



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
08.12.1999 Patentblatt 1999/49

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B25B 5/12**, F15B 15/22,  
F16F 9/48, F16F 9/02,  
F16F 15/023

(21) Anmeldenummer: 98124288.6

(22) Anmeldetag: 21.12.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Tünkers, Josef-Gerhard**  
40878 Ratingen (DE)

(74) Vertreter: **Beyer, Rudi**  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Rudi Beyer  
Am Dickelsbach 8  
40883 Ratingen (DE)

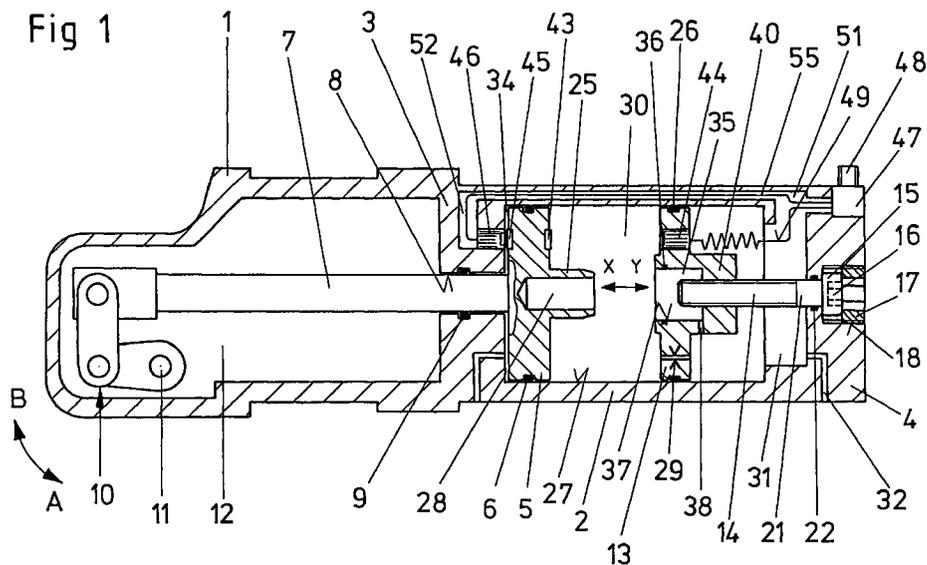
(30) Priorität: 02.06.1998 DE 19824579

(71) Anmelder:  
**TÜNKERS MASCHINENBAU GmbH**  
D-40880 Ratingen (DE)

(54) **Kniehebelspannvorrichtung, insbesondere zur Verwendung im Karosseriebau der Kfz-Industrie**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kniehebelspannvorrichtung oder Kolben-Zylinder-Einheit, bei der sich im eingebauten Zustand der Öffnungswinkel eines Spannarmes, die Endlagenabfragung und gegebenenfalls auch die Endlagendämpfung gleichzeitig und gemein-

sam über nur ein Stellelement von außen ohne Demontage der Kniehebelspannvorrichtung einstellen und arretieren lassen.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kniehebelspannvorrichtung, insbesondere zur Verwendung im Karosseriebau der Kfz-Industrie.

