinders bzw. mit der Drehachse der Spindel einen zweiten Neigungswinkel ausbilden, wobei der erste Neigungswinkel und der zweite Neigungswinkel gleich groß ist, vorzugsweise jeweils vier bis zehn oder dreizehn, insbesondere vier bis sieben Grad, vorzugsweise sechs bis sieben Grad, beträgt. Auf diese Weise kann in Verbindung mit günstigen Werkstoffpaarungen stets eine reibschlüssig durch Haftreibung gekennzeichnete Klemmverbindung zwischen den Klemm-Kegel-Körpern in Verbindung mit einer Selbsthemmung bzw. in Verbindung mit einem negativen Wirkungsgrad der Verbindung per se erreicht werden. Im Unterschied dazu hat es sich in aufwändigen Versuchen gezeigt, dass abhängig von den gewählten sinnvoll erscheinenden Werkstoffpaarungen von Kegel-Körpern, deren Neigungswinkel jeweils größer ist als 10 bis 13 Grad, keine selbsthemmende Klemm-Verbindung erreicht wird.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der erste Klemm-Kegel-Körper mit einem oder als ein Außenkonus ausgebildet ist und dass der zweite Klemm-Kegel-Körper mit einem oder als ein Innenkonus ausgebildet ist. Es versteht sich jedoch, dass alternativ der erste Klemm-Kegel-Körper auch mit einem oder als ein Innenkonus ausgebildet sein kann und dass der zweite Klemm-Kegel-Körper auch mit einem oder als ein Außenkonus ausgebildet sein kann.

[0028] Ferner kann vorgesehen sein, dass der erste Klemm-Kegel-Körper sich konisch in Richtung zu der Drehachse der Spindel hin und in Richtung von dem Kolben weg bzw. zu einem Zylinderboden des Zylinders hin verjüngt und/oder dass sich der erste Klemm-Kegel-Körper konisch in Richtung zu der Drehachse der Spindel hin und in Richtung zu dem Kolben hin bzw. von dem Zylinderboden weg verjüngt.

[0029] Ferner kann vorgesehen sein, dass die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen des ersten Klemm-Kegel-Körpers im Bereich bzw. auf dessen in Richtung von dem Kolben weg bzw. zu einem bzw. dem Zylinderboden des Zylinders hin weisenden Seite angeordnet sind und dass die zweiten Verriegelungs-Kegel-Flächen des zweiten Klemm-Kegel-Körpers im Bereich bzw. auf dessen in Richtung zu den Kolben hin bzw. von dem Zylinderboden weg weisenden Seite angeordnet sind und/oder dass die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen des ersten Klemm-Kegel-Körpers im Bereich bzw. auf dessen in Richtung zu dem Kolben hin bzw. von dem Zylinderboden weg weisenden Seite angeordnet sind und dass die zweiten Verriegelungs-Kegel-Flächen des zweiten Klemm-Kegel-Körpers im Bereich bzw. auf dessen in Richtung von dem Kolben weg bzw. zu dem Zylinderboden hin weisenden Seite angeordnet sind.

[0030] In vorteilhafter Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der erste Klemm-Kegel-Körper ein Ende der Spindel, vorzugsweise ein zylinderbodenseitiges Ende der Spindel, ausbildet. Mit anderen Worten kann ein Ende der Spindel, vorzugsweise das zylinderbodenseitige Ende der Spindel, mit dem oder als der erste Klemm-Kegel-Körper ausgebildet

sein. Dadurch ist eine besonders einfach und kostengünstig herstellbare sowie kompakte und robuste Konstruktion möglich.

[0031] Ferner kann vorgesehen sein, dass der zweite Lagerkörper mit einem bzw. als ein Zylinderboden des Zylinders oder mit dem bzw. als der Zylinderboden des Zylinders ausgebildet ist und/oder dass der zweite Lagerkörper als, vorzugsweise einteilig mit dem Zylinder verbundener bzw. hergestellter, insbesondere sich radial und quer zu der Längsachse des Zylinders bzw. zu der Drehachse der Spindel erstreckender, Ansatz ausgebildet ist, der zwischen dem ersten Klemm-Kegel-Körper und dem Kolben angeordnet ist.

[0032] Ferner kann vorgesehen sein, dass der erste Klemm-Kegel-Körper über das erste Axiallager an dem fest, vorzugsweise starr, mit dem Zylinder verbundenen Ansatz oder an einem bzw. dem Zylinderboden gelagert ist.

[0033] Ferner kann vorgesehen sein, dass es sich bei dem ersten Axiallager um ein Wälzlager, insbesondere um ein Nadellager, vorzugsweise um ein Ringlager und/oder um ein mit einem bzw. dem fluiden Druckmittel beaufschlagbares bzw. beaufschlagtes, vorzugsweise hydrostatisches, Fluid-Gleitlager handelt. Mit anderen Worten können also sowohl das erste Axiallager als auch das zweite Axiallager als ein, vorzugsweise hydrostatisches, Fluid-Gleitlager gestaltet sein. Dadurch kann eine noch kostengünstigere und robustere sowie platzsparendere Konstruktion erreicht werden, bis hin zu einer Konstruktion, bei der ein erfindungsgemäßer Verriegelungszyylinder nicht nur auf Druck oder nur auf Zug verriegelbar ist, sondern sowohl auf Druck als auch auf Zug.

[0034] Eine weitere Verbesserung im Sinne der vorstehenden Vorteile kann dadurch erreicht werden, dass in die Ausnehmung auf einer von der ersten Seite des ersten Klemm-Kegel-Körpers weg weisenden zweiten Seite des ersten Klemm-Kegel-Körpers, vorzugsweise unmittelbar angrenzend an die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen des ersten Klemm-Kegel-Körpers, ein zweiter Fluidkanal mündet, und wobei im verriegelten Zustand, in dem die Klemm-Kegel-Körper aneinander anliegen, der erste Fluidkanal und der zweite Fluidkanal durch einen die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen enthaltenden Teil des ersten Klemm-Kegel-Körpers voneinander getrennt, insbesondere gegeneinander abgedichtet sind.

[0035] Ferner kann vorgesehen sein, dass ein zweiter Fluidkanal oder der zweite Fluidkanal unmittelbar angrenzend an die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen des ersten Klemm-Kegel-Körpers in die Ausnehmung mündet.

[0036] Eine besonders vorteilhafte Druckverteilung kann dadurch erreicht werden, dass der erste Fluidkanal oder der zweite Fluidkanal in einem die Drehachse der Spindel enthaltenden bzw. schneidenden Bereich der Ausnehmung bzw. des Fluid-Gleitlagers mündet.

[0037] Die Betriebstauglichkeit und die Betriebssicherheit können in besonderem Maße weiter erhöht werden, wenn der erste Fluidkanal und/oder der zweite Fluidkanal gegenüber einer bzw. der Arbeitskammer, die zwischen dem Zylinder und dem Kolben ausgebildet ist und die von der dem ersten Klemm-Kegel-Körper zugewandten Seite des Kolbens, ggf. auch von dem zweiten Lagerkörper und/oder von dem Ansatz, begrenzt ist und in die der Arbeitskanal mündet, durch eine bzw. die Dichtung abgedichtet ist bzw. sind.

[0038] Von besonderem Vorteil kann es sein, wenn die Dichtung an einem zwischen dem ersten Klemm-Kegel-Körper und dem Spindelgewinde und/oder dem Kolben angeordneten gewindefreien Teil der Spindel anliegt und sich an dem zweiten Lagerkörper und/oder an dem Ansatz abstützt.

[0039] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Ausnehmung, in einem die Längsachse des Zylinders bzw. die Drehachse der Spindel enthaltenden und parallel zu der Längsachse bzw. zu der Drehachse verlaufenden Querschnitt betrachtet, einen T-förmigen Querschnitt aufweist. Dadurch lässt sich sowohl unter funktionellen Gesichtspunkten als auch unter Sicherheitsaspekten ein besonders exakt arbeitender und besonders sicher verriegelnder Verriegelungszyylinder verwirklichen. Der erste Klemm-Kegel-Körper und der zweite Klemm-Kegel-Körper bzw. die von diesem zumindest teilweise begrenzte Ausnehmung können bevorzugt rotationssymmetrisch gestaltet sein. Der erste Klemm-Kegel-Körper kann rotationssymmetrisch zu der Drehachse der Spindel gestaltet sein und der zweite Klemm-Kegel-Körper und/oder die von diesem zumindest teilweise begrenzte Ausnehmung kann rotations-symmetrisch zu der Längsachse des Zylinders bzw. zu der Drehachse der Spindel gestaltet sein.

[0040] Eine weiter vereinfachte, platzsparende und robuste Konstruktion kann dadurch erreicht werden, dass das erste Axiallager und/oder das zweite Axiallager in der Ausnehmung angeordnet und/oder mit die Ausnehmung begrenzenden Wandteilen ausgebildet ist.

[0041] Eine weiter verbesserte Konstruktion kann dadurch verwirklicht werden, dass das erste Axiallager zwischen dem ersten Klemm-Kegel-Körper und dem zweiten Lagerkörper und/oder dem Ansatz angeordnet ist und/oder dass das zweite Axiallager zwischen dem ersten Klemm-Kegelkörper und dem Ansatz angeordnet ist.

[0042] Besonders vorteilhafte Lager- und Stützverhältnisse können dadurch erreicht werden, dass das erste Axiallager zumindest teilweise in einer Lager-Ringnut der Ausnehmung gelagert oder mit einer Lager-Ringnut der Ausnehmung ausgebildet bzw. begrenzt ist.

[0043] Für einen funktionssicheren Betrieb des Verriegelungszyinders kann es von besonderem Vorteil sein, wenn die erste Lagerfläche des ersten Klemm-Kegel-Körpers, in einer Projektion senkrecht zu der Drehachse der Spindel betrachtet, also in einer parallel zu der Drehachse der Spindel verlaufenden Projektionsrichtung, größer ist als eine Spindelfläche der Spindel, die sich auf der durch die Dichtung von der den ersten Klemm-Kegel-Körper zumindest

teilweise aufnehmenden Ausnehmung abgedichteten Seite der Dichtung befindet und die in, vorzugsweise direkter bzw. unmittelbarer, Fluidverbindung mit einer bzw. der Arbeitskammer steht, vorzugsweise mit dem in einer bzw. der Arbeitskammer befindlichen Druckmittel beaufschlagt ist, die zwischen dem Zylinder und dem Kolben ausgebildet und von der dem ersten Klemm-Kegel-Körper zugewandten Seite des Kolbens. ggf. auch von einem bzw. dem zweiten Lagerkörper und/oder dem Ansatz, begrenzt ist und in die der Arbeitskanal mündet.

[0044] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die mit dem fluiden Druckmittel beaufschlagbare bzw. beaufschlagte erste Lagerfläche des ersten Klemm-Kegel-Körpers einen Außendurchmesser aufweist und dass die Dichtung einen Innendurchmesser aufweist, wobei der Außendurchmesser der ersten Lagerfläche größer ist, vorzugsweise sehr viel größer ist, als der Innendurchmesser der Dichtung bzw. als der Außendurchmesser des gewindefreien Teils der Spindel, an dem die Dichtung anliegt und/oder der in Fluidverbindung mit der Arbeitskammer steht. Dadurch lassen sich die vorstehend erwähnten Vorteile ebenfalls erreichen oder weiter verbessern.

[0045] Eine für viele oder sogar alle erwartbaren Betriebszustände geeignete Axiallagerung der drehbaren Spindel, d. h. in jeder Phase und in jeder Stellung, auch bei einem Ausfall der Hydraulik bzw. im Leckagefall, kann erreicht werden, wenn das Fluid-Gleitlager während einer Bewegung des Kolbens sowohl in der ersten Richtung als auch in der zweiten Richtung und/oder während einer, vorzugsweise beliebigen, Drehung der Spindel um ihre Drehachse, vorzugsweise auch im Zuge bzw. während des Anhaltens des Kolbens, insbesondere auch in einer beliebigen Haltestellung des Kolbens, mit dem fluiden Druckmittel derart beaufschlagt ist bzw. wird, dass die Klemm-Kegel-Körper voneinander gelöst sind, insbesondere derart voneinander abgehoben sind, dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen nicht berühren, vorzugsweise so dass die Spindel dann entriegelt ist.

[0046] Eine besonders vorteilhafte Entriegelung der selbsthemmend und reibschlüssig durch Haftreibung verriegelten Klemm-Kegel-Körper kann dadurch erreicht werden, dass wenigstens einer der Klemm-Kegel-Körper von einer Verriegelungsstellung, in der die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Klemm-Kegel-Körper reibschlüssig durch Haftreibung miteinander selbsthemmend verbunden bzw. verklemmt, sind, vorzugsweise ausschließlich, durch eine Beaufschlagung des hydrostatischen Fluid-Gleitlagers mit dem fluiden Druckmittel, insbesondere unter erhöhtem Druck, in eine, vorzugsweise eine Drehung der Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder ermöglichende, Entriegelungsstellung überführbar ist bzw. überführt werden. Auf diese Weise ist es also möglich, die zunächst selbsthemmend verriegelten Klemm-Kegel-Körper zumindest so weit in Axialrichtung voneinander zu lösen, dass grundsätzlich eine Drehung der Spindel relativ zu dem Zylinder und mithin also eine Entriegelung der Spindel erreichbar ist, wobei noch immer eine reibschlüssige Verbindung zwischen den korrespondierenden Klemm-Kegel-Körpern aufrechterhalten sein bzw. werden kann. Folglich kann also die Reibung zwischen den korrespondierenden Klemm-Kegel-Körpern auch gestuft oder kontinuierlich geregelt werden.

[0047] Ferner kann vorgesehen sein, dass wenigstens einer der Klemm-Kegel-Körper von einer Verriegelungsstellung, in der die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Klemm-Kegel-Körper reibschlüssig durch Haftreibung miteinander selbsthemmend verbunden bzw. verklemmt sind, vorzugsweise ausschließlich, durch eine Beaufschlagung des hydrostatischen Fluid-Gleitlagers mit dem fluiden Druckmittel, vorzugsweise unter erhöhtem Druck, in eine, vorzugsweise eine Drehung der Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder ermöglichende, Abhebe- und Entriegelungsstellung überführt werden, in welcher die Klemm-Kegel-Körper voneinander abgehoben sind, so dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen nicht mehr berühren. Folglich kann also auf diese Weise eine vollständige Entriegelung der korrespondierenden Klemm-Kegel-Körper verwirklicht werden, so dass dann zwischen den korrespondierenden Klemm-Kegel-Körpern quasi keine Reibung mehr stattfindet, sieht man einmal von der in der Regel vernachlässigbaren Reibung durch das zwischen den Klemm-Kegel-Körpern vorhandene Druckmittel ab.

[0048] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass in einem Gehäuse, vorzugsweise in einem im Bereich der Axiallager und/oder eines Zylinderbodens des Zylinders oder in dem Zylinderboden vorgesehenen Endgehäuse, Fluidkanäle bzw. Strömungs- und Verbindungskanäle und eine Steuereinheit ausbildende Steuer- und/oder Regelorgane zwischen Anschlussleitungen bzw. Bohrungen für eine wechselweise Zuleitung bzw. Ableitung des Druckmediums und Fluidkanälen bzw. -leitungen zu beiderseits des Kolbens vorgesehenen Arbeitskammern und zu dem Fluidgleitlager angeordnet sind. Durch diese Maßnahmen erhält man eine besonders kompakte Einheit. Durch die Integration der Steuereinheit, können externe Steuer- und/oder Regelorgane nebst den zugehörigen, gegen Beschädigungen anfälligen Leitungen wegfallen bzw. werden diese nicht benötigt. Die Montagesicherheit wird verbessert bei einm zugleich reduziertem Montageaufwand.

[0049] Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die, vorzugsweise alle, Steuer- und/oder Regelorgane der Steuereinheit durch das Druckmittel eigenmediumbetätigt bzw. eigenmediumgesteuert sind bzw. werden. Auf diese Weise erhält man eine noch platzsparendere und robuste sowie noch kostengünstiger herstellbare Konstruktion. Vorzugsweise kann auf elektrische Leitungen komplett verzichtet werden. Der Verriegelungszyylinder kann vorzugsweise ausschließlich mittels einer Pumpe für das Druckmedium über lange Zeit sicher betrieben werden.

[0050] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zwischen einem mit einer ersten Arbeitskammer fluidverbundenen ersten Arbeitskanal und einem zweiten Fluidkanal, insbesondere einem bzw. dem Rück- bzw. Ablaufkanal, ein Mittel zur Begrenzung des Druckes und/oder Volumenstromes des Druck-

mittels über bzw. durch einen bzw. in einem Durchgangsweg zwischen dem ersten Arbeitskanal und dem zweiten Fluidkanal abhängig von dem Druck in einem mit einer zweiten Arbeitskammer fluidverbundenen zweiten Arbeitskanal, angeordnet ist, wobei die erste Arbeitskammer einer ersten Seite des Kolbens zugeordnet, vorzugsweise von dieser begrenzt, ist und in der, insbesondere zweiten, Richtung einer axialen Bewegung des Kolbens parallel zu der Längsachse des Zylinders bzw. parallel zu der Drehachse der Spindel betrachtet hinter bzw. nach dem Kolben angeordnet ist, und wobei die zweite Arbeitskammer einer zweiten Seite des Kolbens zugeordnet, vorzugsweise von dieser begrenzt, ist und in der besagten Richtung betrachtet, vor dem Kolben angeordnet ist. Dadurch kann abhängig von dem Druck des Druckmittels in einer Arbeitskammer der Druck des Druckmittels in einer auf der anderen Seite des Kolbens vorgesehenen Arbeitskammer derart gesteuert bzw. geregelt werden, dass stets ein ausreichender Gegendruck ausgebildet ist, so dass eine unkontrollierte Axialbewegung, insbesondere ein unkontrolliertes Voreilen, des Kolbens und folglich der Kolbenstange sowie der Last vermieden bzw. verhindert werden kann.

[0051] Bei dem besagten Mittel kann es sich um ein Senkbremsventil bzw. um ein Lasthalte-Senkbremsventil handeln. Dieses kann bevorzugt mit einem mit der zweiten Arbeitskammer fluidverbundenen Steuerkanal zur Steuerung bzw. Regelung eines dem Druck in der zweiten Arbeitskammer entgegen wirkenden Gegendruckes in der ersten Arbeitskammer gekoppelt bzw. fluidverbunden sein. Dadurch kann eine unkontrollierte Axialbewegung, insbesondere ein Voreilen, des Kolbens in einer bzw. der, insbesondere zweiten, Richtung vermieden bzw. verhindert werden. Parallel geschaltet zu einem derartigen Mittel bzw. parallel zu dem Eingang und Ausgang eines derartigen Senkbremsventils oder Lasthaltesenkbremsventils kann bevorzugt ein Mittel zum Absperren eines Durchgangsweges in einer Strömungsrichtung und zum Freigeben des Durchgangsweges in einer entgegen gesetzten Strömungsrichtung vorgesehen sein. Bei einem derartigen Mittel kann es sich bevorzugt um ein Rückschlagventil handeln.

[0052] Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass zwischen einem mit dem Fluidgleitlager fluidverbundenen Fluidkanal und zwei wechselweise als Vorlaufkanal oder Rücklaufkanal dienenden Anschlusskanälen ein Mittel zum Freigeben eines ersten Durchgangsweges zwischen dem Fluidkanal und einem ersten Anschlusskanal der Anschlusskanäle und zum, vorzugsweise im wesentlichen gleichzeitigen, Absperren eines zweiten Durchgangsweges zwischen dem Fluidkanal und einem zweiten Anschlusskanal der Anschlusskanäle oder zum Freigeben des zweiten Durchgangsweges zwischen dem Fluidkanal und dem zweiten Anschlusskanal und zum, vorzugsweise im wesentlichen gleichzeitigen, Absperren des ersten Durchgangsweges zwischen dem Fluidkanal und dem ersten Anschlusskanal angeordnet ist. Bei einem derartigen Mittel kann es sich bevorzugt um ein Wechselventil handeln und/oder kann ein derartiges Mittel mit Doppelrückschlagventilen ausgebildet sein. Dadurch kann eine noch kompaktere und robustere Konstruktion erreicht werden, in Verbindung mit einem über lange Zeit sicheren Betrieb.

[0053] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zwischen einem ersten Fluidkanal, der dann, wenn die Verriegelungs-Stütz-Körper bzw. die Klemm-Kegel-Körper miteinander verklemt sind, gegenüber dem mit dem Fluidgleitlager fluidverbundenen Fluidkanal abgesperrt ist und der dann, wenn die Verriegelungs-Stütz-Körper bzw. die Klemm-Kegel-Körper voneinander abgehoben sind, mit dem Fluidkanal fluidverbunden ist, und einem zweiten Fluidkanal, der mit einer bzw. der Arbeitskammer, vorzugsweise mit einer bzw. der zweiten Arbeitskammer fluidverbunden ist, die zwischen dem Kolben und einem dem freien Ende der Spindel zugeordneten Deckel des Zylinders angeordnet ist, fluidverbunden ist, ein Mittel zum bedarfsweise bzw. schaltbaren Absperren oder Freigeben bzw. zum bedarfsweise Drosseln oder Freigeben eines Durchgangsweges zwischen dem ersten Fluidkanal und dem zweiten Fluidkanal, angeordnet ist. Bei einem derartigen Mittel kann es sich bevorzugt um ein Absperr- bzw. Durchgangsventil oder um ein Drossel-/Durchgangs-Wechsel-Ventil, insbesondere um ein 2-2-Wegeventil, handeln. Dieses kann bevorzugt mit einem Schalt- bzw. Betätigungskanal gekoppelt bzw. fluidverbunden sein, über den bei dessen Beaufschlagung mit dem Druckmittel ein Umschalten von einer Durchlassstellung in eine Sperrstellung oder von einer Durchlassstellung in eine Drosselstellung erreicht werden kann. Dadurch kann ein noch sicherer Betrieb des erfindungsgemäßen Verriegelungszyinders verwirklicht werden.