[0002] Die EP 0 778 107 A1 beschreibt eine Kniehebelspannvorrichtung, insbesondere zur Verwendung im Karosseriebau der Kfz-Industrie, mit einem Spannkopf und einem sich in axialer Verlängerung daran anschließenden Zylinder, in dem ein abwechselnd beidseitig durch Druckmitteldruck, vorzugsweise durch Luftdruck, zu beaufschlagender Kolben längsverschieblich und dichtend geführt ist, der mit seiner Kolbenstange den Zylinder und den Spannkopf durchgreift, wobei am freien Ende der Kolbenstange innerhalb des Gehäuses eine Kniehebelgelenkanordnung befestigt ist, der ein Spannarm zugeordnet ist, wobei der Kolben den Zylinder in einen Zylinderrückhubraum und in einen Zylinder-spannraum unterteilt, und daß der Zylinderspannraum stirnendseitig durch einen Deckel dichtend verschlossen ist, dem eine Dämpfungsvorrichtung zum Abbremsen der Öffnungsbewegung des Kolbens zugeordnet ist, wobei der Zylinderrückhubraum und der Zylinder-spannraum über je einen Anschlußkanal abwechselnd entweder an die Druckmittelquelle anzuschließen oder zu entlüften ist, wobei der den Zylinderspannraum entlastende oder mit der Druckmittelquelle zu verbindende Anschlußkanal von einem gewissen Öffnungshub des Kolbens an von dem Zylinderspannraum abgesperrt ist, woraufhin der Zylinderspannraum nur noch über eine Drosselvorrichtung entlüftet ist. Die Dämpfungsvorrichtung ist gesteuert oder einstellbar. Es wird vorgeschlagen, die Dämpfungsvorrichtung in Abhängigkeit von dem Öffnungswinkel des Spannarmes vorzugsweise stufenlos einstellbar, insbesondere längenverstellbar, auszubilden. Dies soll durch spanabhebende Bearbeitung geschehen. Dadurch soll die Möglichkeit eröffnet werden, die Drosselvorrichtung je nach den Betriebsbedingungen einzustellen, so daß sich eine besonders feinfühlig und genaue Dämpfungswirkung erzielen läßt. Um die Endlagendämpfung über einen größeren Bereich von 0 bis 135° Schwenkwinkel zu ermöglichen, ist die Dämpfungsvorrichtung in ihrer axialen Erstreckung in Bezug auf den Kolben längenveränderlich und arretierbar ausgebildet. Entweder durch stufenlose oder sonstige Veränderung der axialen Länge des Drosselkörpers mit seinem Stützkolben läßt sich die Drosselvorrichtung je nach dem gewünschten Schwenkwinkel des Spannarmes verändern. Dies kann bei einer Ausführungsform dieser vorbekannten Bauart dadurch geschehen, daß der Stützkolben an der dem Kolben zugekehrten Stirnseite einen Vorsprung aufweist, der je nach dem gewünschten Schwenkwinkel längenverstellbar ist. Diese Längeneinstellbarkeit kann stufenlos, aber auch durch Materialabtrag geschehen, in dem zum Beispiel der Vorsprung abgedeckt wird, um je nach Schwenkwinkel des Spannarmes den gewünschten Dämpfungseffekt zu erzielen. Der Dämpfungskörper

kann aus zwei oder mehreren teleskopförmig ineinander verstellbaren Teilen bestehen. Diese Teile können zum Beispiel durch Schraubgewinde miteinander verbunden sein. Es wird außerdem auch vorgeschlagen, die Länge hydraulisch, zum Beispiel durch entsprechende Hubverstellung eines Kolbens in einem Zylinder einzustellen und dadurch dem jeweils gewünschten Schwenkwinkel des Armes Rechnung zu tragen und die jeweils gewünschte Dämpfungswirkung zu erzielen.