[0054] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur drehfesten reibschlüssigen Verriegelung der um ihre Drehachse drehbaren Spindel des die Merkmale wenigstens eines Anspruchs der Ansprüche 1 bis 7 aufweisenden Verriegelungszyinders gegen eine Drehung um die Drehachse relativ zu dem Zylinder, wobei wenigstens einer der Verriegelungs-Stütz-Körper von einer Drehung der Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder ermöglichenden Entriegelungsstellung, vorzugsweise in einer bzw. der Axialrichtung parallel zu der Drehachse der Spindel bzw. zu der Längsachse des Zylinders, in eine Verriegelungsstellung überführt, vorzugsweise verschoben, wird, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper reibschlüssig durch Haftreibung drehfest und derart miteinander selbsthemmend verklemt sind, dass sie nur unter Ausübung von die Verklemmung lösenden Lösekräften in die Entriegelungsstellung überführbar sind. Durch ein derartiges Verfahren kann eine besonders einfache und sichere Verriegelung der Spindel und folglich des Kolbens relativ zu dem Zylinder erreicht werden.

[0055] In Weiterbildung dieses Verfahrens kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass wenigstens einer der Verriegelungs-Stütz-Körper von einer Entriegelungsstellung, in welcher die Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder im Wesentlichen ungehindert bzw. frei drehbar ist, vorzugsweise in einer bzw. der Axialrichtung parallel zu der Drehachse der Spindel bzw. zu der Längsachse des Zylinders, in die Verriegelungsstellung überführt wird, in welcher die Verrie-

gelungs-Stütz-Körper reibschlüssig durch Haftreibung drehfest und derart miteinander selbsthemmend verklemmt sind, dass Sie nur unter Ausübung von die Verklemmung lösenden Lösekräften in die Entriegelungsstellung überführbar sind, in welcher die Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder im Wesentlichen ungehindert bzw. frei drehbar ist.

[0056] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Verriegelungs-Kegel-Flächen aufweisenden Verriegelungs-Stütz-Körper von einer Abhebe- und Entriegelungsstellung, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper voneinander derart abgehoben sind, dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen nicht berühren, vorzugsweise in einer bzw. der Axialrichtung parallel zu der Drehachse der Spindel bzw. zu der Längsachse des Zylinders, in eine Anlage- und Verriegelungsstellung überführt werden, in welcher die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Verriegelungs-Stütz-Körper aneinander anliegen und reibschlüssig durch Haftreibung drehfest und derart miteinander selbsthemmend verklemmt sind, dass Sie nur unter Ausübung von die Verklemmung lösenden Trennkräften in die Abhebe- und Entriegelungsstellung überführbar sind.

[0057] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Entriegelung der drehfest und reibschlüssig, d.h. kraftschlüssig durch Reibung, sowie schwerkraftbedingt, vorzugsweise durch eine auf den Kolben wirkende Last, selbsttätig, vorzugsweise antriebsfrei, insbesondere ohne Einwirkung bzw. Unterstützung von Kraftspeichern, beispielsweise Federn, gegen eine Drehung um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder des die Merkmale wenigstens eines Anspruches der Ansprüche 1 bis 7 aufweisenden Verriegelungszyinders, verriegelten Spindel, wobei die Spindel im verriegelten Zustand mittels der Verriegelungs-Stütz-Körper reibschlüssig gegen eine Drehung um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder verriegelt ist, wobei die Verriegelungs-Stütz-Körper in die zweite Richtung auf die Spindel wirkende Axialkräfte aufnehmen, vorzugsweise derart, dass die Spindel im verriegelten Zustand gegen eine Bewegung in der zweiten Richtung gesichert an dem Zylinder abgestützt ist, wobei die Verriegelungs-Stütz-Körper in eine Entriegelungsstellung überführbar sind, in der die Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder drehbar ist, und wobei wenigstens einer der Verriegelungs-Stütz-Körper von einer Verriegelungsstellung, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper reibschlüssig durch Haftreibung drehfest und derart miteinander selbsthemmend verklemmt sind, dass sie nur unter Ausübung von die Verklemmung lösenden Lösekräften, vorzugsweise in einer bzw. der Axialrichtung parallel zu der Drehachse der Spindel bzw. zu der Längsachse des Zylinders, in eine eine Drehung der Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder ermöglichende Entriegelungsstellung überführbar sind, in die Entriegelungsstellung überführt, vorzugsweise verschoben, wird. Dadurch kann eine erfindungsgemäße Klemm-Verbindung besonders einfach gelöst bzw. entriegelt werden.

[0058] Die Entriegelung kann in besonders einfacher Art und Weise dadurch erreicht werden, dass die Verriegelungs-Stütz-Körper von der Verriegelungsstellung, in der sie reibschlüssig durch Haftreibung miteinander selbsthemmend verklemmt sind, vorzugsweise ausschließlich, durch eine Beaufschlagung des hydrostatischen Fluid-Gleitlagers mit dem fluiden Druckmittel unter erhöhtem Druck, vorzugsweise in einer bzw. der Axialrichtung parallel zu der Drehachse der Spindel bzw. zu der Längsachse des Zylinders, in eine eine Drehung der Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder ermöglichende Entriegelungsstellung überführt werden oder in eine Entriegelungsstellung überführt werden, in welcher die Spindel relativ zu dem Zylinder im Wesentlichen ungehindert bzw. frei drehbar ist.

[0059] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Verriegelungs-Kegel-Flächen aufweisenden Verriegelungs-Stütz-Körper von der Verriegelungsstellung, in der sie reibschlüssig durch Haftreibung miteinander selbsthemmend verklemmt sind, vorzugsweise ausschließlich, durch eine Beaufschlagung des hydrostatischen Fluid-Gleitlagers mit dem fluiden Druckmittel unter erhöhtem Druck, vorzugsweise in einer bzw. der Axialrichtung parallel zu der Drehachse der Spindel bzw. zu der Längsachse des Zylinders, in eine, vorzugsweise eine Drehung der Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder ermöglichende, Abhebe- und Entriegelungsstellung überführt werden, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper voneinander abgehoben sind, so dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen nicht mehr berühren.

[0060] Gemäß einer ganz besonders bevorzugten Durchführung des Entriegelungsverfahrens kann vorgesehen sein, dass, vorzugsweise mit Hilfe einer bzw. der Steuerungseinrichtung, zuerst das Fluidgleitlager mit dem Druckmittel beaufschlagt wird, um eine Drehung der Spindel um ihre Drehachse relativ zu dem Zylinder zu ermöglichen und/oder um ein Abheben der Verriegelungs-Stütz-Körper bzw. der Klemm-Kegel-Körper von der Verriegelungsstellung, in der sie reibschlüssig durch Haftreibung miteinander verklemmt sind, in eine Abhebe- und Entriegelungsstellung zu bewirken, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper bzw. die Klemm-Kegel-Körper voneinander abgehoben sind, so dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen zumindest teilweise nicht mehr berühren, und dass erst anschließend das Druckmittel einer Arbeitskammer zugeführt wird, die einer Seite des Kolbens zugeordnet, vorzugsweise von dieser begrenzt, ist, entweder um eine Bewegung des Kolbens in einer Axialrichtung parallel zu der Längsachse des Zylinders bzw. parallel zu der Drehachse der Spindel zu ermöglichen, zu unterstützen bzw. zu bewirken oder wodurch eine Bewegung des Kolbens in der Axialrichtung ermöglicht, unterstützt bzw. bewirkt wird. Eine derartige Verfahrensweise hat besondere Vorteile, wenn der Kolben bzw. die Kolbenstange axial, insbesondere in Richtung einer zu bewegendenden Last, bewegt werden soll, insbesondere um einen betriebsbedingten Verschleiß zu minimieren bzw. um überhaupt eine Axialbewegung des Kolbens bzw. der Kolbenstange zu ermöglichen.

[0061] In besonders bevorzugter Weiterbildung kann zuerst das Fluidgleitlager über einen bzw. den Fluidkanal bzw. Zuleitungskanal mit dem Druckmittel beaufschlagt werden, wodurch ein Abheben der Verriegelungs-Stütz-Körper bzw. der Klemm-Kegel-Körper, von der Verriegelungsstellung, in der sie reibschlüssig durch Haftreibung miteinander verklemmt sind, in eine Abhebe- und Entriegelungsstellung, bewirkt wird, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper bzw.

die Klemm-Kegel-Körper zumindest teilweise voneinander abgehoben sind, so dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen zumindest teilweise nicht mehr berühren und dadurch ein Durchgangsweg bzw. Spalt zwischen und entlang der sich im abgehobenen Zustand gegenüber liegenden Verriegelungs-Kegel-Flächen eröffnet bzw. ausgebildet wird, der mit einem bzw. dem Fluidkanal bzw. Ableitungskanal fluidverbunden ist, der, vorzugsweise über einen bzw. den Arbeitskanal, mit der Arbeitskammer fluidverbunden ist oder wird, so dass der Kolben mit dem durch den Fluid- bzw. Ableitungskanal in die Arbeitskammer zugeführten bzw. strömenden Druckmittel beaufschlagt wird, entweder um eine Bewegung des Kolbens in einer Axialrichtung parallel zu der Längsachse des Zylinders bzw. parallel zu der Drehachse der Spindel zu ermöglichen, zu unterstützen bzw. zu bewirken, oder wodurch eine Bewegung des Kolbens in der Axialrichtung ermöglicht, unterstützt bzw. bewirkt wird. Dadurch kann bei besonders kompakter und kostengünstiger Konstruktion ein besonders sicherer Betrieb verwirklicht werden.

[0062] In besonders vorteilhafter Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Verriegelungs-Stütz-Körper als selbst-hemmende bzw. selbsthemmend wirkende Klemm-Kegel-Körper gestaltet sind.

[0063] Erfindungsgemäß kann auch vorgesehen sein, dass eine Mehrzahl von ersten Klemm-Kegel-Körpern, vorzugsweise von zwei ersten Klemm-Kegel-Körpern drehfest mit der Spindel verbunden bzw. an der Spindel befestigt sind und dass eine, vorzugsweise zahlenmäßig entsprechende, Mehrzahl von zweiten Klemm-Kegel-Körpern, vorzugsweise von zwei zweiten Klemm-Kegel-Körpern, drehfest mit dem Zylinder verbunden bzw. an dem Zylinder befestigt sind. Ferner kann vorgesehen sein, dass die ersten Klemm-Kegel-Körper einteilig als ein Klemm-Doppel-Kegel-Körper gestaltet bzw. hergestellt sind. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der erste Klemm-Kegel-Körper und/oder dass der zweite Klemm-Kegel-Körper jeweils als ein Klemm-Doppel-Kegel-Körper gestaltet ist bzw. sind. Durch die vorstehenden Maßnahmen lässt sich ein Verriegelungszyylinder verwirklichen, der sowohl auf Druck als auch auf Zug in der erfindungsgemäßen Art und Weise verriegelbar ist. Bevorzugt können der bzw. die Klemm-Doppel-Kegel-Körper symmetrisch zu einer senkrecht zu der Drehachse der Spindel bzw. senkrecht zu der Längsachse des Zylinders verlaufenden Achse bzw. Ebene ausgebildet sein. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Klemm-Kegel-Körper, insbesondere des Klemm-Doppel-Kegel-Körpers, jeweils als Außenkonus oder als Innenkonus gestaltet sind. Die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Klemm-Kegel-Körper, insbesondere des Klemm-Doppel-Kegel-Körpers, können mit der Drehachse der Spindel bzw. mit der Längsachse des Zylinders einen unterschiedlich großen Neigungswinkel oder bevorzugt einen gleich großen Neigungswinkel ausbilden bzw. einschließen. Die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Klemm-Kegel-Körper, insbesondere des jeweiligen Klemm-Doppel-Kegel-Körpers, können in gleiche oder bevorzugt in unterschiedliche Richtungen weisen. Die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Klemm-Kegel-Körper, vorzugsweise eines ersten Klemm-Doppel-Kegel-Körpers, können voneinander weg weisen und die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Klemm-Kegel-Körper, vorzugsweise eines zweiten Klemm-Doppel-Kegel-Körpers, können aufeinander zu weisen bzw. sich gegenüber liegen.

[0064] Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Klemm-Kegel-Körper, vorzugsweise eines ersten Klemm-Doppel-Kegel-Körpers, aufeinander zu weisen bzw. gegenüber liegen können und dass die Verriegelungs-Kegel-Flächen der Klemm-Kegel-Körper, vorzugsweise eines zweiten Klemm-Doppel-Kegel-Körpers, voneinander weg weisen können.

[0065] Es versteht sich, dass die vorstehenden Merkmale im Rahmen der Ausführbarkeit einzeln oder in beliebiger Kombination miteinander kombinierbar sind.

[0066] Weitere Merkmale, Vorteile und Gesichtspunkte der Erfindung gehen aus dem nachfolgenden Beschreibungsteil hervor, in dem zwei bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren beschrieben sind.

[0067] Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyylinder in einem Längsquerschnitt in einer teilweise schematisierten Darstellung;

Fig. 2 einen erfindungsgemäßen auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyylinder in einem Längsquerschnitt in einer teilweise schematisierten Darstellung;

Fig. 3 einen auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyylinder in einer Ansicht gemäß Fig. 1, mit einer schematischen Darstellung einer integrierten Steuereinheit;

Fig. 4 einen auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyylinder in einer Ansicht gemäß Fig. 2, mit einer schematischen Darstellung einer integrierten Steuereinheit.

[0068] In Figur 1 ist ein auf Druck verriegelbarer Verriegelungszyylinder 20 und in Figur 2 ist ein auf Zug verriegelbarer Verriegelungszyylinder 120 jeweils in einem Längsquerschnitt veranschaulicht. Gleiche Bauteile, Elemente und Richtungspfeile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Unterschiedliche Bauteile, Elemente und Pfeile sind bei dem auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyylinder 120 mit 100er-Ziffern bezeichnet, während entsprechende Bauteile, Ele-

mente und Pfeile bei dem auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyylinder 20 mit 10er-Ziffern bezeichnet sind.

[0069] Jeder Verriegelungszyylinder 20, 120 umfasst einen Zylinder und einen darin in Axialrichtung 59 verschieblich, jedoch drehfest zu dem Zylinder 21 gelagerten Kolben 22. Der Kolben 22 ist gegenüber der Zylinderinnenwand des Zylinders 21 durch eine Ringdichtung 37 abgedichtet und ist auf seinen in Richtung der Längsachse 25 des Zylinders 21 voneinander weg weisenden Seiten 23.1, 23.2 durch ein fluides, insbesondere hydraulisches, Druckmittel, vorzugsweise Öl, beaufschlagbar, um eine druckmittelunterstützte Bewegung des Kolbens 22 in einer ersten Richtung 31 oder in einer zweiten Richtung 32 zu ermöglichen. Bei dem auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyylinder 20 handelt es sich bei der ersten Richtung 31 um die Ausfahrriechtung und bei der zweiten Richtung 32 um die Einfahrriechtung des Kolbens 22. Im Unterschied dazu handelt es sich bei dem auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyylinder 120 bei der ersten Richtung 31 um die Einfahrriechtung und bei der zweiten Richtung 32 um die Ausfahrriechtung des Kolbens 22. Das Druckmittel kann über einen ersten Arbeitskanal 24.1 auf der einem Zylinderboden 40 zugewandten Seite 23.1 des Kolbens 22 in eine erste Arbeitskammer 48 zugeführt werden, um eine Bewegung des Kolbens 22 längs des Zylinders 21 in der zweiten Richtung 32 erreichen zu können. Außerdem ist das Druckmittel über einen zweiten Arbeitskanal 24.2 auf einer zweiten Seite 23.2 des Kolbens 22, die von dessen ersten Seite 23.1 weg weist, in eine zweite Arbeitskammer 49 zuführbar, um eine Bewegung des Kolbens 22 längs des Zylinders 21 in der ersten Richtung 31 erreichen zu können.

[0070] Die erste Arbeitskammer 48 ist gegenüber der zweiten Arbeitskammer 49 über eine Ringdichtung 37 des Kolbens 22 abgedichtet. Die Dichtung 37 stützt sich in einer nach außen zur Zylindermantelinnenwand offenen Ringnut des Kolbens 22 ab. Der Kolben 22 bildet einen Ansatz, der drehfest mit der Kolbenstange 22.1 verbunden ist. Die Kolbenstange 22.1 erstreckt sich ausgehend von der ringförmigen zweiten Seite 23.2 des Kolbens 22 in Axialrichtung 59 koaxial zu der Längsachse 25 des Zylinders 21 bzw. zu der Drehachse 33 der Spindel 30. Der Kolben 22 ist als ein rohrförmiger Hohlkörper gestaltet und weist ein auch als Kolbengewinde 26 bezeichnetes Innengewinde auf. Der Kolben 22 kann auch als eine Kolbenmutter bezeichnet werden. Das Kolbengewinde 26 steht im Eingriff mit einem auch als Spindelgewinde 28 bezeichneten Außengewinde der Spindel 30, auf welcher der Kolben 22 geführt ist. Das Kolbengewinde 26 und das Spindelgewinde 28 bilden ein nicht selbsthemmendes Gewinde 27 aus. Vorzugsweise ist das nicht selbsthemmende Gewinde 27 rechtsgängig gestaltet, kann aber auch linksgängig gestaltet sein. Vorzugsweise ist das Kolbengewinde 26 und das Spindelgewinde 28 jeweils als ein, insbesondere mehrgängiges, Steilgewinde, vorzugsweise Trapez-Steilgewinde, gestaltet. Bevorzugt kann ein achtgängiges Steilgewinde eingesetzt sein. Der Zylinder 21 ist an seiner dem freien Ende 71 der Spindel 30 zugeordneten Seite durch einen die Kolbenstange 22.1 aufnehmenden Deckel 40.1 abgeschlossen. Dieser kann, wie in den Figuren gezeigt, einteilig mit dem Zylinder 21 verbunden bzw. hergestellt sein; er kann jedoch auch mehrteilig mit dem Zylinder 21 verbunden sein. Der ringförmig gestaltete Kolbendeckel 40.1 umschließt die Kolbenstange 22.1 und weist eine zur Kolbenstange 22.1 hin offene Ringnut auf. In dieser Ringnut stützt sich eine Ringdichtung 60 ab, welche die zweite Arbeitskammer 49 nach außen hin abdichtet. Auf seiner anderen Seite ist der Zylinder 21 durch einen den Zylinderboden 40 bildenden Deckel bzw. Kopf abgeschlossen. Dieser kann vorzugsweise mehrteilig mit dem Zylinder 21 verbunden sein.

[0071] Die Spindel 30 ist um eine parallel zur Längsachse 25 des Zylinders 21 angeordnete Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 drehbar und ist ferner relativ zu dem Zylinder 21 in Axialrichtung 59 bzw. parallel zu der Längsachse 25 des Zylinders 21 nur geringfügig axial verschiebbar. In den gezeigten Ausführungsbeispielen beträgt die mit dem Doppelpfeil 34 gekennzeichnete axiale Verschiebbarkeit der Spindel 30 bzw. beträgt das axiale Spindelspiel nur etwa 1,0 bis 1,5 mm. Die Spindel 30 ist reibschlüssig, d. h. kraftschlüssig durch Reibung, und in den gezeigten Ausführungsbeispielen ausschließlich schwerkraftbedingt, insbesondere durch eine auf den Kolben 22 wirkende Last 29, 129, selbsttätig bzw. automatisch, antriebsfrei und ohne Einwirkung bzw. Unterstützung von Kraftspeichern, wie z. B. Zug- oder Druckfedern, verriegelbar. Mit anderen Worten ist die Spindel 30 selbsthemmend verriegelbar und zwar erfindungsgemäß doppelt-selbsthemmend.

[0072] Zu diesem Zwecke sind zunächst im Bereich des von dem freien Ende 71 der Spindel 30 weg weisenden Ende 69 der Spindel 30, bei dem es sich hier um das zylinderbodenseitige Ende 69 der Spindel 30 handelt, zwei in einen gegenseitigen reibschlüssigen Verriegelungseingriff überführbare Verriegelungs-Stütz-Körper 35, 36; 135, 136 vorgesehen. Diese sind dazu bestimmt, die Spindel 30 reibschlüssig gegen eine Drehung um ihre Drehachse 33 verriegeln zu können und in die zweite Richtung 32 auf die Spindel 30 wirkende Axialkräfte aufnehmen zu können, und zwar in den gezeigten Ausführungsbeispielen derart, dass die Spindel 30 im verriegelten Zustand gegen eine Bewegung in der zweiten Richtung 32 gesichert an dem Zylinder 21, hier an dessen Zylinderboden 40, abgestützt ist. Der erste Verriegelungs-Stütz-Körper 35, 135 der Verriegelungs-Stütz-Körper 35, 36; 135, 136 ist drehfest, vorzugsweise starr, mit der Spindel 30 verbunden bzw. an der Spindel 30 befestigt. Der zweite Verriegelungs-Stütz-Körper 36; 136 der Verriegelungs-Stütz-Körper 35, 36; 135, 136 ist drehfest, vorzugsweise starr, mit dem mit Zylinder 21 bzw. mit dem Zylinderboden 40 verbunden bzw. an dem Zylinder 21, hier an dem Zylinderboden 40, befestigt, und zwar vorzugsweise einteilig.

[0073] Die Spindel 30 ist hier an zwei in Axialrichtung 59 beabstandeten Axiallagern 38, 39; 138, 139 gelagert. Ein erstes Axiallager 38; 138 ist dazu bestimmt, in die erste Richtung 31 auf die Spindel 30 wirkende Axialkräfte aufzunehmen. Das zweite Axiallager 39; 139 der Axiallager 38, 39; 138, 139 ist dazu bestimmt, in seiner Funktion als Fluid-Gleitlager, in die zweite Richtung 32 auf die Spindel 30 wirkende Axialkräfte aufzunehmen.