[0003] Aus der DE 196 16 441 C1 ist eine Kniehebelspannvorrichtung für den Karosseriebau mit einem in einem orthogonal zur Längsachse der Kolbenstange geführten Querschnitt rechteckförmigen Spannkopf vorbekannt, der aus zwei Gehäuseteilen aufgebaut ist, und mit einem sich in axialer Verlängerung an das zylinderseitige Ende des Spannkopfes anschließenden Zylinder, in dem ein abwechselnd beidseitig durch Druckmitteldruck, insbesondere durch Luftdruck zu beaufschlagender Kolben längsverschieblich und dichtend geführt ist, der mit seiner Kolbenstange den Zylinder und einen Hohlraum des Spannkopfes axial durchgreift, wobei am freien Ende der Kolbenstange eine Kniehebelgelenkanordnung befestigt ist, die mit einem Spannarm gekoppelt ist, mit Endschaltern bzw. Stellungsgebern in Form von Mikroschaltern, induktiven Schaltern, Pneumatikschaltern oder Sensoren, die in einem Raum des Spannkopfes integriert sind, wobei die Schalter relativ zueinander einstellbar sind und an einer die Abdeckung für dieselben bildenden Halterung als insgesamt austauschfähige Abfragekassette in Form einer Platine im Bereich eines Schlitzes in axialer Richtung des Spannkopfes angeordnet und befestigt sind, wobei die Abfragekassette in der Draufsicht eine „T“-förmige Gestalt mit einer Befestigungsschiene und einem Flansch aufweist, an den sich ein mit seiner Längsachse parallel zur Längsachse der Kolbenstange erstreckendes Profil anschließt, wobei die Abfragekassette von der Rückseite des Gehäuses des Spannkopfes durch einen engen, sich in Richtung der Längsachse der Kolbenstange erstreckenden Schlitz und unter Beibehaltung der Anbaumöglichkeit der Kniehebelspannvorrichtung von allen vier Seiten, insbesondere von der Rückseite her eingesteckt ist, derart, daß das Profil den Schlitz nach außen hin möglichst fugendicht abdichtet. Das Profil kann in einem orthogonal zur Längsachse der Kolbenstange geführten Querschnitt „L“-förmig gestaltet sein, wobei der Steg des „L“ parallel zur Längsachse der Kolbenstange verläuft und die Schalter verstellbar aufweist, während der Quersteg den Schlitz nach außen hin verschließt. Eine weitere Konstruktion kann mit einem aus zwei schalenförmigen Gehäuseteilen bestehenden Spannkopf versehen sein, die flächig in einer Ebene aufeinander aufliegen und die Kniehebelgelenkanordnung, die Kolbenstange, die Endschalter, schmutz- und staubdicht nach außen hin abkapseln, wobei die beiden schalenförmigen Gehäuseteile an der einen schmaleren Seite des im Querschnitt rechteckförmigen Spannkopfes den Schlitz zum

Anordnen der Abfragekassette aufweisen. Das Profil kann so weit in den Schlitz eintauchen, daß die eine, die schmalere Seite des im Querschnitt rechteckförmigen Spannkopfes die nach außen begrenzende Wandung die nach außen weisende Begrenzung des L-förmigen Profils überragt. Diese Kniehebelspannvorrichtung ist mit einem Endanschlag für die Kniehebelgelenkanordnung, vornehmlich in Übertotpunktlage des Kniehebelgelenkes ausgerüstet, wobei der Endanschlag als von außen zu betätigender, in seiner Längsachsrichtung verstellbarer Anschlag, insbesondere als Gewindestopfen, ausgebildet ist. Bei dieser mit der sogenannten Kassettentechnik arbeitenden Kniehebelspannvorrichtung wird die Abfragekassette von der Rückseite des Spannergehäuses durch einen engen, schlitzförmige Ausnehmungen in das Gehäuse eingesteckt. Eine solche Konstruktion ist sehr servicefreundlich, da durch Lösen von zum Beispiel nur einer Schraube die komplette Abfragekassette mit Schalter und Stecker, die in sich komplett verkabelt sind, auszuwechseln ist. Am Lager können somit komplett austauschfähige Abfragekassetten bereit gehalten werden, die sich mit wenigen Handgriffen austauschen lassen. Dadurch sind nur geringe Stillstandzeiten zu erwarten, sollte es erforderlich sein, die Abfragekassette auszutauschen. Auch kann man für bestimmte Hübe beziehungsweise Öffnungswinkel eingestellte Abfragekassetten am Lager bereithalten, um sie mit wenigen Handgriffen gegen eingebaute Abfragekassetten auszutauschen.