[0074] Die Spindel 30 ist ferner mit einem ersten Lagerkörper 41; 141 versehen, der eine erste Lagerfläche 43; 143 aufweist, die einer zweiten Lagerfläche 44; 144 eines drehfest, vorzugsweise starr, mit dem Zylinder 21 verbundenen bzw. an dem Zylinder 21 befestigten zweiten Lagerkörpers 42; 142, hier des Zylinderbodens 40, gegenüber liegt. Die erste Lagerfläche 43; 143 des ersten Lagerkörpers 41; 141 und die zweite Lagerfläche 44; 144 des zweiten Lagerkörpers 42; 142 bilden das zweite Axiallager 39; 139 aus. Das zweite Axiallager 39; 139 ist erfindungsgemäß als ein, vorzugsweise hydrostatisches, Fluid-Gleitlager 45; 145 gestaltet, das insbesondere über einen ersten Fluidkanal 46; 146 mit einem oder mit dem fluiden Druckmittel beaufschlagbar ist. Erfindungsgemäß ist der erste Verriegelungs-Stütz-Körper 35; 135 als ein erste Verriegelungs-Kegel-Flächen 51; 151 aufweisender, selbsthemmender bzw. selbsthemmend wirkender, erster Klemm-Kegel-Körper 53; 153 gestaltet und der zweite Verriegelungs-Stütz-Körper 36; 136 ist als ein zweite Verriegelungs-Kegel-Flächen 52; 152 aufweisender, selbsthemmender bzw. selbsthemmend wirkender, zweiter Klemm-Kegel-Körper 54; 154 gestaltet. Die Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 52; 151, 152 dieser Klemm-Kegel-Körper 53, 54; 153, 154 können miteinander selbsthemmend verklemt werden. Zu diesem Zwecke kann hier der jeweils drehfest an der Spindel 30 befestigte Klemm-Kegel-Körper 53; 153 in der ersten Richtung 32 parallel zu der Längsachse 25 des Zylinders 21 verschoben werden, bis dessen Verriegelungs-Kegel-Flächen 51; 151 an den gegenüber liegenden, Gegen-Flächen bildenden Verriegelungs-Kegel-Flächen 52; 152 des zweiten Klemm-Kegel-Körpers 54; 154 anliegen, wobei die Klemm-Kegel-Körper 53, 54; 153, 154 reibschlüssig durch Haftreibung miteinander selbsthemmend verklemt sein bzw. werden können. Es ist auf diese Weise nicht nur eine reibschlüssige selbsthemmende Verriegelung der Spindel 30 bezüglich einer Drehung um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 verwirklicht, sondern auch eine Verriegelung der Spindel 30 gegen eine Bewegung bzw. Verschiebung in Axialrichtung 59, insbesondere auch in der ersten Richtung 31. Bei der erfindungsgemäßen Verriegelung handelt es sich also um eine Art doppelt-selbsthemmende Verriegelung.

[0075] Die Klemm-Kegel-Körper 53, 54; 153, 154 sind jeweils kegelstumpfförmig gestaltet. Der erste Klemm-Kegel-Körper 53; 153, der drehfest mit der Spindel 30 verbunden bzw. drehfest an der Spindel 30 befestigt ist, ist hier jeweils als eine Kegel-Scheibe bzw. als eine Kegel-Stumpf-Scheibe 55; 155 gestaltet. Der jeweilige erste Klemm-Kegel-Körper 53; 153 und der jeweilige zweite Klemm-Kegel-Körper 54; 154 sind rotationssymmetrisch zu der Drehachse 33 der Spindel 30 bzw. zu der Längsachse 25 des Zylinders 21 gestaltet.

[0076] Der jeweilige erste Klemm-Kegel-Körper 53; 153 ist jeweils in einer als Kammer gestalteten Ausnehmung 75; 175 des Zylinderbodens 40 aufgenommen bzw. angeordnet. Die Ausnehmung 75 ist bevorzugt ebenfalls rotationssymmetrisch zu der Längsachse 25 des Zylinders 21 bzw. zu der Drehachse 33 der Spindel 30 gestaltet. Der jeweilige erste Klemm-Kegel-Körper 53; 153 ist drehfest mit bzw. an einem gewindefreien Teil 50 der Spindel 30 verbunden bzw. befestigt, der wiederum drehfest mit dem das Spindelgewinde 28 aufweisenden Teil der Spindel 30 verbunden bzw. daran befestigt ist. Der nicht mit einem Spindelgewinde versehene Teil 50 der Spindel 30 ist in einer Bohrung eines sich radial nach innen und quer zu der Längsachse 25 des Zylinders 21 erstreckenden Ansatzes 72; 172 aufgenommen. Der Ansatz 72; 172 ist hier zwischen dem jeweiligen ersten Klemm-Kegel-Körper 53; 153 und der ersten Arbeitskammer 48 angeordnet. Der Ansatz 72; 172 weist eine zu dem gewindefreien Teil 50 der Spindel 30 offene Ringnut auf, an deren Wand sich eine Ringdichtung 76 abstützt. Über die Ringdichtung 76 ist die jeweilige Ausnehmung bzw. Kammer 75; 175 gegenüber der ersten Arbeitskammer 48 abgedichtet.

[0077] In den gezeigten Ausführungsbeispielen sind der erste Verriegelungs-Stütz-Körper 35; 135 und der erste Lagerkörper 41; 141 einteilig hergestellt und bilden jeweils einen gemeinsamen ersten Verriegelungs-Stütz- und Lager-Körper 61; 161 aus, hier in Form der Klemm-Kegel-Scheibe 55; 155. Auch der durch einen Teil des Zylinderbodens 40 gebildete zweite Verriegelungs-Stütz-Körper 36; 136 und der zweite Lagerkörper 42; 142 sind einteilig hergestellt und bilden einen gemeinsamen zweiten Verriegelungs-Stütz- und Lager-Körper 62; 162 aus. Der erste Verriegelungs-Stütz- und Lager-Körper 61; 161 als ein erste Verriegelungs-Kegel-Flächen 51; 151 aufweisender selbsthemmender bzw. selbsthemmend wirkender erster Klemm-Kegel-Körper 53; 153 ausgebildet und der zweite Verriegelungs-Stütz- und Lager-Körper 62; 162 ist als ein zweite Verriegelungs-Kegel-Flächen 52; 152 aufweisender, selbsthemmender bzw. selbsthemmend wirkender zweiter Klemm-Kegel-Körper 54; 154 ausgebildet.

[0078] Die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen 51; 151 des mit der Spindel 30 drehfest verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körpers 53; 153 schließen mit der Drehachse 33 der Spindel 30 einen ersten Neigungswinkel 63; 163 ein. Die zweiten Verriegelungs-Kegel-Flächen 52; 152 des zylinderbodenseitigen Klemm-Kegel-Körpers 54; 154 schließen mit der Längsachse 25 des Zylinders 21 bzw. mit der Drehachse 33 der Spindel 30 einen zweiten Neigungswinkel 64; 164 ein. Der Neigungswinkel 63; 163 der Verriegelungs-Kegel-Flächen 51; 151 des drehfest mit der Spindel 30 verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körpers 53; 153 und der Neigungswinkel 64; 164 der Verriegelungs-Kegel-Flächen 52; 152 des drehfest mit dem Zylinder 21 verbundenen zweiten Klemm-Kegel-Körpers 54; 154 sind gleich groß und betragen hier jeweils bevorzugt etwa 6,5 Grad. Bei diesen Neigungswinkeln 63, 64; 163, 164 oder allgemeiner bei Neigungswinkeln von etwa 4 bis 13 Grad, vorzugsweise von 4 bis 10 Grad, lässt sich abhängig von der gewählten Werkstoffpaarung und anderen Parametern beim Aneinanderlegen bzw. Ineinanderstecken des ersten Klemm-Kegel-Körpers 53; 153 und des zweiten Klemm-Kegel-Körpers 54; 154 eine Selbsthemmung dergestalt erreichen, dass der erste Klemm-Kegel-Körper 53 und der zweite Klemm-Kegel-Körper 54 bzw. dass der erste Klemm-Kegel-Körper 153 und der zweite Klemm-Kegel-

Körper 154 nicht mehr relativ zueinander um die Längsachse 25 bzw. um die Drehachse 33 verdrehbar sind und außerdem auch nicht mehr relativ zueinander in Axialrichtung 59 bewegbar bzw. verschiebbar sind, also auch nicht in die erste Richtung 31, d. h. hier in einer Richtung voneinander weg. Denn es tritt dann eine Selbsthemmung durch Verklemmung der jeweiligen beiden Klemm-Kegel-Körper 53, 54 bzw. 153, 154 ein.

[0079] Der erste Klemm-Kegel-Körper 53; 153 ist als Außenkonus 56; 156 ausgebildet, während der zweite Klemm-Kegel-Körper 54; 154 als ein Innenkonus 57; 157 ausgebildet ist. Bei dem auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyylinder 20 verjüngt sich der erste Klemm-Kegel-Körper 53 konisch in Richtung zu der Drehachse 33 der Spindel 30 hin und in Richtung von dem Kolben 22 weg bzw. zu dem Zylinderboden 40 des Zylinders 21 hin. Im Unterschied dazu verjüngt sich der erste Klemm-Kegel-Körper 153 des auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyinders 120 in Richtung zu dem Kolben 22 hin bzw. von dem Zylinderboden 40 weg aber ebenfalls in Richtung zu der Drehachse 33 der Spindel 30 hin. Bei dem auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyylinder 20 sind die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen 51 des drehfest mit der Spindel 30 verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körpers 53 auf dessen in Richtung von dem Kolben 22 weg bzw. zu dem Zylinderboden 40 des Zylinders 21 hin weisenden Seite 65 angeordnet und die zweiten Verriegelungs-Kegel-Flächen 52 des drehfest mit dem Zylinder 21 verbundenen zweiten Klemm-Kegel-Körpers 54 sind auf dessen in Richtung zu dem Kolben 22 hin bzw. von dem Zylinderboden 40 weg weisenden Seite 66 angeordnet. Im Unterschied dazu sind bei dem auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyylinder 120 die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen 151 des drehfest mit der Spindel 30 verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körpers 153 auf dessen in Richtung zu dem Kolben 22 hin bzw. von dem Zylinderboden 40 weg weisenden Seite 165 angeordnet und die zweiten Verriegelungs-Kegel-Flächen 152 des drehfest mit dem Zylinder 21 verbundenen zweiten Klemm-Kegel-Körpers 154 sind auf dessen in Richtung von dem Kolben 22 weg bzw. zu dem Zylinderboden 40 hin weisenden Seite 166 angeordnet.

[0080] Bei dem auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyylinder 20 ist der zweite Lagerkörper 42 mit einem Teil des Zylinderbodens 40 des Zylinders 21 ausgebildet, während bei dem auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyylinder 120 der zweite Lagerkörper 142 als der, vorzugsweise einteilig mit dem Zylinder 21 verbundene bzw. hergestellte, sich radial nach innen und quer zu der Längsachse 25 des Zylinders 21 bzw. zu der Drehachse 33 der Spindel 30 erstreckenden Ansatz 172 ausgebildet ist.

[0081] Bei den Verriegelungszyindern 20; 120 ist der jeweilige erste Klemm-Kegel-Körper 53; 153 über das erste Axiallager 38; 138 an dem fest, vorzugsweise starr, mit dem Zylinder 21 verbundenen Ansatz 72 bzw. Zylinderboden 40 gelagert. Bei dem ersten Axiallager 38, 138 handelt es sich in den gezeigten Ausführungsbeispielen jeweils um ein als Nadellager ausgebildetes Wälzlager in Form eines Ringlagers. Dieses Nadellager ist jeweils teilweise in einer Lager-Ringnut 78, 178 aufgenommen, die coaxial zu der Längsachse 25 des Zylinders 21 ausgebildet ist. Die Lager-Ringnut 78; 178 begrenzt jeweils die Kammer bzw. die Ausnehmung 75; 175.

[0082] Die jeweilige Ausnehmung 75; 175, in welcher der jeweilige erste Klemm-Kegel-Körper 53; 153 in Axialrichtung 59 axial verschiebbar aufgenommen bzw. angeordnet ist, ist einerseits von einem Teil des Zylinderbodens 40 des Zylinders 21 und andererseits von dem jeweiligen Ansatz 72; 172 begrenzt. Diese Kammer bzw. Ausnehmung 75; 175 weist einen T-förmigen Querschnitt 77; 177 auf.

[0083] Im Falle des auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyinders 20 mündet ein erster Fluidkanal 46, über den das Fluid-Gleitlager 45 mit Druckmittel beaufschlagbar ist, in einem die Längsachse 25 des Zylinders 21 enthaltenden bzw. schneidenden Bereich der Ausnehmung 75. Demgemäß mündet dieser erste Fluidkanal 46 auf einer ersten Seite 65 des ersten Klemm-Kegel-Körpers 53, die dessen zu der Drehachse 33 der Spindel 30 hin geneigten ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen 51; 151 zugeordnet ist. Im Bereich der anderen Seite 66 des ersten Klemm-Kegel-Körpers 53 mündet in die Ausnehmung 75 ein zweiter Fluidkanal 47, und zwar hier unmittelbar angrenzend an die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen 51 des ersten Klemm-Kegel-Körpers 53. Im verriegelten Zustand, in dem die Verriegelungs-Kegel-Flächen 51; 52 der Klemm-Kegel-Körper 53; 54 aneinander anliegen, sind der erste Fluidkanal 46 und der zweite Fluidkanal 47 durch einen die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen 51 enthaltenden Teil des ersten Klemm-Kegel-Körpers 53 voneinander getrennt und gegeneinander abgedichtet.

[0084] Bei dem auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyylinder 120 ergibt sich demgegenüber eine grundsätzlich bzw. in etwa um 180 Grad um eine normal zur Längsachse 25 des Zylinders 21 bzw. zur Drehachse 33 der Spindel 30 gedrehte Situation. Demgemäß mündet dort der erste Fluidkanal 146 unmittelbar angrenzend an die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen 151 des ersten Klemm-Kegel-Körpers 153 in die Ausnehmung 175, also auf der ersten Seite 165 des ersten Klemm-Kegel-Körpers 153, die dem Ansatz 172 gegenüberliegt. Auf der anderen Seite 166 des ersten Klemm-Kegel-Körpers 153 mündet in die Ausnehmung 175 ein zweiter Fluidkanal 147, und zwar in einem die Längsachse 25 des Zylinders 21 enthaltenden bzw. schneidenden Bereich der Ausnehmung 175. Wenn die Klemm-Kegel-Körper 153 und 154 aneinander anliegend miteinander verklemt sind, ist der erste Fluidkanal 146 von dem zweiten Fluidkanal 147 getrennt und gegen diesen abgedichtet, und zwar durch einen die ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen 151 enthaltenden Teil des ersten Klemm-Kegel-Körpers 153.

[0085] In einer Projektion senkrecht zu der Drehachse 33 der Spindel 30 betrachtet, also insbesondere in einer der Blattebene der Figuren 1 und 2 entsprechenden Schnittebene, ist die erste Lagerfläche 43; 143 des ersten Klemm-Kegel-Körpers 53; 153 größer als eine Spindelfläche der Spindel 33, die sich auf der durch die Dichtung 76 von der den

ersten Klemm-Kegel-Körper 53; 153 zumindest teilweise aufnehmenden Ausnehmung 75; 175 abgedichteten Seite 83 der Dichtung 76 befindet, wobei diese Dichtung 76 in Fluidverbindung mit der ersten Arbeitskammer 48 steht. Bei dieser Spindelfläche handelt es sich um eine Ringfläche, die einerseits in radialer Richtung durch die zylindrische Außenfläche des nicht mit dem Spindelgewinde versehenen Teils 50 der Spindel und andererseits mit dem Außendurchmesser bzw. Außengewinde 28 der Spindel 30 begrenzt ist. Die mit dem fluiden Druckmittel beaufschlagbare erste Lagerfläche 43; 143 des ersten Klemm-Kegel-Körpers 53; 153 weist einen Außendurchmesser 80; 180 auf, der größer ist, vorzugsweise sehr viel größer ist, als der Innendurchmesser 81 der Dichtung 76 bzw. als der Außendurchmesser 82 des gewindefreien Teils 50 der Spindel 30.

[0086] Nachfolgend wird der Betrieb der Verriegelungszyylinder 20; 120 näher beschrieben, beginnend mit dem auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyylinder 20:

[0087] Im Ruhezustand, in dem weder der Arbeitskanal 24.1 noch der Fluidkanal 46 mit Druckmittel unter Druck beaufschlagt ist, also wenn das Druckmittelsystem insoweit drucklos ist, ist die Spindel 30 gegenüber dem Zylinder 21 doppelt-selbsthemmend gegen eine Drehung um ihre Drehachse 33 sowie gegen ein Abheben in der ersten Richtung 31 verklemmt verriegelt. Ausgehend von dieser Verriegelungsstellung kann nun beispielsweise zum Zwecke eines Ausfahrens des Kolbens 22 und Anhebens der Last 29 in der ersten Richtung 31, Druckmittel entweder zuerst über den ersten Fluidkanal 46 und daran anschließend über den ersten Arbeitskanal 24.1 oder vorzugsweise gleichzeitig über den ersten Fluidkanal 46 und den ersten Arbeitskanal 24.1 zugeführt werden, so dass also dementsprechend entweder zuerst die Ausnehmung 75 und dann die erste Arbeitskammer 48 mit Druckmittel beaufschlagt wird oder indem vorzugsweise die Ausnehmung 75 und die erste Arbeitskammer 48 gleichzeitig mit Druckmittel beaufschlagt werden. Im Zuge dessen wird die selbsthemmende Verklemmung zwischen dem drehfest mit der Spindel 30 verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körper 53 und dem drehfest mit dem Zylinder 21 verbundenen zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 gelöst, worauf die Spindel 30, gegebenenfalls auch der Kolben 22 gleichzeitig, in die erste Richtung 31 verschoben, d. h. hier angehoben wird bzw. werden. Dabei kommt es zunächst noch zu keiner bzw. zu im Wesentlichen keiner Drehung der Spindel 30 um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21. Sobald jedoch bzw. spätestens wenn der mit der Spindel 30 drehfest verbundene erste Klemm-Kegel-Körper 53 an dem Wälzlager 38 zur Anlage kommt, beginnt sich die Spindel 30 reibungsbedingt um ihre Drehachse 33 zu drehen. Dadurch und bedingt durch die Gewindekopplung mit der Spindel 30 über das nicht selbsthemmende Gewinde 27 kann sich der Kolben 22 in der ersten Richtung 31, d. h. hier in Einfahr- richtung bzw. nach oben, bewegen, wodurch die Last 29 angehoben werden kann. Im Zuge dieser Verschiebung des Kolbens 22 in der ersten Richtung 31 strömt Druckmittel durch den ersten Arbeitskanal 24.1 in die erste Arbeitskammer 48 und zugleich strömt das in der zweiten Arbeitskammer 49 gegebenenfalls befindliche Druckmittel über den zweiten Arbeitskanal 24.2 ab. Während dieser Bewegung des Kolbens 22 in der ersten Richtung 31 ist bzw. wird das Fluid-Gleitlager 39 mit Druckmittel derart beaufschlagt, dass die Klemm-Kegel-Körper 53, 54 voneinander gelöst sind, insbesondere derart voneinander abgehoben sind, dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 52 nicht berühren, so dass sich also dann die Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 52 in einer Abhebe- und Entriegelungsstellung befinden.

[0088] Soll nun der sich in die erste Richtung 31 bewegende Kolben 22 angehalten werden, so kann der erste Arbeitskanal 24.1 drucklos geschaltet werden. Sofern sowohl der erste Arbeitskanal 24.1 als auch der erste Fluidkanal 46 drucklos geschaltet werden, sinkt der Kolben 22 zusammen mit der Spindel 30 und dem drehfest mit dieser verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körper 53 bedingt durch die in Schwerkraftrichtung, d. h. in die zweite Richtung 32, einwirkende Last 29 in der zweiten Richtung 32 ab, und zwar um das vorgesehene geringe Axialspiel von hier etwa nur 1,0 bis 1,5 mm, bis der erste Klemm-Kegel-Körper 53 an bzw. in dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 selbsthemmend verklemmt festsetzt.

[0089] Es versteht sich jedoch, dass gegebenenfalls nur der erste Arbeitskanal 24.1 drucklos geschaltet werden kann, nicht jedoch der erste Fluidkanal 46, so dass dann während des Anhaltens des Kolbens 22 das Fluidgleitlager 45 noch immer mit Druckmittel beaufschlagt ist bzw. wird und demgemäß der mit der Spindel 30 drehfest verbundene erste Klemm-Kegel-Körper 53 nach wie vor von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 abgehoben gehalten werden kann oder ggf. geregelt, in einer Zwischenstellung gehalten werden kann, in der eine Brems-Reibung aber noch kein Verklemmen der Klemm-Kegel-Körper 53, 54 eintritt.

[0090] Zum Bewegen des Kolbens 22 in der zweiten Richtung 32, also hier in Einfahr- richtung zum Zwecke eines Absenkens der Last 29 bzw. auch nur zum Zwecke eines Einfahrens des Kolbens 22, kann Druckmittel über den ersten Fluidkanal 46 zugeführt werden, wobei erst anschließend oder gleichzeitig Druckmittel in den zweiten Arbeitskanal 24.2 zugeführt werden kann. Dadurch kann der mit der Spindel 30 drehfest verbundene erste Klemm-Kegel-Körper 53 zusammen mit der Gewindespindel 30 und dem Kolben 22 in der ersten Richtung 31 bewegt bzw. angehoben werden, wiederum bis der erste Klemm-Kegel-Körper 53 an dem Wälzlager 38 zur Anlage kommt, worauf sich die Spindel 30 zusammen mit dem mit ihr drehfest verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körper 53 in die nunmehr entgegengesetzte Richtung zu drehen beginnt, worauf der Kolben 22 zusammen mit der Last 29 in die zweite Richtung 32, also hier in Einfahr- richtung bewegt wird. Dabei kann das in dem ersten Arbeitsraum 48 befindliche Druckmittel über den ersten Arbeitskanal 24.1 ausströmen.

[0091] Während der Bewegung des Kolbens 22 in der zweiten Richtung 32 ist bzw. wird der erste Fluidkanal 46 ständig

mit Druckmittel beaufschlagt, so dass dabei das Fluid-Gleitlager 45 ständig mit Druckmittel beaufschlagt ausgebildet ist und zugleich der mit der Spindel 30 drehfest verbundene erste Klemm-Kegel-Körper 53 von dem drehfest mit dem Zylinder 21 verbundenen zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 in eine Abhebe- und Entriegelungsstellung abgehoben ist, in der sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 52 nicht berühren, so dass sich also dann der erste Klemm-Kegel-Körper 53 und die Spindel 30, vorzugsweise im Wesentlichen frei, um die Spindeldrehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 drehen können. Wenn das Fluid-Gleitlager 45 durch Beaufschlagung des ersten Fluidkanals 46 mit Druckmittel ausgebildet ist und dabei der erste Klemm-Kegel-Körper 53 von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 derart abgehoben ist, dass sich deren Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 52 nicht mehr berühren, kann das durch den ersten Fluidkanal 46 der Ausnehmung 75 zugeführte Druckmittel durch einen dann zwischen den Verriegelungs-Kegel-Flächen 51 und 52 der Klemm-Kegel-Körper 53 und 54 ausgebildeten Ring-Spalt hindurch sowie anschließend durch den zweiten Fluidkanal 47 abströmen.

[0092] Zum Anhalten des sich in der zweiten Richtung 32 bewegenden Kolbens 22 können nun sowohl der zweite Arbeitskanal 24.2 als auch der erste Fluidkanal 46 drucklos geschaltet werden, so dass sich dann bedingt durch die einwirkende Last 29 sofort die Spindel 30 zusammen mit dem ersten Klemm-Kegel-Körper 53 in der zweiten Richtung 32 bewegt, und zwar wiederum nur um das geringe Spindel-Verschiebe-Spiel von hier etwa 1,0 bis 1,5 mm, bis der erste Klemm-Kegel-Körper 53 an bzw. in dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 selbsthemmend verklemmt festsetzt. Dann ist die Spindel 30 durch diese selbsthemmende Klemm-Verriegelung gegen eine Drehung um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 ebenso verriegelt, wie gegenüber einem axialen Abheben in Axialrichtung 59, also auch in der ersten Richtung 31, so dass also auch dann wiederum eine doppelte Selbsthemmung erreicht wird.

[0093] Nachfolgend wird der Betrieb des auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyinders 120 näher beschrieben:

[0094] Im Ruhezustand, in dem weder der Arbeitskanal 24.1 noch der Fluidkanal 146 mit Druckmittel unter Druck beaufschlagt ist, also wenn das Druckmittelsystem insoweit drucklos ist, ist die Spindel 30 gegenüber dem Zylinder 21 doppelt-selbsthemmend gegen eine Drehung um ihre Drehachse 33 sowie gegen ein Abheben in der ersten Richtung 31 verklemmt verriegelt. Ausgehend von dieser Verriegelungsstellung kann nun beispielsweise zum Zwecke eines Einfahrens des Kolbens 22 und Anhebens der Last 129 in der ersten Richtung 31, Druckmittel entweder zuerst über den ersten Fluidkanal 146 und daran anschließend über den zweiten Arbeitskanal 24.2 oder vorzugsweise gleichzeitig über den ersten Fluidkanal 146 und den zweiten Arbeitskanal 24.2 zugeführt werden, so dass also dementsprechend entweder zuerst die Ausnehmung 175 und dann die zweite Arbeitskammer 49 mit Druckmittel beaufschlagt wird oder indem vorzugsweise die Ausnehmung 175 und die zweite Arbeitskammer 49 gleichzeitig mit Druckmittel beaufschlagt werden. Im Zuge dessen wird die selbsthemmende Verklemmung zwischen dem drehfest mit der Spindel 30 verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körper 153 und dem drehfest mit dem Zylinder 20 verbundenen zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 gelöst, worauf die Spindel 30, gegebenenfalls auch der Kolben 22 gleichzeitig, in die erste Richtung 31 verschoben, d. h. hier angehoben wird bzw. werden. Dabei kommt es zunächst noch zu keiner bzw. zu im Wesentlichen keiner Drehung der Spindel 30 um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21. Sobald jedoch bzw. spätestens wenn der mit der Spindel 30 drehfest verbundene erste Klemm-Kegel-Körper 153 an dem Wälzlager 138 zur Anlage kommt, beginnt sich die Spindel 30 reibungsbedingt um ihre Drehachse 33 zu drehen. Dadurch und bedingt durch die Gewindekopplung mit der Spindel 30 über das nicht selbsthemmende Gewinde 27 kann sich der Kolben 22 in der ersten Richtung 31, d. h. hier in Einfahrrichtung bzw. nach oben, bewegen, wodurch die Last 129 angehoben werden kann. Im Zuge dieser Verschiebung des Kolbens 22 in der ersten Richtung 31 strömt Druckmittel durch den zweiten Arbeitskanal 24.2 in die zweite Arbeitskammer 49 und zugleich strömt das in der ersten Arbeitskammer 48 gegebenenfalls befindliche Druckmittel über den ersten Arbeitskanal 24.1 ab. Während dieser Bewegung des Kolbens 22 in der ersten Richtung 31 ist bzw. wird das Fluid-Gleitlager 139 mit Druckmittel derart beaufschlagt, dass die Klemm-Kegel-Körper 153, 154 voneinander gelöst sind, insbesondere derart voneinander abgehoben sind, dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen 151, 152 nicht berühren, so dass sich also dann die Verriegelungs-Kegel-Flächen 151, 152 in einer Abhebe- und Entriegelungsstellung befinden.

[0095] Soll nun der sich in die erste Richtung 31 bewegende Kolben 22 angehalten werden, so kann der zweite Arbeitskanal 24.2 drucklos geschaltet werden. Sofern sowohl der zweite Arbeitskanal 24.2 als auch der erste Fluidkanal 146 drucklos geschaltet werden, sinkt der Kolben 22 zusammen mit der Spindel 30 und dem drehfest mit dieser verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körper 153 bedingt durch die in Schwerkraftrichtung, d. h. in die zweite Richtung 32, einwirkende Last 29 in der zweiten Richtung 32 ab, und zwar um das vorgesehene geringe Axialspiel von hier etwa nur 1,0 bis 1,5 mm, bis der erste Klemm-Kegel-Körper 153 an bzw. in dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 selbsthemmend verklemmt festsetzt.

[0096] Es versteht sich jedoch, dass gegebenenfalls nur der zweite Arbeitskanal 24.2 drucklos geschaltet werden kann, nicht jedoch der erste Fluidkanal 146, so dass dann während des Anhaltens des Kolbens 22 das Fluidgleitlager 145 noch immer mit Druckmittel beaufschlagt ist bzw. wird und demgemäß der mit der Spindel 30 drehfest verbundene erste Klemm-Kegel-Körper 153 nach wie vor von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 abgehoben gehalten werden kann oder ggf. geregelt, in einer Zwischenstellung gehalten werden kann, in der eine Brems-Reibung aber noch kein Verklemmen der Klemm-Kegel-Körper 153, 154 eintritt.

[0097] Zum Bewegen des Kolbens 22 in der zweiten Richtung 32, also hier in Ausfahrriichtung zum Zwecke eines Absenkens der Last 129 bzw. auch nur zum Zwecke eines Ausfahrens des Kolbens 22, kann Druckmittel über den ersten Fluidkanal 146 zugeführt werden, wobei erst anschließend oder gleichzeitig Druckmittel in den ersten Arbeitskanal 24.1 zugeführt werden kann. Dadurch kann der mit der Spindel 30 drehfest verbundene erste Klemm-Kegel-Körper 153 zusammen mit der Gewindespindel 30 und dem Kolben 22 in der ersten Richtung 31 bewegt bzw. angehoben werden, wiederum bis der erste Klemm-Kegel-Körper 153 an dem Wälzlager 138 zur Anlage kommt, worauf sich die Spindel 30 zusammen mit dem mit ihr drehfest verbundenen ersten Klemm-Kegel-Körper 153 in die nunmehr entgegengesetzte Richtung zu drehen beginnt, worauf der Kolben 22 zusammen mit der Last 129 in die zweite Richtung 32, also hier in Ausfahrriichtung bewegt wird. Dabei kann das in dem zweiten Arbeitsraum 49 befindliche Druckmittel über den zweiten Arbeitskanal 24.2 ausströmen.

[0098] Während der Bewegung des Kolbens 22 in der zweiten Richtung 32 ist bzw. wird der erste Fluidkanal 146 ständig mit Druckmittel beaufschlagt, so dass dabei das Fluid-Gleitlager 145 ständig mit Druckmittel beaufschlagt ausgebildet ist und zugleich der mit der Spindel 30 drehfest verbundene erste Klemm-Kegel-Körper 153 von dem drehfest mit dem Zylinder 21 verbundenen zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 in eine Abhebe- und Entriegelungsstellung abgehoben ist, in der sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen 151, 152 nicht berühren, so dass sich also dann der erste Klemm-Kegel-Körper 153 und die Spindel 30, vorzugsweise im Wesentlichen frei, um die Spindeldrehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 drehen können.

[0099] Wenn das Fluid-Gleitlager 145 durch Beaufschlagung des ersten Fluidkanals 146 mit Druckmittel ausgebildet ist und dabei der erste Klemm-Kegel-Körper 153 von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 derart abgehoben ist, dass sich deren Verriegelungs-Kegel-Flächen 151, 152 nicht mehr berühren, kann das durch den ersten Fluidkanal 146 der Ausnehmung 175 zugeführte Druckmittel durch einen dann zwischen den Verriegelungs-Kegel-Flächen 151 und 152 der Klemm-Kegel-Körper 153 und 154 ausgebildeten Ring-Spalt hindurch sowie anschließend durch den zweiten Fluidkanal 147 abströmen.

[0100] Zum Anhalten des sich in der zweiten Richtung 32 bewegenden Kolbens 22 können nun sowohl der erste Arbeitskanal 24.1 als auch der erste Fluidkanal 146 drucklos geschaltet werden, so dass sich dann bedingt durch die einwirkende Last 129 sofort die Spindel 30 zusammen mit dem ersten Klemm-Kegel-Körper 153 in der zweiten Richtung 32 bewegt, und zwar wiederum nur um das geringe Spindel-Verschiebe-Spiel von hier etwa 1,0 bis 1,5 mm, bis der erste Klemm-Kegel-Körper 153 an bzw. in dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 selbsthemmend verklemmt festsetzt. Dann ist die Spindel 30 durch diese selbsthemmende Klemm-Verriegelung gegen eine Drehung um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 ebenso verriegelt, wie gegenüber einem axialen Abheben in Axialrichtung 59, also auch in der ersten Richtung 31, so dass also auch dann wiederum eine doppelte Selbsthemmung erreicht wird.

[0101] Bei den erfindungsgemäßen Verriegelungszyindern 20, 120 steigt die Klemmkraft zwischen den jeweils miteinander verklemmten Klemm-Kegel-Körpern 53 und 54 bzw. 153 und 154 mit ansteigender Last 29; 129 proportional an. Dadurch kann bei jeder Last eine stets sichere Verriegelung der Spindel 30 gegen eine Drehung um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 erreicht werden und in Folge dessen kann eine Weiterbewegung des Kolbens 22 und der an diesem angreifenden Last 29, 129 sicher verhindert werden, und zwar nicht nur bei einem normalen Betrieb der Verriegelungszyylinder 29, 129, sondern auch bei einem Druckausfall des Druckmittelsystems oder bei einer etwaig auftretenden Leckage des Druckmittelsystems. Die erfindungsgemäßen Verriegelungszyylinder 20, 120 bieten eine höhere Verriegelungssicherheit als bislang bekannt gewordene reibschlüssig verriegelnde Verriegelungszyylinder.

[0102] Es versteht sich, dass zur Regelung und/oder Steuerung der verschiedenen Betriebszustände bzw. Funktionen der Verriegelungszyylinder 20, 120, diese mit einer Einrichtung zum Regeln und/oder Steuern des Druckmittels gekoppelt oder versehen sein können, die in den Figuren 1 und 2 nicht gezeigt ist.

[0103] Zwei bevorzugte Ausführungsbeispiele von mit erfindungsgemäßen Steuereinheiten 85, 185 ausgestatteten Verriegelungszyindern 20, 120 sind in den Figuren 3 und 4 dargestellt. Bis auf die integrierten Steuereinheiten 85, 185 sind diese Verriegelungszyylinder gleich gestaltet, wie die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Verriegelungszyylinder 20, 120, so dass diesbezüglich auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen werden kann.

[0104] In einem Endgehäuse bzw. Steuerblock des jeweiligen Verriegelungszyinders 20, 120, das im Bereich der Axiallager 38, 39; 138, 139 vorgesehen ist, ist eine Steuereinheit 85, 185 mit mehreren, auch als Fluidkanäle 46, 146; 91, 191; 97, 197; 99, 199; 103, 203; 106, 206 bezeichneten Strömungs- und Verbindungskanälen und Steuer- bzw. Regelorganen 108, 208; 88; 90; 98, 98', 198; 104 integriert, die wie in derartigen Schaltungsdarstellungen üblich, mit Schaltzeichen bzw. -symbolen der Fluidtechnik eingezeichnet sind. Dabei können bevorzugt nur zwei Anschlussleitungen 86 und 87 bzw. Bohrungen für eine wechselweise Zuleitung und Ableitung des Druckmediums vorgesehen sein. Jede der Anschlussleitungen 86 und 87 kann also als Vorlaufleitung oder als Rücklaufleitung dienen. Zu diesem Zwecke kann ein in den Figuren nicht gezeigtes Umschalt bzw. Steuerventil vorgesehen sein, das mit einer in den Figuren ebenfalls nicht gezeigten Versorgungsvorrichtung für das Druckmittel fluidverbunden ist, die eine Pumpe und einen Tank für das Druckmittel enthalten kann.

[0105] Jede Steuereinheit 85, 185 weist als wesentliche Steuer- bzw. Regelorgane wenigstens ein Lasthalte-Senk-brems-Ventil bzw. Senk-brems-Ventil 90, ein Wechselventil 104, wenigstens ein Rückschlagventil 88, 92, bevorzugt auch

ein Schalt- bzw. Umschaltventil, insbesondere in Form eines 2-2-Wegeventils 98, 198, auf.

[0106] Das jeweilige Lasthalte-Senkbrems-Ventil bzw. Senkbrems-Ventil 90 weist einen Einlass 95, einen Auslass 96 und einen Steueranschluss auf, an dem eine Steuerleitung bzw. ein Steuerkanal 91 angeschlossen ist. Bei dem in Figur 3 gezeigten, auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyylinder 20, ist der Einlass 95 des Senkbrems-Ventils 90 mit der ersten Arbeitskammer 48 über den auch als Arbeitskanal bezeichneten Fluidkanal 24.1 fluidverbunden und der Auslass 96 ist mit dem Anschlusskanal 86 fluidverbunden. Im Unterschied dazu ist bei dem in Figur 4 gezeigten, auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyylinder 120, der Einlass 95 des Senkbrems-Ventils 90 mit der zweiten Arbeitskammer 49 über den auch als Arbeitskanal bezeichneten Fluidkanal 24.2 fluidverbunden und der Auslass 96 ist mit dem Anschlusskanal 87 fluidverbunden. Mit dem Einlass 95 und dem Auslass 96 des jeweiligen Senkbrems-Ventils 90 ist, parallel geschaltet, ein Rückschlagventil 92 fluidverbunden, das eine Strömung des Druckmittels von dem Einlass 95 zu dem Auslass 96 sperrt, aber in der entgegen gesetzten Richtung zulässt. Als Sperrglied 93 kann beispielsweise eine Kugel eingesetzt sein. Vorzugsweise kann das jeweilige Senkbrems-Ventil 90 durch die Federkraft einer Feder 94 beaufschlagt sein bzw. werden, die der durch das Druckmittel über den Steuerkanal 91, 191 ausgeübten Kraft entgegen wirkt. Vorzugsweise ist der Durchgangsweg zwischen dem Einlass 95 und dem Auslass 96 des Senkbrems-Ventils 90 dann, wenn der Steuerkanal 91 nicht mit Druckmittel beaufschlagt ist bzw. drucklos ist, abgesperrt, so dass etwaig an dem Einlass 95 unter Druck anstehendes Druckmittel das Senkbrems-Ventil 90 nicht passieren kann. Auf diese Weise kann das Senkbrems-Ventil als Lasthalte-Senkbremsventil eingesetzt werden. Denn in der abgesperrten Stellung des Ventils 90 kann sich der Kolben 22 nicht weiter senken. Auf diese Weise kann ggf. unabhängig von bzw. zusätzlich zu einer mechanischen Verriegelung eine hydraulische Sicherung erreicht werden. Der Auslass 96 des jeweiligen Senkbrems-Ventils 90 ist mit einem Fluidkanal 107 bzw. 207 fluidverbunden, der im Falle des auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyinders 20 mit dem Anschluss 86 fluidverbunden ist und der im Falle des auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyinders 120 mit dem Anschluss 87 fluidverbunden ist.

[0107] Im Falle des auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyinders 20 kann mit Hilfe des Lasthalte-Senkbrems-Ventils bzw. des Senkbrems-Ventils 90 bewirkt werden bzw. wird bewirkt, dass bei Beaufschlagung des Kolbens 22 auf seiner zweiten Seite 23.2 mit dem in der zweiten Arbeitskammer 49 befindlichen Druckmittel unter Ausbildung eines Arbeitsdruckes, der eine Verschiebung des Kolbens 22 in die Einfahrriichtung 32 bewirkt, gleichzeitig in der ersten Arbeitskammer 48 an der ersten Seite 23.1 des Kolbens 22 ein durch das in der ersten Arbeitskammer 48 befindliche Druckmittel ausgeübter Gegendruck wirkt. Der in der ersten Arbeitskammer 48 wirkende Gegendruck ist mit Hilfe des Senkbrems-Ventils 90 während der Beaufschlagung der zweiten Arbeitskammer 49 mit Druckmittel und folglich während des Einfahrens des Kolbens 22 in Einfahrriichtung 32 auf Druckwerten gehalten, die stets kleiner als der Arbeitsdruck in der zweiten Arbeitskammer 49 sind, so dass bei der Einfahr- bzw. Absenkbewegung des Kolbens 22 in der Einfahrriichtung 32 ein kontrolliertes Abbremsen des Kolbens 22 in der Einfahrriichtung 32 bewirkt wird. Dadurch kann ein unkontrolliertes Voreilen des Kolbens 22 in der Absenk- bzw. Einfahrriichtung 32 vermieden werden.

[0108] Im Falle des auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyinders 120 kann mit Hilfe des Lasthalte-Senkbrems-Ventils bzw. des Senkbrems-Ventils 90 bewirkt werden bzw. wird bewirkt, dass bei Beaufschlagung des Kolbens 22 auf seiner ersten Seite 23.1 mit dem in der ersten Arbeitskammer 48 befindlichen Druckmittel unter Ausbildung eines Arbeitsdruckes, der eine Verschiebung des Kolbens 22 in die Ausfahrriichtung 32 bewirkt, gleichzeitig in der zweiten Arbeitskammer 49 an der zweiten Seite 23.2 des Kolbens 22 ein durch das in der zweiten Arbeitskammer 49 befindliche Druckmittel ausgeübter Gegendruck wirkt. Der in der zweiten Arbeitskammer 49 wirkende Gegendruck ist mit Hilfe des Senkbrems-Ventils 90 während der Beaufschlagung der ersten Arbeitskammer 48 mit Druckmittel und folglich während des Ausfahrens des Kolbens 22 in Ausfahrriichtung 32 auf Druckwerten gehalten, die stets kleiner als der Arbeitsdruck in der ersten Arbeitskammer 48 sind, so dass bei der Ausfahr- bzw. Absenkbewegung des Kolbens 22 in der Ausfahrriichtung 32 ein kontrolliertes Abbremsen des Kolbens 22 in der Ausfahrriichtung 32 bewirkt wird. Dadurch kann ein unkontrolliertes Voreilen des Kolbens 22 in der Absenk- bzw. Ausfahrriichtung 32 vermieden werden.

[0109] Zwischen dem mit dem Fluidgleitlager 45, 145 fluidverbundenen ersten Fluidkanal 46, 146 und den beiden wechselweise als Vorlaufkanal oder Rücklaufkanal dienenden Anschlusskanälen 86, 87 ist ein Wechselventil 104 als ein Mittel zum Freigeben eines ersten Durchgangsweges zwischen dem ersten Fluidkanal 46, 146 und dem Anschlusskanal 86 und zum, vorzugsweise im wesentlichen gleichzeitigen, Absperren eines zweiten Durchgangsweges zwischen dem ersten Fluidkanal 46, 146 und dem anderen Anschlusskanal 87 oder zum Freigeben des zweiten Durchgangsweges zwischen dem ersten Fluidkanal 46, 146 und dem Anschlusskanal 87 und zum, vorzugsweise im wesentlichen gleichzeitigen, Absperren des ersten Durchgangsweges zwischen dem Fluidkanal 46, 146 und dem Anschlusskanal 86 angeordnet. Das Wechselventil 104 weist bevorzugt nur ein Sperrglied 105, beispielsweise eine Kugel, auf.

[0110] Die Funktionen des besagten Mittels 104 können wie folgt beschrieben werden: Wenn beispielsweise der Anschlusskanal 87 mit Druck beaufschlagt wird, also als Vorlaufkanal dient bzw. geschaltet ist, kann das Druckmittel über den Fluidkanal 106 bzw. 197 in das Wechselventil 104 strömen, wodurch das Wechselventil 104 den Durchgangsweg zu dem anderen Anschlusskanal 86 sperrt und das Druckmittel von dem Wechselventil 104 in den ersten Fluidkanal 46, 146 zur Beaufschlagung des Fluidgleitlagers 45, 145 strömen kann. Wenn jedoch der andere Anschlusskanal 86 mit Druck beaufschlagt wird, also als Vorlaufkanal dient bzw. geschaltet ist, kann das Druckmittel über den Fluidkanal

97 bzw. 206 in das Wechselventil 104 strömen, wodurch das Wechselventil 104 den Durchgangsweg zu dem anderen Anschlusskanal 87 sperrt und das Druckmittel von dem Wechselventil 104 wiederum in den ersten Fluidkanal 46, 146 zur Beaufschlagung des Fluidgleitlagers 45, 145 strömen kann.

[0111] Das jeweilige Schalt- bzw. Umschaltventil, bei dem es sich hier um ein 2-2-Wegeventil 98, 198 handelt, bildet im Falle des auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyinders 20 ein Mittel zum bedarfsweise bzw. schaltbaren Absperren oder Freigeben eines Durchgangsweges, und bildet im Falle des auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyinders 120 ein Mittel zum bedarfsweise Drosseln oder Freigeben eines Durchgangsweges.

[0112] Der jeweilige Durchgangsweg bzw. das jeweilige Ventil 98, 198 ist im Falle des auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyinders 20 zwischen dem Fluidkanal 47 und dem Fluidkanal 103 angeordnet, der in den zweiten Arbeitskanal 24.2 mündet, und ist im Falle des auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyinders 120 zwischen dem Fluidkanal 147 und dem Fluidkanal 203 angeordnet, der in den ersten Arbeitskanal 24.1 mündet. Der jeweilige Fluidkanal 47, 147 ist dann, wenn die Verriegelungs-Stütz-Körper 35, 36; 135, 136 bzw. die Klemm-Kegel-Körper 53, 54; 153, 154 reibschlüssig abdichtend aneinander liegen, gegenüber dem mit dem Fluid-gleitlager 45, 145 fluidverbundenen Fluidkanal 46, 146 abgesperrt. Wenn jedoch die Verriegelungs-Stütz-Körper 35, 36; 135, 136 bzw. die Klemm-Kegel-Körper 53, 54; 153, 154 insbesondere aufgrund einer Beaufschlagung des Fluidgleitlagers 45, 145 mit Druckmittel voneinander abgehoben sind, so dass zwischen den sich gegenüber liegenden Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 52 bzw. 151, 152 ein Spalt bzw. Durchgangsweg für das Druckmittel ausgebildet ist, ist der dann als Zufließkanal für das Fluidgleitlager 45, 145 dienende Fluidkanal 46, 146 mit dem dann als Abfließkanal für das Fluidgleitlager 45, 145 dienenden Fluidkanal 103, 203 fluidverbunden. Im Falle des auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyinders 20 ist der Fluidkanal 103 mit der zweiten Arbeitskammer 49 fluidverbunden, die zwischen dem Kolben 22 und einem dem freien Ende 71 der Spindel 30 zugeordneten Deckel 40.1 des Zylinders 21 angeordnet ist. Im Falle des auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyinders 120 ist der Fluidkanal 203 mit der ersten Arbeitskammer 48 fluidverbunden, die zwischen dem Kolben 22 und dem Zylinderboden 140 des Zylinders angeordnet ist.

[0113] Die Funktion der gesamten, in einem Endgehäuse bzw. Steuerblock des Verriegelungszyinders 20, 120 integrierten Steuereinheit 85, 185 mit den entsprechenden Steuer- bzw. Regelorganen 108, 208; 88; 90; 98, 98', 198; 104 ist nachfolgend separat sowohl für den auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyinder 20 als auch für den auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyinder 120 beschrieben.

[0114] Zum Zwecke eines Ausfahrens der Kolbenstange 22.1 des auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyinders 20 in der Ausfahrrihtung 31 wird der Anschlusskanal 86 mit Druckmittel beaufschlagt. Dadurch kann das Druckmittel durch den Anschlusskanal 86 und an einer Zweigstelle davon abgehend, sowohl durch den mit dem Wechselventil 104 fluidverbundenen Fluidkanal 97 als auch durch den mit dem Senkbremsventil 90 und dem Rückschlagventil 92 fluidverbundenen Fluidkanal 107 strömen. Das Druckmittel in dem Fluidkanal 97 kann nun in das Wechselventil 104 strömen, das dadurch bzw. druckbedingt, den Durchgangsweg zu dem mit dem Fluidgleitlager 45 fluidverbundenen Fluidkanal 46 freigibt, während im wesentlichen gleichzeitig durch das Sperrglied 105 des Wechselventils 104 der Durchgangsweg zu dem Fluidkanal 106 abgesperrt wird. Auf diese Weise wird also das Fluidgleitlager 45 mit Druckmittel beaufschlagt. Im Wesentlichen Gleichzeitig kann das Druckmittel über das parallel zu dem Senkbrems-Ventil 90 angeordnete Rückschlagventil 93 in den ersten Arbeitskanal 24.1 und folglich in die erste Arbeitskammer 48 strömen, die zwischen dem Ansatz 72 des Zylinderbodens 20 und dem Kolben 22 ausgebildet ist bzw. die sich dort ausbilden kann. Auf diese Weise werden also das Fluid-gleitlager 45 und die erste Arbeitskammer 48 im wesentlichen gleichzeitig mit dem Druckmittel beaufschlagt. Dadurch kommt es zu einem Abheben des als Kegel-Stumpf-Scheibe 55 mit einem Außenkonus 56 gestalteten ersten Klemm-Kegel-Körpers 53 von dem mit einem Innenkonus gestalteten zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 in der Richtung 31, bis der erste Klemm-Kegel-Körper 53 an dem Axiallager 38 anschlägt. Bedingt durch die spätestens dann auftretenden Reibungseffekte, auch in Verbindung mit dem zeitgleich in der ersten Arbeitskammer 48 wirkenden Arbeitsdruck, kann sich die Spindel 30 drehen, so dass dann dadurch bedingt der Kolben 22 und folglich die Kolbenstange 22.1 in der Ausfahrrihtung 31 bewegt werden.

[0115] In Folge des Abhebens des als Kegel-Stumpf-Scheibe 55 gestalteten ersten Klemm-Kegel-Körpers 53 von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 kommt es zur Ausbildung eines Durchgangsweges bzw. Spaltes zwischen den sich gegenüber liegenden Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 52 der beiden Klemm-Kegel-Körper 53, 54. Das dann dort eindringende Druckmittel kann jedoch dann nicht über den Fluidkanal 47 in den Fluidkanal 103 bzw. den zweiten Arbeitskanal 24.2 gelangen, weil aufgrund der Beaufschlagung des Fluidkanals 97 mit dem Druckmittel der von dort an einer Zweigstelle abgehende Steuerkanal 99 des Absperrventils 98 ebenfalls mit dem Druckmittel beaufschlagt wird, wodurch das Absperrventil 98 von der in Figur 3 gezeigten Durchlassstellung 100 in eine Sperrstellung 101 überführt wird bzw. wurde. In Figur 3 ist als Alternative zu dem Absperrventil 98 auch noch ein weiteres Absperrventil 98' schematisch dargestellt. Bei diesem sind in dem Sperrweg zwei Rückschlagventile vorgesehen, von denen jedes Rückschlagventil eine Strömung des Druckmittels in Richtung des anderen Rückschlagventils sperrt.

[0116] Bei der besagten Beaufschlagung des Anschlusskanals 86 mit Druckmittel wird der andere Anschlusskanal 87 mit Hilfe eines geeigneten, in den Figuren nicht gezeigten Mittels, drucklos geschaltet. Auf diese Weise kann beim Ausfahren der Kolbenstange 22.1 in der Ausfahrrihtung 31 das in der zweiten Arbeitskammer 49 zwischen dem Kolben

22 und dem Zylinderdeckel 40.1 befindliche Druckmittel über den zweiten Arbeitskanal 24.2 und das sich in dieser Strömungsrichtung betrachtet vor der Abzweigstelle des Fluidkanals 106 von dem Anschlusskanal 87 befindliche Rückschlagventil 88 in und durch den dann als Rücklaufkanal dienenden Anschlusskanal 87 abströmen.

[0117] Zum Zwecke eines Einfahrens der Kolbenstange 22.1 des auf Druck verriegelbaren Verriegelungszyinders 20 in der Einfahrrihtung 32 wird der Anschlusskanal 87 mit Druckmittel beaufschlagt, während der andere Anschlusskanal 86 drucklos geschaltet wird. Das Druckmittel kann dann durch den Anschlusskanal 87 in den mit dem Wechselventil 104 fluidverbundenen Fluidkanal 106 strömen, so dass dadurch bzw. druckbedingt das Sperrglied 105 des Wechselventils 104 von der in Figur 3 gezeigten Stellung in eine den Durchgangsweg zwischen dem Fluidkanal 97 und dem Fluidkanal 46 absperrende Stellung gelangt, in welcher das Druckmittel von dem Fluidkanal 106 durch das Wechselventil 104 in den mit dem Fluidgleitlager 45 fluidverbundenen Fluidkanal 46 strömen kann bzw. strömt.

[0118] Bedingt durch das zwischen dem Anschlusskanal 87 und dem zweiten Arbeitskanal 24.2 parallel zu dem das Fluidgleitlager 45 umfassenden Strömungsweg, angeordnete Rückschlagventil 88 ist sichergestellt, dass das durch den Anschlusskanal 87 zuströmende Druckmittel zuerst das Fluidgleitlager 45 beaufschlagt und erst nach einem Abheben der Kegel-Stumpf-Scheibe 55, also des ersten Klemm-Kegel-Körpers 53, von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 und einer dadurch bedingten Schaffung eines Spalts bzw. Durchgangsweges entlang der sich gegenüber liegenden Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 52 der beiden Klemm-Kegel-Körper 53, 54 das Druckmittel, hier über den zweiten Arbeitskanal 24.2, in die zweite Arbeitskammer 49 strömen kann, um dann eine Axialbewegung des Kolbens 22 bzw. der Kolbenstange 22.1 in der Einfahrrihtung 31 zu bewirken.

[0119] Zu diesem Zwecke befindet sich das Absperrventil 98 in der in Figur 3 gezeigten Durchlassstellung 100. Diese Stellung wird, ggf. unterstützt durch einen von dem Fluidkanal 47 abzeigenden Steuerkanal 102 erreicht. Weil der Anschlusskanal 86 drucklos geschaltet ist, ist auch der mit diesem über den Fluidkanal 97 fluidverbundene Steuerkanal 99 des Absperrventils 98 dann drucklos, so dass das Absperrventil 98 in der in Figur 3 gezeigten Durchlassstellung 100 verbleibt.

[0120] Dadurch, dass in diesem Betriebs- und Ausführungsbeispiel zuerst das Fluidgleitlager 45 mit Druckmittel beaufschlagt wird und zwangsweise erst anschließend die zweite Arbeitskammer 49 mit dem Druckmittel versorgt bzw. beaufschlagt wird, wird zuerst der drehfest an der Spindel 30 befestigte erste Klemm-Kegel-Körper 53 von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 54 abgehoben, so dass dann eine Drehung der Spindel 30 um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 möglich ist, und erst anschließend kann das Druckmittel durch den besagten Spalt bzw. Durchgangsweg in die zweite Arbeitskammer 49 strömen, um eine Axialbewegung des Kolbens 22 und folglich der Kolbenstange 22.1 in der Einfahrrihtung 32 zu bewirken. Dadurch wird eine Drehung der Spindel 30 um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 bewirkt, so dass dadurch bedingt dann die Kolbenstange 22.1 in der Einfahrrihtung 32 einfahren kann.

[0121] Während des Einfahrens des Kolbens 22 bzw. der Kolbenstange 22.1 in der Einfahrrihtung 32 wird das in der ersten Arbeitskammer 48 befindliche Druckmittel in den ersten Arbeitskanal 24.1 verdrängt und kann von dort über das Senkbrems-Ventil 90 in den hier als Rückflusskanal dienenden Anschlusskanal 86 abströmen. Dabei wird mit Hilfe des Senkbrems-Ventils 90 in der ersten Arbeitskammer 48 ein dem Arbeitsdruck in der zweiten Arbeitskammer 49 entgegen wirkender Gegen- bzw. Bremsdruck aufrechterhalten, der bewirkt, dass der Kolben 22 und folglich die Kolbenstange 22.1 sich nicht unkontrolliert in Einfahrrihtung 32 bewegen, insbesondere nicht unkontrolliert in der Einfahrrihtung 32 voreilen können. Um mit steigenden Arbeitsdruck in der zweiten Arbeitskammer 49 stets einen hinreichend großen Gegendruck in der ersten Arbeitskammer 48 zu gewährleisten, kann das Senkbremsventil 90, wie in Figur 3 schematisch dargestellt, über den Steuerkanal 91 gekoppelt sein, der mit dem zweiten Arbeitskanal 24.2 bzw. mit der zweiten Arbeitskammer 49 fluidverbunden ist. Auf diese Weise öffnet das Senkbremsventil 90 einen Durchgangsweg zwischen dem ersten Arbeitskanal 24.1 und dem Anschlusskanal 86 abhängig von dem in dem zweiten Arbeitskanal 24.2 bzw. in der zweiten Arbeitskammer 49 wirkenden Arbeitsdruck, und zwar vorzugsweise proportional zu dem Arbeitsdruck, so dass mit zunehmendem Arbeitsdruck in der zweiten Arbeitskammer 49 mit Hilfe des Senkbrems-Ventils 90 ein entsprechend, vorzugsweise proportional, zunehmender Gegendruck in der ersten Arbeitskammer 48 erreicht werden kann bzw. erreicht wird.

[0122] Zum Zwecke eines Ausfahrens der Kolbenstange 22.1 des auf Zug verriegelbaren Verriegelungszyinders 20 in der Ausfahrrihtung 32 wird der Anschlusskanal 86 mit Druckmittel beaufschlagt, während der andere Anschlusskanal 87 drucklos geschaltet wird. Das Druckmittel kann dann durch den Anschlusskanal 86 in den mit dem Wechselventil 104 fluidverbundenen Fluidkanal 206 strömen, so dass dadurch bzw. druckbedingt das Sperrglied 105 des Wechselventils 104 von der in Figur 4 gezeigten Stellung in eine den Durchgangsweg zwischen dem Fluidkanal 206 und dem mit dem Fluidgleitlager 145 fluidverbundenen Fluidkanal 146 freigebenden Durchgangsstellung gelangt, während im wesentlichen gleichzeitig der Durchgangsweg zwischen dem Fluidkanal 197 und dem Fluidkanal 146 abgesperrt wird. Das Druckmittel kann also nun von dem Fluidkanal 206 über das Wechselventil 104 in und durch den Fluidkanal 206 strömen und das Fluidgleitlager 145 beaufschlagen.

[0123] Bedingt durch das zwischen dem Anschlusskanal 86 und dem ersten Arbeitskanal 24.1 parallel zu dem das Fluidgleitlager 145 umfassenden Strömungsweg angeordnete Rückschlagventil 88 ist sichergestellt, dass das durch den Anschlusskanal 86 zuströmende Druckmittel zuerst das Fluidgleitlager 145 beaufschlagt und erst nach einem

Abheben der Kegel-Stumpf-Scheibe 155, also des ersten Klemm-Kegel-Körpers 153, von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 und einer dadurch bedingten Schaffung eines Spalts bzw. Durchgangsweges entlang der sich gegenüber liegenden Verriegelungs-Kegel-Flächen 151, 152 der beiden Klemm-Kegel-Körper 153, 154 das Druckmittel, hier über den ersten Arbeitskanal 24.1, in die ersten Arbeitskammer 48 strömen kann, um dann eine Axialbewegung des Kolbens 22 bzw. der Kolbenstange 22.1 in der Ausfahrriichtung 32 zu bewirken.

[0124] Zu diesem Zwecke befindet sich das als 2-2-Wege-Ventil gestaltete Drossel-/Durchgangs-Wechsel- bzw. Umschaltventil 198 in der in Figur 4 gezeigten Durchlassstellung 200. Diese Stellung wird, ggf. unterstützt durch einen von dem Fluidkanal 147 abzeigenden Steuerkanal 202 erreicht. Weil der Anschlusskanal 87 drucklos geschaltet ist, ist auch der mit diesem über den Fluidkanal 197 fluidverbundene Steuerkanal 199 des Ventils 198 dann drucklos, so dass das Ventil 198 in der in Figur 4 gezeigten Durchlassstellung 200 verbleibt.

[0125] Dadurch, dass in diesem Betriebs- und Ausführungsbeispiel zuerst das Fluidgleitlager 145 mit Druckmittel beaufschlagt wird und zwangsweise erst anschließend die erste Arbeitskammer 48 mit dem Druckmittel versorgt bzw. beaufschlagt wird, wird zuerst der drehfest an der Spindel 30 befestigte erste Klemm-Kegel-Körper 153 von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 abgehoben, so dass dann eine Drehung der Spindel 30 um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 möglich ist, und erst anschließend kann das Druckmittel durch einen Spalt bzw. Durchgangsweg zwischen den gegenüber liegenden Verriegelungs-Kegel-Flächen 151, 152 der beiden Klemm-Kegel-Körper 153, 154 in die erste Arbeitskammer 48 strömen, um eine Axialbewegung des Kolbens 22 und folglich der Kolbenstange 22.1 in der Ausfahrriichtung 32 zu bewirken. Dadurch wird eine Drehung der Spindel 30 um ihre Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 bewirkt, so dass dadurch bedingt dann die Kolbenstange 22.1 in der Ausfahrriichtung 32 ausfahren kann.

[0126] Während des Ausfahrens des Kolbens 22 bzw. der Kolbenstange 22.1 in der Ausfahrriichtung 32 wird das in der zweiten Arbeitskammer 49 befindliche Druckmittel in den zweiten Arbeitskanal 24.2 verdrängt und kann von dort über das Senkbrems-Ventil 90 in den hier als Rückflusskanal dienenden Anschlusskanal 87 abströmen. Dabei wird mit Hilfe des Senkbrems-Ventils 90 in der zweiten Arbeitskammer 49 ein dem Arbeitsdruck in der ersten Arbeitskammer 48 entgegen wirkender Gegen- bzw. Bremsdruck aufrechterhalten, der bewirkt, dass der Kolben 22 und folglich die Kolbenstange 22.1 sich nicht unkontrolliert in Ausfahrriichtung 32 bewegen, insbesondere nicht unkontrolliert in der Ausfahrriichtung 32 voreilen können. Um mit steigenden Arbeitsdruck in der ersten Arbeitskammer 48 stets einen hinreichend großen Gegendruck in der zweiten Arbeitskammer 49 zu gewährleisten, kann das Senkbremsventil 90, wie in Figur 4 schematisch dargestellt, über den Steuerkanal 191 gekoppelt sein, der mit dem ersten Arbeitskanal 24.1 bzw. mit der ersten Arbeitskammer 48 fluidverbunden ist. Auf diese Weise öffnet das Senkbremsventil 90 einen Durchgangsweg zwischen dem zweiten Arbeitskanal 24.2 und dem Anschlusskanal 87 abhängig von dem in dem ersten Arbeitskanal 24.1 bzw. in der ersten Arbeitskammer 48 wirkenden Arbeitsdruck, und zwar vorzugsweise proportional zu dem Arbeitsdruck, so dass mit zunehmendem Arbeitsdruck in der ersten Arbeitskammer 48 mit Hilfe des Senkbrems-Ventils 90 ein entsprechend, vorzugsweise proportional, zunehmender Gegendruck in der zweiten Arbeitskammer 49 erreicht werden kann bzw. erreicht wird.

[0127] Zum Zwecke eines Einfahrens der Kolbenstange 22.1 des auf Zug verriegelbaren Verriegelungszylinders 20 in der Einfahrriichtung 31 wird der Anschlusskanal 87 mit Druckmittel beaufschlagt. Dadurch kann das Druckmittel durch den Anschlusskanal 87 und an einer Zweigstelle davon abgehend, sowohl durch den mit dem Wechselventil 104 fluidverbundenen Fluidkanal 197 als auch durch den mit dem Senkbremsventil 90 und dem Rückschlagventil 92 fluidverbundenen Fluidkanal 207 strömen. Das Druckmittel in dem Fluidkanal 197 kann nun in das Wechselventil 104 strömen, das dadurch bzw. druckbedingt, den Durchgangsweg zu dem mit dem Fluidgleitlager 145 fluidverbundenen Fluidkanal 146 freigibt, während im wesentlichen gleichzeitig durch das Sperrglied 105 des Wechselventils 104 der Durchgangsweg zu dem Fluidkanal 206 abgesperrt wird. Auf diese Weise wird also das Fluidgleitlager 145 mit Druckmittel beaufschlagt. Im Wesentlichen Gleichzeitig kann das Druckmittel über das parallel zu dem Senkbrems-Ventil 90 angeordnete Rückschlagventil 93 in den zweiten Arbeitskanal 24.2 und folglich in die zweite Arbeitskammer 49 strömen, die zwischen dem Zylinderdeckel 40.1 und dem Kolben 22 ausgebildet ist bzw. die sich dort ausbilden kann. Auf diese Weise werden also das Fluid-gleitlager 145 und die zweite Arbeitskammer 49 im wesentlichen gleichzeitig mit dem Druckmittel beaufschlagt. Dadurch kommt es zu einem Abheben des als Kegel-Stumpf-Scheibe 155 mit einem Außenkonus 156 gestalteten ersten Klemm-Kegel-Körpers 153 von dem mit einem Innenkonus gestalteten zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 in der Richtung 31, bis der erste Klemm-Kegel-Körper 153 an dem Axiallager 138 anschlägt. Bedingt durch die spätestens dann auftretenden Reibungseffekte, auch in Verbindung mit dem zeitgleich in der zweiten Arbeitskammer 49 wirkenden Arbeitsdruck, kann sich die Spindel 30 drehen, so dass dann dadurch bedingt der Kolben 22 und folglich die Kolbenstange 22.1 in der Ausfahrriichtung 31 bewegt werden.

[0128] In Folge des Abhebens des als Kegel-Stumpf-Scheibe 155 gestalteten ersten Klemm-Kegel-Körpers 153 von dem zweiten Klemm-Kegel-Körper 154 kommt es zur Ausbildung eines Durchgangsweges bzw. Spaltes zwischen den sich gegenüber liegenden Verriegelungs-Kegel-Flächen 151, 152 der beiden Klemm-Kegel-Körper 153, 154. Das dann dort eindringende Druckmittel kann dann über den Fluidkanal 147 und über die Drossel des Drossel-/Durchgangs-Wechsel- bzw. Umschaltventils 198 in den Fluidkanal 203 und von dort in den drucklosen Anschlusskanal 86 gelangen, weil aufgrund der Beaufschlagung des Fluidkanals 197 mit dem Druckmittel der von dort an einer Zweigstelle abgehende

Steuerkanal 199 des Ventils 198 ebenfalls mit dem Druckmittel beaufschlagt wird, wodurch das Ventil 198 von der in Figur 4 gezeigten Durchlassstellung 200 in eine Drosselstellung 201 überführt wird bzw. wurde.

[0129] Bei der besagten Beaufschlagung des Anschlusskanals 87 mit Druckmittel wird der andere Anschlusskanal 88 mit Hilfe eines geeigneten, in den Figuren nicht gezeigten Mittels, drucklos geschaltet. Auf diese Weise kann beim Einfahren der Kolbenstange 22.1 in der Einfahrriechung 31 das in der ersten Arbeitskammer 48 zwischen dem Kolben 22 und dem Ansatz 172 des Zylinderbodens 140 befindliche Druckmittel über den ersten Arbeitskanal 24.1 und das sich in dieser Strömungsrichtung betrachtet vor der Abzweigstelle des Fluidkanals 206 von dem Anschlusskanal 86 befindliche Rückschlagventil 88 in und durch den dann als Rücklaufkanal dienenden Anschlusskanal 86 abströmen.

[0130] Die Erfindung kann auch wie folgt zusammengefasst werden:

[0131] Die Erfindung betrifft einen Verriegelungszyylinder 20, 120 mit einem Zylinder 21 und einem relativ zu diesem mit Hilfe eines Druckmittels in Axialrichtung 59 bewegbaren und drehfest mit dem Zylinder verbundenen Kolben 22. Der Kolben 22 ist mit einem Kolbengewinde 26 versehen, das unter Ausbildung eines nicht selbsthemmenden Gewindes 27 mit einem Spindelgewinde 28 einer Spindel 30 in Engriff steht, die um eine Drehachse 33 relativ zu dem Zylinder 21 drehbar und in Axialrichtung relativ zu dem Zylinder 21 verschiebbar ist. Die Spindel 30 ist drehfest mit einem ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 151 aufweisenden selbsthemmenden ersten Klemm-Kegel-Körper 53; 153 verbunden, dessen Verriegelungs-Kegel-Flächen 51, 151 mit zweiten Verriegelungs-Kegel-Flächen 52, 152 eines zweiten selbsthemmenden Klemm-Kegel-Körpers 54, 154 selbsthemmend verklemmbar sind. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur drehfesten reibschlüssigen Verriegelung einer Spindel 30 sowie ein Verfahren zur Entriegelung einer drehfest und reibschlüssig verriegelten Spindel 30.

BEZUGSZEICHENLISTE

20	Verriegelungszyylinder	36	(zweiter) Verriegelungs-Stütz-Körper
21	Zylinder	37	Dichtung
22	Kolben	38	(erstes) Axiallager/Wälzlager/Nadellager/Ringlager
22.1	Kolbenstange		
23.1	(erste) Seite von 22	39	(zweites) Axiallager/Fluid-Gleitlager
23.2	(zweite) Seite von 22		
24.1	(erster) Arbeitskanal	40	Zylinderboden
24.2	(zweiter) Arbeitskanal	40.1	(Zylinder-)Deckel
25		41	(erster) Lagerkörper
26		42	(zweiter) Lagerkörper
27		43	(erste) Lagerfläche
28	Spindelgewinde	44	(zweite) Lagerfläche
29	Last	45	Fluid-Gleitlager
30	Spindel	46	(erster) Fluidkanal
31	erste Richtung	47	(zweiter) Fluidkanal
32	zweite Richtung	48	(erste) Arbeitskammer
33	Drehachse von 30	49	(zweite) Arbeitskammer
34	Doppelpfeil/axiale Verschiebbarkeit/ Verschiebespiel/ axiales Spindelspiel	50	gewindefreier Teil von 30
35		51	(erste) Verriegelungs-Kegel-Fläche/n
36		52	(zweite) Verriegelungs-Kegel-Fläche/n
37		53	(erster) Klemm-KegelKörper
38		54	(zweiter) Klemm-KegelKörper
39		55	Kegel-Scheibe/
40		78	Lager-Ringnut
41		80	Außendurchmesser von 43
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			

EP 2 239 470 B1

(fortgesetzt)

	58	Teil von 53	81	Innendurchmesser von 76
	59	Axialrichtung		
5	60	Dichtung	82	Außendurchmesser von 50
	61	(erster) Verriegelungs-Stütz- und Lager-Körper	83	Seite von 76
			85	Steuereinheit /Steuereinrichtung
10	62	(zweiter) Verriegelungs-Stütz- und Lager-Körper	86	Kanal/Anschlusskanal/Bohrung
	63	(erster) Neigungswinkel	87	Kanal/Anschlusskanal/Bohrung
	64	(zweiter) Neigungswinkel	88	Rückströmsperrmittel/Rückschlagventil
15	65	(erste) Seite von 53	89	Sperrglied von 88
			90	Mittel/(Lasthalte-) Senkbrems-Ventil
	66	(zweite) Seite von 53		
			91	Fluidkanal/Steuerkanal
20	67	(erste) Seite von 54	92	Rückströmsperrmittel/Rückschlagventil
	69	(zylinderbodenseitiges) Ende von 30	93	Sperrglied von 92
			94	Feder
			95	Einlass von 90
25	71	(freies) Ende von 30	96	Auslass von 90
			97	Fluidkanal
	72	Ansatz	98	Mittel/2-2-Wege-Ventil Absperrventil/
	75	Ausnehmung/ Kammer		Durchgangsventil
30	76	Dichtung		
	77	T-förmiger Querschnitt von 75	98'	Mittel/ 2-2-Wege-Ventil
		Absperrventil/ Durchgangsventil	145	Fluid-Gleitlager
			146	(erster) Fluidkanal
	99	Schalt-/Steuerkanal	147	(zweiter) Fluidkanal
35	100	Durchlass-Stellung	151	(erste) Verriegelungs-Kegel-Fläche/n
	101	Sperrstellung		
	102	Fluidkanal/ Beaufschlagungskanal	152	(zweite) Verriegelungs-Kegel-Fläche/n
	103	Fluidkanal	153	(erster) Klemm-Kegel-Körper
40	104	Mittel/ Wechselventil/ Doppelrückschlagventil		
			154	(zweiter) Klemm-Kegel-Körper
	105	Sperrglied	155	Kegel-Scheibe/Kegel-Stumpf-Scheibe
	106	Fluidkanal		
	107	Fluidkanal	156	Außenkonus
45	108	Steuer- bzw. Regelorgane	157	Innenkonus
			158	Teil von 153
			161	(erster) Verriegelungs-Stütz- und
	120	Verriegelungszyylinder		
50	129	Last		Lager-Körper
	135	(erster) Verriegelungs-Stütz-Körper	162	(zweiter) Verriegelungs-Stütz- und
	136	(zweiter) Verriegelungs-Stütz-Körper		Lager-Körper
			163	(erster) Neigungs-winkel
55	138	(erstes) Axiallager/ Wälzlager/Nadellager/ Ringlager	164	(zweiter) Neigungs-winkel
	139	(zweites) Axiallager/ Fluid-Gleitlager	165	(erste) Seite von 153

(fortgesetzt)

	140	Zylinderboden	166	(zweite) Seite von 153
	141	(erster) Lagerkörper		
5	142	(zweiter) Lagerkörper	167	(erste) Seite von 154
	143	(erste) Lagerfläche		
	144	(zweite) Lagerfläche	172	Ansatz
	175	Ausnehmung/Kammer		
	177	T-förmiger Querschnitt von 175		
10	178	Lager-Ringnut		
	180	Außendurchmesser von 143		
	185	Steuereinheit		
	191	Schalt-/Steuerkanal		
15	197	Fluidkanal		
	198	Mittel/ 2-2-Wege-Ventil Absperrventil/ Durchgangsventil		
	199	Schalt-/Steuerkanal		
	200	Durchlass-Stellung		
20	201	Drosselstellung		
	202	Fluidkanal/Beaufschlagungskanal		
	203	Fluidkanal		
	206	Fluidkanal		
	207	Fluidkanal		
25	208	Steuer- bzw. Regelorgane		

Patentansprüche

- 30 1. Verriegelungszyylinder (20, 120) mit einem Zylinder (21) und einem Kolben (22), der mit Hilfe eines einer Seite (23.1) des Kolbens (22) über einen Arbeitskanal (24.1) oder beiden Seiten (23.1, 23.2) des Kolbens (22) über diesen
Seiten (23.1, 23.2) zugeordnete Arbeitskanäle (24.1, 24.2) zuführbaren fluiden Druckmittels parallel zu der Längs-
achse (25) des Zylinders (21) in eine erste Richtung (31) und in eine zweite Richtung (32) entgegengesetzt zu der
ersten Richtung (31) bewegbar ist, und der mit einem Kolbengewinde (26) versehen ist, das unter Ausbildung eines
35 nicht selbsthemmenden Gewindes (27) mit einem Spindelgewinde (28) einer reibschlüssig und schwerkraftbedingt
selbsttätig verriegelbaren Spindel (30) in Eingriff steht, die um eine parallel zur Längsachse (25) des Zylinders (21)
angeordnete Drehachse (33) relativ zu dem Zylinder (21) drehbar und relativ zu dem Zylinder (21) in Axialrichtung
(59) axial verschiebbar ist, wobei wenigstens zwei in einen gegenseitigen reibschlüssigen Verriegelungseingriff
überführbare Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) vorgesehen sind, die dazu bestimmt sind, die Spindel
40 (30) reibschlüssig gegen eine Drehung um ihre Drehachse (33) zu verriegeln und in die zweite Richtung (32) auf
die Spindel (30) wirkende Axialkräfte aufzunehmen, wobei wenigstens ein erster Verriegelungs-Stütz-Körper (35;
135) der Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) drehfest mit der Spindel (30) verbunden ist und wobei
wenigstens ein zweiter Verriegelungs-Stütz-Körper (36; 136) der Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136)
drehfest mit dem Zylinder (21) verbunden ist, und wobei die Spindel (30) an wenigstens zwei Axiallagern (38, 39;
45 138, 139) gelagert ist, von denen ein erstes Axiallager (38; 138) dazu bestimmt ist, in die erste Richtung (31) auf
die Spindel (30) wirkende Axialkräfte aufzunehmen, und von denen ein zweites Axiallager (39; 139) dazu bestimmt
ist, in die zweite Richtung (32) auf die Spindel (30) wirkende Axialkräfte aufzunehmen, und wobei die Spindel (30)
mit einem ersten Lagerkörper (41; 141) verbunden oder ausgebildet ist, der eine erste Lagerfläche (43, 143) aufweist,
die einer zweiten Lagerfläche (44, 144) eines drehfest mit dem Zylinder (21) verbundenen zweiten Lagerkörpers
50 (42; 142) gegenüber liegt, und wobei die erste Lagerfläche (43; 143) des ersten Lagerkörpers (41; 141) und die
zweite Lagerfläche (44, 144) des zweiten Lagerkörpers (42; 142) das zweite Axiallager (39; 139) ausbilden, das als
ein Fluid-Gleitlager (45, 145) gestaltet ist, das über einen ersten Fluidkanal (46; 146) mit einem bzw. mit dem fluiden
Druckmittel beaufschlagbar bzw. beaufschlagt ist oder wird, **dadurch gekennzeichnet,**
55 **dass** der erste Verriegelungs-Stütz-Körper (35; 135) als ein erste Verriegelungs-Kegel-Flächen (51; 151) aufwei-
sender, selbsthemmender, erster Klemm-Kegel-Körper (53, 153) gestaltet ist und dass der zweite Verriegelungs-
Stütz-Körper (36; 136) als ein zweite Verriegelungs-Kegel-Flächen (52; 152) aufweisender, selbsthemmender, zwei-
ter Klemm-Kegel-Körper (54; 154) gestaltet sind, und wobei die Verriegelungs-Kegel-Flächen (51, 52; 151, 152)

der Klemm-Kegel-Körper (53, 54; 153, 154) miteinander selbsthemmend verklemmbar sind, und wobei der erste Klemm-Kegel-Körper (53; 153) zumindest teilweise in einer Ausnehmung (75; 175) des Zylinders (21) aufgenommen ist, die einerseits von einem Zylinderboden (40) des Zylinders (21) und andererseits durch einen sich radial und quer zu der Längsachse (25) des Zylinders (21) erstreckenden, zwischen dem ersten Klemm-Kegel-Körper (53, 153) und dem Kolben (22) angeordneten Ansatz (72; 172) begrenzt ist, und wobei der erste Fluidkanal (46, 146) auf einer ersten Seite (65, 165) des ersten Klemm-Kegel-Körpers (53, 153) in die Ausnehmung (75, 175) mündet, die dessen zu der Drehachse (33) der Spindel (30) hin geneigten ersten Verriegelungs-Kegel-Flächen (51, 151) zugeordnet ist, und wobei die Ausnehmung (75; 175) durch eine Dichtung (76) gegenüber dem Kolben (22) bzw. gegenüber einer Arbeitskammer (48) abgedichtet ist, die zwischen dem Zylinder (21) und dem Kolben (22) ausgebildet ist und die von der dem ersten Klemm-Kegel-Körper (53; 153) zugewandten Seite (23.1) des Kolbens (22) begrenzt ist und in die der Arbeitskanal (24.1) mündet.

2. Verriegelungszyylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fluid-Gleitlager (45; 145) während einer Bewegung des Kolbens (22) sowohl in der ersten Richtung (31) als auch in der zweiten Richtung (32) und/oder während einer Drehung der Spindel (30) um ihre Drehachse (33), vorzugsweise auch im Zuge bzw. während des Anhaltens des Kolbens (22), insbesondere auch in einer Haltestellung des Kolbens (22), mit dem fluiden Druckmittel derart beaufschlagt ist bzw. wird, dass die Klemm-Kegel-Körper (53, 54; 153, 154) voneinander gelöst sind, insbesondere derart voneinander abgehoben sind, dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen (51, 52; 151, 152) nicht berühren.

3. Verriegelungszyylinder nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Gehäuse, vorzugsweise in einem im Bereich der Axiallager (38, 39; 138, 139) und/oder eines Zylinderbodens (40) des Zylinders (21) oder in dem Zylinderboden (40) vorgesehenen Endgehäuse, Fluidkanäle (46, 146; 91, 191; 97, 197; 99, 199; 103, 203; 106, 206) und eine Steuereinheit (85, 185) ausbildende Steuer- und/oder Regelorgane (108, 208; 88; 90; 98, 98', 198; 104) zwischen Anschlussleitungen bzw. Bohrungen (86, 87) für eine wechselweise Zuleitung bzw. Ableitung des Druckmediums und Fluidkanälen (24.1, 24.2) zu beiderseits des Kolbens (22) vorgesehenen Arbeitskammern (48, 49) und zu dem Fluidgleitlager (45, 145) angeordnet sind.

4. Verriegelungszyylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einem mit einer ersten Arbeitskammer (48, 49) fluidverbundenen ersten Arbeitskanal (24.1, 24.2) und einem zweiten Fluidkanal (107, 86; 207, 87), insbesondere einem bzw. dem Rück- bzw. Ablaufkanal (86, 87), ein Mittel (90) zur Begrenzung des Druckes und/oder Volumenstromes des Druckmittels über bzw. durch einen Durchgangsweg zwischen dem ersten Arbeitskanal (24.1, 24.2) und dem zweiten Fluidkanal (107, 86; 207, 87) abhängig von dem Druck in einem mit einer zweiten Arbeitskammer (49, 48) fluidverbundenen zweiten Arbeitskanal (24.2, 24.1), angeordnet ist, wobei die erste Arbeitskammer (48, 49) einer ersten Seite (23.1, 23.2) des Kolbens (22) zugeordnet, vorzugsweise von dieser begrenzt, ist und in der Richtung (32) einer axialen Bewegung des Kolbens (22) parallel zu der Längsachse (25) des Zylinders (21) bzw. parallel zu der Drehachse (33) der Spindel (30) betrachtet hinter bzw. nach dem Kolben (22) angeordnet ist, und wobei die zweite Arbeitskammer (49, 48) einer zweiten Seite (23.2; 23.1) des Kolbens (22) zugeordnet, vorzugsweise von dieser begrenzt, ist und in der besagten Richtung (32) betrachtet, vor dem Kolben (22) angeordnet ist.

5. Verriegelungszyylinder nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (90) als Senkbremsventil bzw. Lasthalte-Senkbremsventil (90) gestaltet ist, das mit einem mit der zweiten Arbeitskammer (49, 48) fluidverbundenen Steuerkanal (91) zur Steuerung bzw. Regelung eines dem Druck in der zweiten Arbeitskammer (49, 48) entgegen wirkenden Gegendruckes in der ersten Arbeitskammer (48, 49) gekoppelt ist.

6. Verriegelungszyylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einem mit dem Fluidgleitlager (45, 145) fluidverbundenen Fluidkanal (46, 146) und zwei wechselweise als Vorlaufkanal oder Rücklaufkanal dienenden Anschlusskanälen (86, 87) ein Mittel (104) zum Freigeben eines ersten Durchgangsweges zwischen dem Fluidkanal (46, 146) und einem ersten Anschlusskanal (86) der Anschlusskanäle (86, 87) und zum, vorzugsweise im wesentlichen gleichzeitigen, Absperren eines zweiten Durchgangsweges zwischen dem Fluidkanal (46, 146) und einem zweiten Anschlusskanal (87) der Anschlusskanäle (86, 87) oder zum Freigeben des zweiten Durchgangsweges zwischen dem Fluidkanal (46, 146) und dem zweiten Anschlusskanal (87) und zum, vorzugsweise im wesentlichen gleichzeitigen, Absperren des ersten Durchgangsweges zwischen dem Fluidkanal (46, 146) und dem ersten Anschlusskanal (86) angeordnet ist.

7. Verriegelungszyylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einem ersten Fluidkanal (47, 147), der dann, wenn die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) bzw. die Klemm-

Kegel-Körper (53, 54; 153, 154) miteinander verklemmt sind, gegenüber dem mit dem Fluidgleitlager (45, 145) fluidverbundenen Fluidkanal (46, 146) abgesperrt ist und der dann, wenn die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) bzw. die Klemm-Kegel-Körper (53, 54; 153, 154) voneinander abgehoben sind, mit dem Fluidkanal (46, 146) fluidverbunden ist, und einem zweiten Fluidkanal (103, 24.2; 203, 24.1), der mit einer bzw. der Arbeitskammer (49, 48) fluidverbunden ist, ein Mittel (98, 98'; 198) zum bedarfsweise Absperren oder Freigeben oder zum bedarfsweise Drosseln oder Freigeben eines Durchgangsweges zwischen dem ersten Fluidkanal (47, 147) und dem zweiten Fluidkanal (103, 24.2; 203, 24.1), angeordnet ist.

8. Verfahren zur drehfesten reibschlüssigen Verriegelung der um ihre Drehachse (33) drehbaren Spindel (30) des die Merkmale wenigstens einer der Ansprüche 1 bis 7 aufweisenden Verriegelungszyinders (20, 120) gegen eine Drehung um die Drehachse (33) relativ zu dem Zylinder (21),

dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens einer der Verriegelungs-Stütz-Körper (35; 135) von einer eine Drehung der Spindel (30) um ihre Drehachse (33) relativ zu dem Zylinder (21) ermöglichenden Entriegelungsstellung in eine Verriegelungsstellung überführt wird, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) reibschlüssig durch Haftreibung drehfest und derart miteinander selbsthemmend verklemmt sind, dass sie nur unter Ausübung von die Verklemmung lösenden Lösekräften in die Entriegelungsstellung überführbar sind.

9. Verfahren zur Entriegelung der drehfest und reibschlüssig sowie schwerkraftbedingt selbsttätig gegen eine Drehung um ihre Drehachse (33) relativ zu dem Zylinder (21), des die Merkmale wenigstens einer der Ansprüche 1 bis 7 aufweisenden Verriegelungszyinders (20, 120), verriegelten Spindel (30), wobei die Spindel (30) im verriegelten Zustand mittels der Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) reibschlüssig gegen eine Drehung um ihre Drehachse (33) relativ zu dem Zylinder (21) verriegelt ist, wobei die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) in die zweite Richtung auf die Spindel (30) wirkende Axialkräfte aufnehmen, und wobei die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) in eine Entriegelungsstellung überführbar sind, in der die Spindel (30) um ihre Drehachse (33) relativ zu dem Zylinder (21) drehbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens einer der Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 135) von einer Verriegelungsstellung, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) reibschlüssig durch Haftreibung drehfest und derart miteinander selbsthemmend verklemmt sind, dass sie nur unter Ausübung von die Verklemmung lösenden Lösekräften in eine eine Drehung der Spindel (30) um ihre Drehachse (33) relativ zu dem Zylinder (21) ermöglichende Entriegelungsstellung überführbar sind, in die Entriegelungsstellung überführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) von der Verriegelungsstellung, in der sie reibschlüssig durch Haftreibung miteinander selbsthemmend verklemmt sind, durch eine Beaufschlagung des hydrostatischen Fluid-Gleitlagers (45; 145) mit dem fluiden Druckmittel in eine eine Drehung der Spindel (30) um ihre Drehachse (33) relativ zu dem Zylinder (21) ermöglichende Entriegelungsstellung überführt werden oder in eine Entriegelungsstellung überführt werden, in welcher die Spindel (30) relativ zu dem Zylinder (21) im Wesentlichen ungehindert bzw. frei drehbar ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verriegelungs-Kegel-Flächen (51, 52; 151, 152) aufweisenden Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) von der Verriegelungsstellung, in der sie reibschlüssig durch Haftreibung miteinander selbsthemmend verklemmt sind, durch eine Beaufschlagung des hydrostatischen Fluid-Gleitlagers (45; 145) mit dem fluiden Druckmittel in eine Abhebe- und Entriegelungsstellung überführt werden, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) voneinander abgehoben sind, so dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen (51, 52; 151, 152) nicht mehr berühren.

12. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**, vorzugsweise mit Hilfe einer bzw. der Steuerungseinrichtung (85, 185), zuerst das Fluidgleitlager (45, 145) mit dem Druckmittel beaufschlagt wird, um eine Drehung der Spindel (30) um ihre Drehachse (33) relativ zu dem Zylinder (21) zu ermöglichen und/oder um ein Abheben der Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) bzw. der Klemm-Kegel-Körper (53, 54; 153, 154) von der Verriegelungsstellung, in der sie reibschlüssig durch Haftreibung miteinander verklemmt sind, in eine Abhebe- und Entriegelungsstellung zu bewirken, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) bzw. die Klemm-Kegel-Körper (53, 54; 153, 154) voneinander abgehoben sind, so dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen (51, 52) zumindest teilweise nicht mehr berühren, und dass erst anschließend das Druckmittel einer Arbeitskammer (48, 49) zugeführt wird, die einer Seite (23.1, 23.2) des Kolbens (22) zugeordnet, vorzugsweise von dieser begrenzt, ist, um eine Bewegung des Kolbens (22) in einer Axialrichtung (59) parallel zu der Längsachse (25) des Zylinders (21) bzw. parallel zu der Drehachse (33) der Spindel (30) zu ermöglichen, zu unterstützen bzw.

zu bewirken.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zuerst das Fluidgleitlager (45, 145) über einen bzw. den Fluidkanal (46, 146) mit dem Druckmittel beaufschlagt wird, wodurch ein Abheben der Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) bzw. der Klemm-Kegel-Körper (53, 54; 153, 154) von der Verriegelungsstellung, in der sie reibschlüssig durch Haftreibung miteinander verklemmt sind, in eine Abhebe- und Entriegelungsstellung bewirkt wird, in welcher die Verriegelungs-Stütz-Körper (35, 36; 135, 136) bzw. die Klemm-Kegel-Körper (53, 54; 153, 154) zumindest teilweise voneinander abgehoben sind, so dass sich ihre Verriegelungs-Kegel-Flächen (51, 52) zumindest teilweise nicht mehr berühren, und dadurch ein Durchgangsweg zwischen und entlang der sich im abgehobenen Zustand gegenüber liegenden Verriegelungs-Kegel-Flächen (51, 52) gebildet wird, der mit einem bzw. dem Fluidkanal (47, 147) fluidverbunden ist, der mit der Arbeitskammer (48, 49) fluidverbunden ist oder wird, so dass der Kolben (22) mit dem durch den Fluidkanal (47, 147) in die Arbeitskammer (48, 49) strömenden Druckmittel beaufschlagt wird, um eine Bewegung des Kolbens (22) in einer Axialrichtung (59) parallel zu der Längsachse (25) des Zylinders (21) bzw. parallel zu der Drehachse (33) der Spindel (30) zu ermöglichen, zu unterstützen bzw. zu bewirken.

Claims

1. Locking cylinder (20, 120) comprising a cylinder (21) and a piston (22), which is movable parallel to the longitudinal axis (25) of the cylinder (21) in a first direction (31) and in a second direction (32) opposite to the first direction (31) with the assistance of a fluid pressure medium feedable to one side (23.1) of the piston (22) by way of a work channel (24.1) or to both sides (23.1, 23.2) of the piston (22) by way of work channels (24.1, 24.2) associated with these sides (23.1, 23.2) and which is provided with a piston thread (26) disposed in engagement, with formation of a non-self-locking thread (27), with a spindle thread (28) of a spindle (30), which is automatically lockable frictionally and by gravitational force and which is rotatable relative to the cylinder (21) about an axis (33) of rotation, the axis of rotation being arranged parallel to the longitudinal axis (25) of the cylinder (21), and axially displaceable relative to the cylinder (21) in axial direction (59), wherein at least two locking support bodies (35, 36; 135, 136) are provided which are transferrable into mutual frictional locking engagement and which are intended frictionally lock the spindle (30) against rotation about the axis (33) of rotation thereof and of accepting axial forces acting on the spindle (30) in the second direction (32), wherein at least one first locking support body (35; 135) of the locking support bodies (35, 36; 135, 136) is connected with the spindle (30) to be secure against relative rotation and wherein at least one second locking support body (36; 136) of the locking support bodies (35, 36; 135, 136) is connected with the cylinder (21) to be secure against relative rotation and wherein the spindle (30) is mounted at at least two axial bearings (38, 39; 138, 139), of which a first axial bearing (38; 138) is intended to accept axial forces acting on the spindle (30) in the first direction (31) and of which a second axial bearing (39; 139) is intended to accept axial forces acting on the spindle (30) in the second direction (32) and wherein the spindle (30) is connected or constructed with a first bearing body (41, 141) having a first bearing surface (43, 143) opposite a second bearing surface (44, 144) of a second bearing body (42; 142) connected with the cylinder (21) to be secure against relative rotation and wherein the first bearing surface (43; 143) of the first bearing body (41; 141) and the second bearing surface (44, 144) of the second bearing body (42; 142) form the second axial bearing (39; 139), which is constructed as a fluid slide bearing (45, 145) loadable or loaded with a or the fluid pressure medium by way of a first fluid channel (46; 146), **characterised in that** the first locking support body (35; 135) is constructed as a self-locking first clamping cone body (53, 153) having first locking cone surfaces (51; 151) and that the second locking support body (36; 136) is constructed as a self-locking second clamping cone body (54; 154) having second locking cone surfaces (52; 152), and wherein the locking cone surfaces (51, 52; 151; 152) of the clamping cone bodies (53, 54; 153, 154) are capable of self-locking wedging together and wherein the first clamping cone body (53; 153) is received at least partly in a recess (75; 175) of the cylinder (21), which is bounded on the one hand by a cylinder base (40) of the cylinder (21) and on the other hand by a projection (72; 172) extending radially and transversely to the longitudinal axis (25) of the cylinder (21) and arranged between the first clamping cone body (53, 153) and the piston (22) and wherein the first fluid channel (46, 146) opens on a first side (65, 165) of the first clamping cone body (53, 153) into the recess (75, 175), which is associated with the first locking cone surfaces (51, 151) thereof, the first locking cone surfaces being inclined relative to the axis (33) of rotation of the spindle (30), and wherein the recess (75, 175) is sealed by a seal (76) relative to the piston (22) or relative to a work chamber (48), which is formed between the cylinder (21) and the piston (22) and is bounded by the side (23.1) of the piston (22) facing the first clamping cone body (53; 153) and into which the work channel (24.1) opens.
2. Locking cylinder according to claim 1, **characterised in that** the fluid slide bearing (45; 145) is so loaded by the fluid pressure medium during movement of the piston (22) not only in the first direction (31), but also in the second

direction (32) and/or during rotation of the spindle (30) about the axis (33) of rotation thereof, preferably also in the course of or during stopping of the piston (22), particularly also in a stop setting of the piston (22), that the clamping cone bodies (53, 54; 153, 154) are detached from one another, particularly are so lifted off one another that the locking cone surfaces (51, 52; 151, 152) are not in contact.

3. Locking cylinder according to one of claims 1 and 2, **characterised in that** fluid channels (46, 146; 91, 191; 97, 197; 99, 199; 103, 203; 106, 206) and control and/or regulating elements (108, 208; 88; 90; 98, 98', 198; 104), which form a control unit (85, 185), are arranged in a housing, preferably in an end housing provided in the region of the axial bearing (38, 39; 138, 139) and/or of a cylinder base (40) of the cylinder (21) or in the cylinder base (40), between connecting lines or bores (86, 87) for alternate feed and discharge of the pressure medium and fluid channels (24.1, 24.2) to work chambers (48, 49), which are provided on both sides of the piston (22), and to the fluid slide bearing (45, 145).
4. Locking cylinder according to any one of the preceding claims, **characterised in that** arranged between a first work channel (24.1, 24.2), which is in fluid connection with a first work chamber (48, 49), and a second fluid channel (107, 86; 207, 87), particularly a or the return or drain channel (86, 87), is means (90) for limiting the pressure and/or volume flow of the pressure medium via or through a passage path between the first work channel (24.1, 24.2) and the second fluid channel (107, 86; 207, 87) in dependence on the pressure in a second work chamber (24.2, 24.1) in fluid connection with a second work chamber (49, 48), wherein the first work chamber (48, 49) is associated with a first side (23.1, 23.2), preferably bounded by this, of the piston (22) and is arranged behind or after the piston (22) as considered in the direction (32) of an axial movement of the piston (22) parallel to the longitudinal axis (25) of the cylinder (21) or parallel to the axis (33) of rotation of the spindle (30), and wherein the second work chamber (49, 48) is associated with a second side (23.2; 23.1), preferably bounded by this, of the piston (22) and is arranged in front of the piston (22) as considered in the said direction (32).
5. Blocking cylinder according to claim 4, **characterised in that** the means (90) is constructed as a lowering brake valve or load-maintaining lowering brake valve (90) which is coupled with a control channel (91), which is in fluid connection with the second work chamber (49, 48), for control or regulation of a counter-pressure, which opposes the pressure in the second work chamber (49, 48), in the first work chamber (48, 49).
6. Blocking cylinder according to any one of the preceding claims, **characterised in that** arranged between a fluid channel (46, 146), which is in fluid connection with the fluid slide bearing (45, 145), and two connecting channels (86, 87) serving alternately as outward channel or return channel is a means (104) for freeing a first passage path between the fluid channel (146, 146) and a first connecting channel (86) of the connecting channels (86, 87) and for blocking, preferably substantially simultaneously, a second passage path between the fluid channel (46, 146) and a second connecting channel (87) of the connecting channels (86, 87) or for freeing the second passage path between the fluid channel (46, 146) and the second connecting channel (87) and for blocking, preferably substantially simultaneously, the first passage path between the fluid channel (46, 146) and the first connecting channel (86).
7. Blocking cylinder according to any one of the preceding claims, **characterised in that** arranged between a first fluid channel (47, 147), which when the locking support bodies (35, 36; 135, 136) or the clamping cone bodies (53, 54; 153, 154) are wedged together is blocked relative to the fluid channel (46, 146) in fluid connection with the fluid slide bearing (45, 145) and which when the locking support bodies (35, 36; 135, 136) or the clamping cone bodies (53, 54; 153, 154) are lifted off one another is in fluid connection with the fluid channel (46, 146), and a second fluid channel (103, 24.2; 203, 24.1), which is in fluid connection with a or the work chamber (49, 48), is a means (98, 98'; 198) for blocking or freeing, as required, or for throttling or freeing, as required, a passage path between the first fluid channel (47, 147) and the second fluid channel (103, 24.2; 203, 24.1).
8. Method for frictional locking, so as to be secure against relative rotation, of the spindle (30), which is rotatable about the axis (33) of rotation thereof, of the locking cylinder (20, 120), which has the features of at least one of claims 1 to 7, against rotation relative to the cylinder (21) about the axis (33) of rotation, **characterised in that** at least one of the locking support bodies (35; 135) is transferred from an unlocking setting, which enables rotation of the spindle (30) about the axis (33) of rotation thereof relative to the cylinder (21), to a locking setting, in which the locking support bodies (35, 36; 135, 136) are frictionally wedged together by adhesive friction to be secure against relative rotation and self-locking in such a manner that they are transferrable to the unlocking setting only with exertion of release forces releasing the wedging.
9. Method of unlocking the spindle (30) which is automatically locked to be secure against relative rotation and frictionally

as well as by gravitational force against rotation about the axis (33) of rotation thereof relative to the cylinder (21) of the locking cylinder (20, 120) having the features of at least one of claims 1 to 7, wherein the spindle (30) in the locked state is frictionally locked by means of the locking support bodies (35, 36; 135, 136) against rotation about the axis (33) of rotation thereof relative to the cylinder (21), wherein the locking support bodies (35, 36; 135, 136) accept axial forces acting on the spindle (30) in the second direction and wherein the locking support bodies (35, 36; 135, 136) are transferrable into an unlocking setting in which the spindle (30) is rotatable about the axis (33) of rotation thereof relative to the cylinder (21), **characterised in that** at least one of the locking support bodies (35, 135) is transferred into the unlocking setting from a locking setting in which the locking support bodies (35, 36; 135, 136) are frictionally wedged together by adhesive friction to be secure against relative rotation and self-locking in such a manner that they are transferrable into an unlocking setting, which enables rotation of the spindle (30) about the axis (33) of rotation thereof relative to the cylinder (21), only with exertion of release forces releasing the wedging.

10. Method according to claim 9, **characterised in that** the locking support bodies (35, 36; 135, 136) are transferred from the locking setting, in which they are frictionally wedged together by adhesive friction to be self-locking, by loading of the hydrostatic fluid slide bearing (45; 145) with the fluid pressure medium to an unlocking setting enabling rotation of the spindle (30) about the axis (33) of rotation thereof relative to the cylinder (21) or to an unlocking setting in which the spindle (30) is capable of substantially unhindered or free rotation relative to the cylinder (21).

11. Method according to claim 10, **characterised in that** the locking support bodies (35, 36; 135, 136) having locking cone surfaces (51, 52; 151, 152) are transferred from the locking setting, in which they are frictionally wedged together by adhesive friction to be self-locking, by loading of the hydrostatic fluid slide bearing (45; 145) with the fluid pressure medium to a lifted-off and unlocking setting in which the locking support bodies (35, 36; 135, 136) are lifted off one another so that the locking cone surfaces (51, 52; 151, 152) thereof are no longer in contact.

12. Method according to at least one of claims 9 to 11, **characterised in that**, preferably with the assistance of a or the control device (85, 185), initially the fluid slide bearing (45, 145) is loaded with the pressure medium so as to enable rotation of the spindle (30) about the axis (33) of rotation thereof relative to the cylinder (21) and/or to produce lifting-off of the locking support bodies (35, 36; 135, 136) or the clamping cone bodies (53, 54; 153, 154) from the locking setting, in which they are frictionally wedged together by adhesive friction, into a lifted-off and unlocking setting in which the locking support bodies (35, 36; 135, 136) or the clamping cone bodies (53, 54; 153, 154) are lifted off one another so that the locking cone surfaces (51, 52) thereof at least in part are no longer in contact and that only subsequently is the pressure medium fed to a work chamber (48, 49), which is associated with a side (23.1, 23.2) preferably bounded by this, of the piston (22) so as to enable, assist or produce movement of the piston (22) in an axial direction (59) parallel to the longitudinal axis (25) of the cylinder (21) or parallel to the axis (33) of rotation of the spindle (30).

13. Method according to claim 12, **characterised in that** initially the fluid slide bearing (45, 145) is loaded with the pressure medium by way of a or the fluid channel (46, 146), whereby lifting-off of the locking setting bodies (35, 36; 135, 136) or of the clamping cone bodies (53, 54; 153, 154) from the locking setting, in which they are frictionally wedged together by adhesive friction, into a lifted-off and unlocking setting is produced, in which the locking support bodies (35, 36; 135, 136) or the clamping cone bodies (53, 54; 153, 154) are at least partly lifted off one another so that the locking cone surfaces (51, 52) thereof at least in part are no longer in contact and **in that** thereby formed between and along the locking cone surfaces (51, 52), which are mutually opposite in the lifted-off state, is a passage path in fluid connection with a or the fluid channel (47, 147), which is in fluid connection with the work chambers (48, 49), so that the piston (22) is loaded by the pressure medium, which is flowing through the fluid channel (47, 147) into the work chambers (48, 49), so as to enable, assist or produce movement of the piston (22) in an axial direction (59) parallel to the longitudinal axis (25) of the cylinder (21) or parallel to the axis (33) of rotation of the spindle (30).

Revendications

1. Vérin de verrouillage (20, 120) avec un cylindre (21) et avec un piston (23) adapté pour être déplacé, moyennant un fluide de pression pouvant être amené à un côté (23.1) du piston (22) par un canal (24.1) ou aux deux côtés (23.1, 23.2) du piston (22) par des canaux (24.1, 24.2) associés à ces côtés (23.1, 23.2), dans une première direction (31) parallèle à l'axe longitudinal (25) du cylindre (21) et dans une seconde direction (32) opposée à la première direction (31), et qui est pourvu d'un filetage de piston (26) engrenant, tout en formant un filetage (27) non autobloquant, avec un filetage de broche (28) d'une broche (30) qui est autobloquante par friction et par gravité et qui est

rotative par rapport au cylindre (21) autour d'un axe de rotation (33) parallèle à l'axe longitudinal (25) du cylindre (21) et déplaçable axialement par rapport au cylindre (21) en direction axiale (59), où sont prévus au moins deux corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) adaptés pour pouvoir être engagés l'un avec l'autre par friction et destinés à verrouiller la broche (30) par friction contre une rotation autour de son axe de rotation (33) et à recevoir des contraintes axiales agissant dans la seconde direction sur la broche (30), au moins un premier corps de soutien de verrouillage (35 ; 135) des corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) étant solidaire en rotation avec la broche (30) et au moins un deuxième corps de soutien de verrouillage (36 ; 136) des corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) étant solidaire en rotation avec le cylindre (21), et la broche (30) étant supportée par au moins deux paliers axiaux (38, 39 ; 38, 139) dont un premier palier axial (38 ; 138) est destiné à recevoir des contraintes axiales agissant sur la broche (30) dans la première direction (31) et dont un deuxième palier axial (39 ; 139) est destiné à recevoir des contraintes axiales agissant sur la broche (30) dans la seconde direction (32), la broche (30) étant liée à, ou formée avec, un premier corps de palier (41 ; 141) présentant une première surface de palier (43 ; 143) disposée en regard à une seconde surface de palier (44 ; 144) d'un second corps de palier (42 ; 142) qui est solidaire en rotation avec le cylindre (21), la première surface de palier (43 ; 143) du premier corps de palier (41 ; 141) et la seconde surface de palier (44 ; 144) du second corps de palier (42 ; 142) formant le second palier axial (39 ; 139) qui se présente sous la forme d'un palier à glissement à fluide (45 ; 145) sur lequel peut agir un fluide sous pression amené par un premier canal de fluide (46 ; 146),

caractérisé en ce que le premier corps de soutien de verrouillage (35 ; 135) est formé comme un premier corps conique de serrage (53 ; 153) présentant des premières surfaces obliques de serrage (51 ; 151) autobloquantes et **en ce que** le second corps de soutien de verrouillage (36 ; 136) est formé comme un second corps conique de serrage (54 ; 154) présentant des secondes surfaces obliques de serrage (52 ; 152), les surfaces obliques de serrage (51, 52 ; 151, 152) des corps coniques de serrage (53, 54 ; 153, 154) étant adaptées pour pouvoir être serrées l'une contre l'autre de manière autobloquante, le premier corps oblique de serrage (53 ; 153) étant au moins partiellement logé dans un évidement (75 ; 175) du cylindre (21), l'évidement (75 ; 175) étant délimité d'une part par un fond (40) du cylindre (21) et d'autre part par une saillie (72 ; 172) s'étendant radialement et transversalement par rapport à l'axe longitudinal (25) du cylindre (21) et disposée entre le premier corps conique de serrage (53 ; 153) et le piston (22), le premier canal de fluide (46 ; 146) débouchant dans l'évidement (75 ; 175) sur un premier côté (65 ; 165) du premier corps oblique de serrage (53 ; 153), qui est associée aux surfaces obliques de serrage (51 ; 151) inclinées vers l'axe de rotation (33) de la broche (30), et l'évidement (75 ; 175) étant rendu étanche par rapport au piston (22) ou par rapport à une chambre de travail (48) par un joint d'étanchéité (76), la chambre de travail (48) étant formée entre le cylindre (21) et le piston (22) et délimitée par le côté (23.1) du piston (22) orienté vers le corps conique de serrage (53 ; 153) et dans laquelle débouche le canal de travail (24.1).

2. Vérin de verrouillage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le palier à glissement à fluide (45 ; 145) est soumis à l'action du fluide sous pression, lors d'un déplacement du piston (22) aussi bien dans la première direction (31) que dans la seconde direction (32) et/ou lors d'une rotation de la poche (30) autour de son axe de rotation (33), de préférence également lors de la mise en arrêt ou lors de l'arrêt du piston (22), plus particulièrement aussi dans une position d'arrêt du piston (22), de telle sorte que les corps coniques de serrage (53, 54 ; 153, 154) sont desserrés l'un de l'autre, plus particulièrement sont tellement éloignés l'un de l'autre que leur surfaces obliques de serrage (51, 52 ; 151, 152) ne se touchent pas.

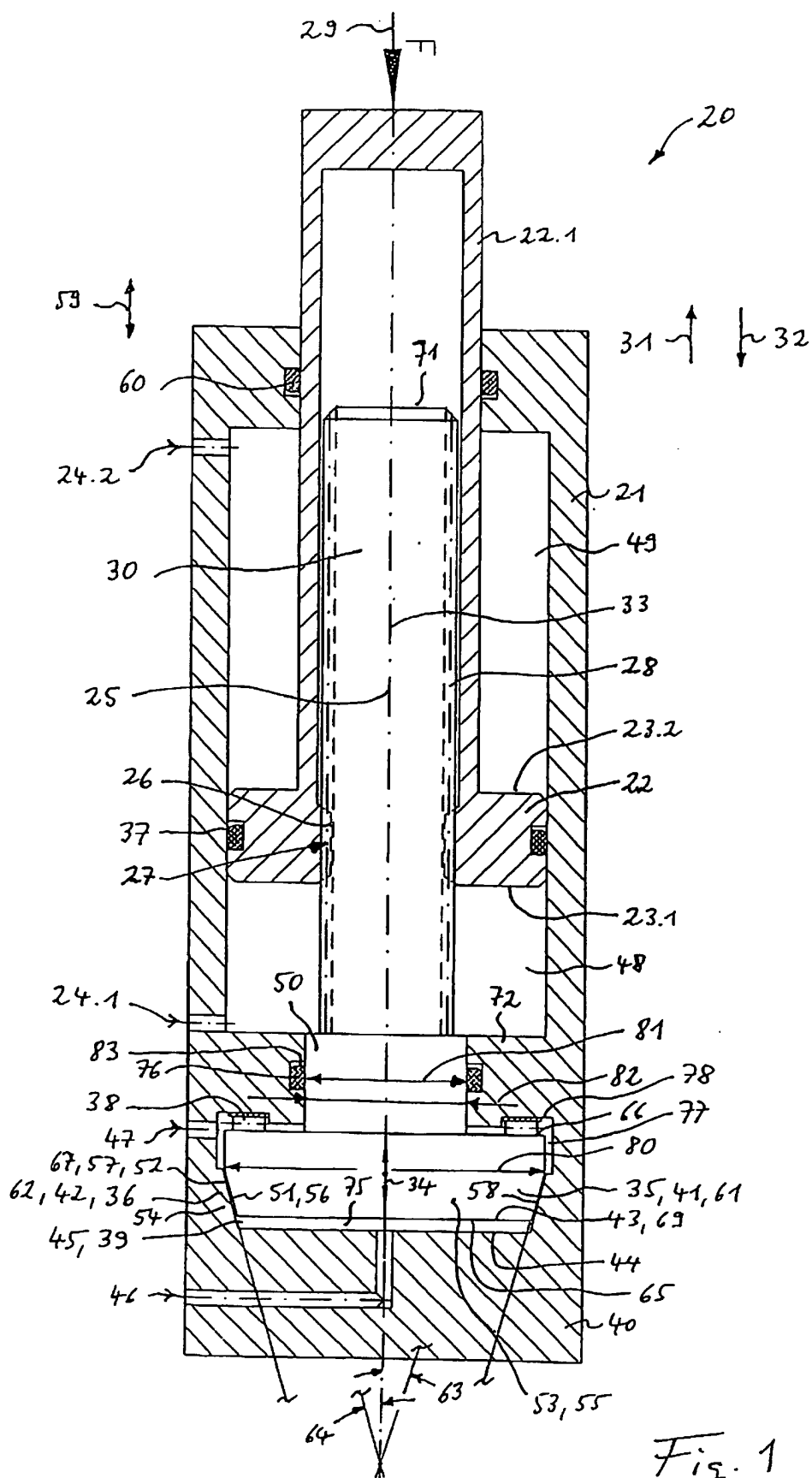
3. Vérin de verrouillage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** des canaux de fluide (46, 146 ; 91, 191, 97, 197 ; 99, 199 ; 103, 203 ; 106, 206) et des organes de commande et/ou de régulation (108, 208 ; 88, 90 ; 98, 98', 198 ; 104) formant une unité de commande (85, 185) située entre des conduits de raccordement ou de perçage (86, 87) pour une amenée ou un départ en alternance du fluide de pression et des canaux de fluide (24.1, 24.2) vers des chambres de travail (48, 49) situés des deux côtés du piston (22) et vers le palier de glissement à fluide (45, 145) sont disposés dans un boîtier, de préférence dans un boîtier extérieur prévu à proximité des paliers axiaux (38, 39 ; 138, 139) et/ou d'un fond de cylindre (40) du cylindre (21) ou dans le fond de cylindre (40).

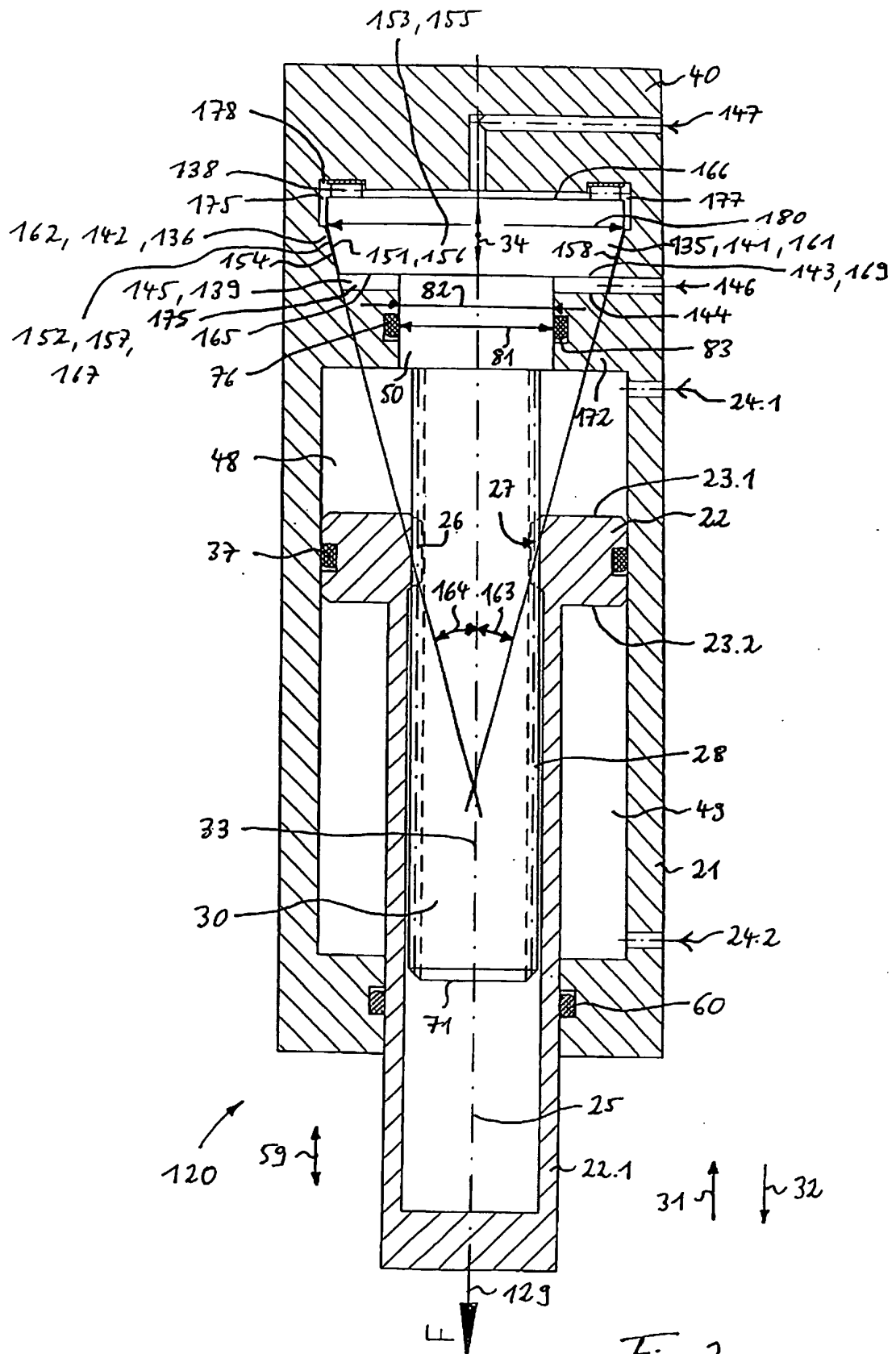
4. Vérin de verrouillage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** moyen (90) pour limiter la pression et/ou le flux du fluide de pression sur ou par un chemin de passage entre le premier canal de travail (24.1, 24.2) et le second canal de fluide (107, 86 ; 207, 87) en fonction de la pression dans un second canal de travail (24.2, 24.1) relié par le fluide à une seconde chambre de travail (49, 48) et disposée entre un premier canal de travail (24.1, 24.2) relié par fluide à une première chambre de travail (48, 49) et un second canal de fluide (107, 86 ; 207, 87), plus particulièrement un ou le canal de départ (86, 87), la première chambre de travail (48, 49) étant attribuée à un premier côté (23.1, 23.2) du piston (22), de préférence délimité par celui-ci et disposé dans la direction (32) d'un déplacement axial du piston (22) parallèlement à l'axe longitudinal (25) du cylindre (21) ou parallèlement à l'axe de rotation (33) de la broche (30) considérée derrière ou après le piston (22), et la

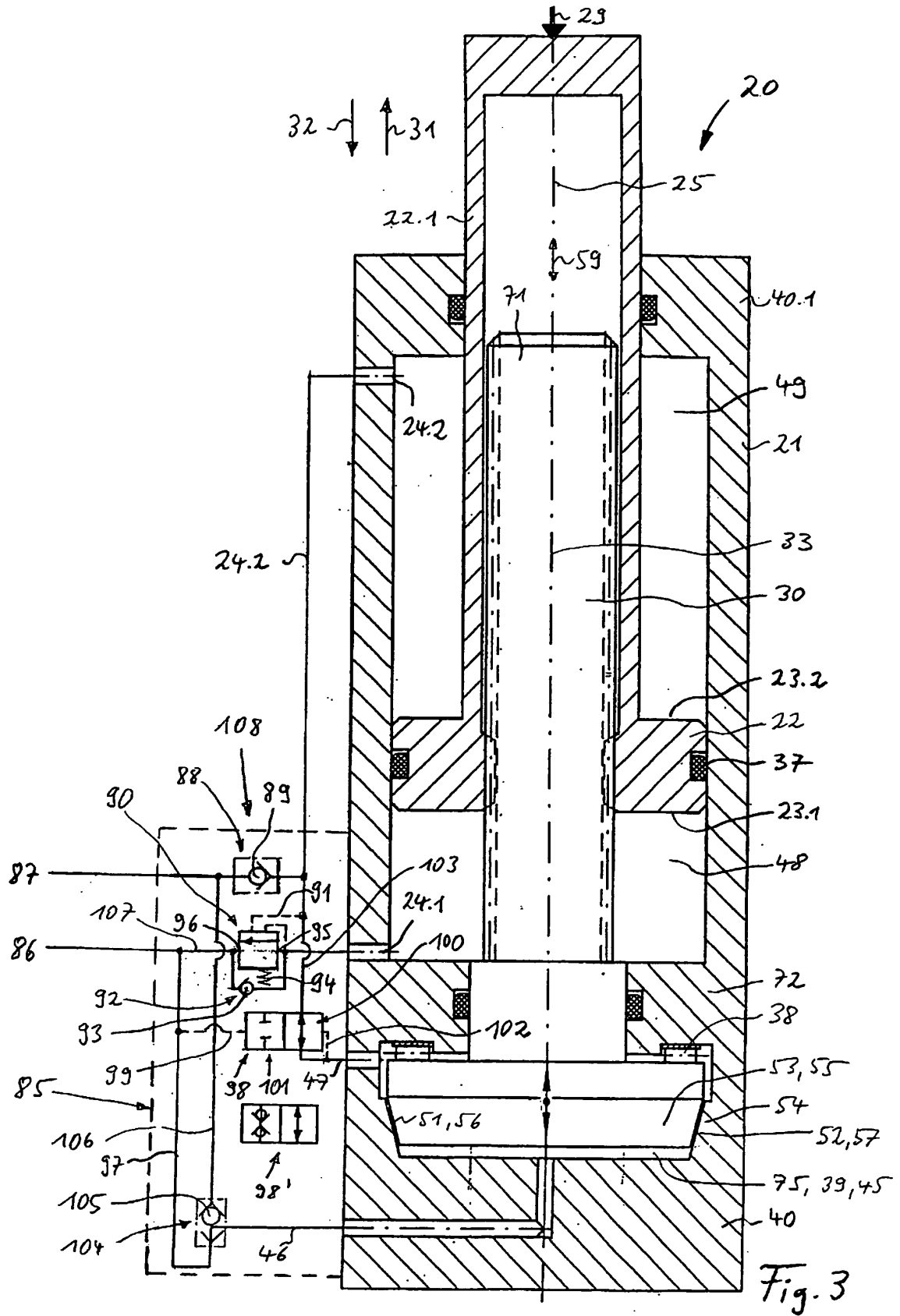
seconde chambre de travail (49, 48) étant attribuée à un second côté (23.2 ; 23.1) du piston (22), de préférence délimitée par celui-ci, et est disposée dans ladite direction (32) avant le piston (22).

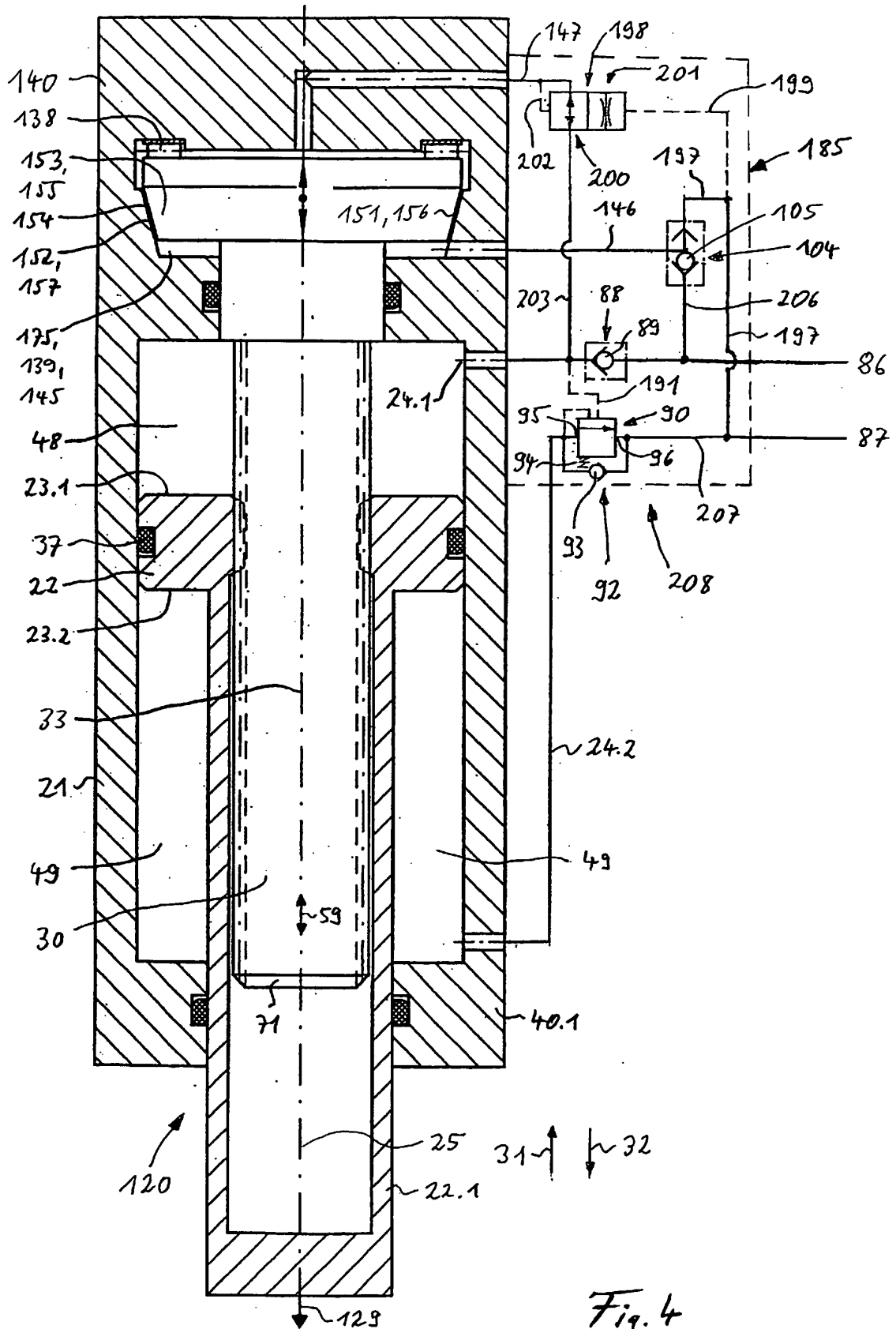
5. Vérin de verrouillage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le moyen (90) se présente sous la forme d'une valve de descente freinée ou d'une valve de descente freinée et de blocage de charge (90) reliée à un canal de commande (91) en communication fluide avec la seconde chambre de travail (49, 48) pour la commande ou la régulation d'une pression opposée à la pression dans la seconde chambre de travail (49, 48) et dans la première chambre de travail (48, 49).
6. Vérin de verrouillage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, entre un canal de fluide (46, 146) en communication de fluide avec le palier à glissement à fluide (45, 145) et deux canaux de raccordement (86, 87) servant alternativement comme canal d'arrivée ou comme canal de retour, est disposé un moyen (104) pour, de préférence simultanément, libérer un premier passage entre le canal de fluide (46, 146) et un premier canal de raccordement (86) des canaux de raccordement (86, 87) et bloquer un second passage entre le canal de fluide (46, 146) et un second canal de raccordement (87) des canaux de raccordement (86, 87) ou pour libérer le second passage entre le canal de fluide (46, 146) et le second canal de raccordement (87) et pour bloquer, de préférence essentiellement simultanément, le premier passage entre le canal de fluide (46, 146) et le premier canal de raccordement (86).
7. Vérin de verrouillage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, entre un premier canal de fluide (47, 147) qui, lorsque les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) ou les corps obliques de serrage (53, 54 ; 153, 154) sont engagés l'un dans l'autre, est verrouillé par rapport au canal de fluide (46, 146) en communication fluide avec le palier à glissement à fluide (45, 145), et qui, lorsque les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) ou les corps obliques de serrage (53, 54 ; 153, 154) sont détachés l'un de l'autre, communique en fluide avec le canal de fluide (46, 146), et un second canal de fluide (103, 24.2 ; 203, 24.1) relié en communication de fluide avec une ou la chambre de travail (49, 48), est disposé un moyen (98, 98' ; 198) pour bloquer ou libérer ou pour étrangler ou libérer, en tant que de besoin, un passage entre le premier canal de fluide (47, 147) et le second canal de fluide (103, 24.2 ; 203, 24.1).
8. Procédé de verrouillage en friction et solidaire en rotation de la broche (30) rotative autour de son axe de rotation (33) du vérin de verrouillage (20, 120) ayant les caractéristiques selon au moins une des revendications 1 à 7, contre une rotation autour de l'axe de rotation (33) par rapport au cylindre (21), **caractérisé en ce qu'**au moins un des corps de soutien de verrouillage (35 ; 135) est transféré d'une position de déverrouillage rendant possible une rotation de la broche (30) autour de son axe de rotation (33) par rapport au cylindre (21) vers une position de verrouillage dans laquelle les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) sont en lien l'un avec l'autre par friction et en rotation d'une telle façon qu'elles ne peuvent être transférées dans la position de déverrouillage que par application de forces de déverrouillage débloquent ce lien.
9. Procédé de déverrouillage de la broche (30) verrouillée par friction et par gravité et verrouillée en rotation contre une rotation autour de son axe de rotation (33) par rapport au cylindre (21) du cylindre de verrouillage (20, 120) ayant des caractéristiques d'au moins une des revendications 1 à 7, la broche (30) étant verrouillée dans l'état verrouillé moyennant les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) par friction contre une rotation autour de son axe (33) par rapport au cylindre (21), les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) recevant des contraintes axiales agissant dans la seconde direction sur la broche (30), et les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) pouvant être déplacés dans une position de déverrouillage dans laquelle la broche peut être mise en rotation autour de son axe de rotation (33) par rapport au cylindre (21), **caractérisé par le fait qu'**au moins un des corps de soutien de verrouillage (35, 135) est déplacé d'une position de verrouillage dans laquelle les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) sont verrouillés en rotation et de manière autobloquante de façon qu'ils ne peuvent être déplacés vers une position de déverrouillage rendant possible une rotation de la broche (30) autour de son axe de rotation (33) par rapport au cylindre (21) par des forces de déverrouillage débloquent le blocage, vers la position de déverrouillage.
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) sont déplacés de la position de verrouillage dans laquelle ils sont bloqués l'un contre l'autre par friction et de manière autobloquante vers une position rendant possible les déblocages par action du fluide sous pression sur le palier de glissement à fluide (45, 145) mettant en rotation la broche (30) autour de son axe de rotation (33) par rapport au cylindre (21) ou dans une position de déverrouillage dans laquelle la broche (30) est libre en rotation par rapport au cylindre (21).

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) présentant des surfaces obliques de verrouillage (51, 52 ; 151, 152) sont déplacés de la position de verrouillage vers laquelle ils sont bloqués par friction, dans une position de déverrouillage et de séparation par action du palier à glissement à fluide hydrostatique (45, 145) position dans laquelle les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) sont éloignés l'un de l'autre de façon que leur surface oblique de verrouillage (51, 52 ; 151, 152) ne se touchent plus.
12. Procédé selon au moins une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que**, de préférence à l'aide d'un ou du dispositif de commande (85, 185), est soumis au fluide de pression d'abord le palier à glissement à fluide (45, 145) afin de rendre possible la rotation de la broche (30) autour de son axe de rotation (33) par rapport au cylindre (21) et/ou pour obtenir un détachement des corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) ou des corps coniques de serrage (53, 54 ; 153, 154) de la position de verrouillage dans laquelle ils sont bloqués l'un contre l'autre par friction, dans une position de déverrouillage et de détachement dans laquelle les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) ou les corps coniques de serrage (53, 54 ; 153, 154) sont détachés l'un de l'autre de façon que leur surface oblique de verrouillage (51, 52) ne se touchent plus au moins partiellement et que seulement ensuite le fluide de pression est amené vers une chambre de travail (48, 49) associée à un côté (23.1, 23.2) du piston (22) et est de préférence délimité par celui-ci, afin d'obtenir un déplacement du piston (21) dans une direction axiale (59) parallèle à l'axe longitudinal (25) du cylindre (21) ou parallèlement à l'axe de rotation (33) de la broche (30) ou de rendre celui-ci possible ou de le supporter.
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le moyen de pression agit d'abord sur le palier à glissement à fluide (45, 145) à travers un ou le canal de fluide (46, 146), ou un détachement des corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) ou des corps coniques de serrage (53, 54 ; 153, 154) de la position de verrouillage dans laquelle ils sont bloqués l'un contre l'autre par friction, dans une position de déverrouillage et de détachement dans laquelle les corps de soutien de verrouillage (35, 36 ; 135, 136) ou les corps coniques de serrage (53, 54 ; 153, 154) sont au moins partiellement détachés l'un de l'autre afin que leurs surfaces obliques de verrouillage (51, 52) ne se touchent au moins partiellement plus et que par cela un passage est formé entre et le long des surfaces obliques de verrouillage (51, 52) étant en regard et détachées l'une de l'autre, le passage étant en communication de fluide avec un ou le canal de fluide (47, 147) qui, lui, communique en fluide avec la chambre de travail (48, 49) ou est rendu communiquant en fluide de façon que le piston (22) est soumis au fluide de pression passant par le canal de fluide (47, 147) dans la chambre de travail (48, 49) pour obtenir un mouvement du piston (22) dans une direction axiale (59) parallèle à l'axe longitudinal (25) du cylindre (21) ou parallèlement à l'axe de rotation (33) de la broche (30) ou de rendre cela possible ou de le supporter.









IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE OS2039296 A [0002]
- DE 3629677 A1 [0002]
- DE 19633412 A1 [0002]
- DE 29720838 U1 [0004]
- DE 3831459 A1 [0005] [0006]
- US 6612221 B1 [0005] [0007]
- DE 102007024736 A1 [0008]
- US 2632426 A [0009]