**[0004]** Die DE 42 42 601 A1 beschreibt eine Kolben-Zylinder-Anordnung mit einem in einem Zylinder geführten und zwischen zwei Endlagenbegrenzungselementen durch Druckmittelbeaufschlagung verschiebbaren Kolben mit einer Kolbenstange, wobei wenigstens eines der beiden Endlagenbegrenzungselemente in axialer Richtung innerhalb des Zylinders verstellbar ist. Daß das wenigstens eine Endlagenbegrenzungselement als Dämpfungselement ausgebildet ist und mit einem zwischen Kolben und Dämpfungselement während der Hubbewegung aufgebauten Druckmittelpolster arbeitet. Daß das wenigstens eine Endlagenbegrenzungselement verdrehsicher innerhalb des Zylinders gehalten ist und mittels einer am Zylinder gelagerten Spindel verstellbar ist. Diese Spindel ist mindestens bereichsweise als Gewindespindel ausgebildet und erstreckt sich durch eine Gewindebohrung des einen Endlagenbegrenzungselementes in eine entsprechende Ausnehmung der Kolbenstange. Die Spindel ist mittels eines stirnseitig des Zylinders angeordneten Handrades verdrehbar. Das betreffende Endlagenbegrenzungselement ist zur Längenverstellung mittels eines Außen- oder Innengewindes in ein entsprechendes Gegengewinde am Zylinder angeordnet. Gleichzeitig mit der Verstellung des betreffenden Endlagenbegrenzungselementes werden Schalter zur Steuerung der Kolben-Zylinder-Anordnung mit verstellt. Dadurch, daß das eine Endlagenbegrenzungselement in axialer Richtung

innerhalb des Zylinders verschiebbar ist, ist eine stufenlose Verstellung der Hublänge der Kolbenstange entsprechend den jeweiligen Anforderungen zu erreichen. Die Verstellung des Endlagenbegrenzungselementes erfolgt mittels einer an einem äußeren Gehäusedeckel des Zylinders gelagerten und sich durch eine Gewindebohrung des Endlagenbegrenzungselementes in eine entsprechende Ausnehmung der Kolbenstange erstreckenden Spindel.

**[0005]** Aus dem DE 91 04 532.0 U1 ist ebenfalls eine Kniehebelspannvorrichtung für den Karosseriebau mit einem Spannkopf und einem sich in axialer Verlängerung daran anschließenden Zylinder, in dem ein abwechselnd beidseitig durch Druckmitteldruck, insbesondere durch Luftdruck, zu beaufschlagender Kolben längsverschieblich und dichtend geführt ist, der mit seiner Kolbenstange den Zylinder und den Spannkopf axial durchgreift, wobei am freien Ende der Kolbenstange eine Kniehebelgelenkanordnung befestigt ist, die mit einem Spannarm gekuppelt ist, mit Endschaltern und mit einem Stecker für die Stromzuführung der Endschalter wobei der Stecker in unterschiedlichen Stellungen an der Kniehebelspannvorrichtung anzuordnen ist, wobei

a) in einer z. B. Eckausnehmung des Zylinders und/oder des Bodendeckels ein prismatischer Anschlußkörper angeordnet ist, mit dem der als Winkelstecker ausgebildete Stecker verbunden ist;

b) der prismatische Anschlußkörper weist eine Bohrung mit Gewinde auf, mit der der Winkelstecker gekuppelt ist;

c) der prismatische Anschlußkörper besitzt einen Innenraum, an den die Bohrung angeschlossen ist, wobei in den Innenraum die elektrischen Leitungen einmünden;

d) der prismatische Anschlußkörper ist in mehreren - vorzugsweise in dreivoneinander um 90 Grad abweichenden Einbaulagen in der Eckausnehmung anzuordnen und lösbar zu arretieren.

**[0006]** Die DE 91 05 755.8 U1 betrifft eine Spannvorrichtung bestehend aus einem Kopfstück mit Stellmechanik für den Spannhebel und aus einem mit Ankerstäben am Kopfstück befestigten Betätigungszylinder für die Stellmechanik, wobei im Bereich des Betätigungszylinders verstellbare Endstellungsabfrageelemente angeordnet sind, denen ein mit der Kolbenstange in Wirkverbindung stehender Endstellungsgeber zugeordnet ist und deren Kabel zum Zylinderende geführt sind, wobei die Endstellungsabfrageelemente wie Mikroschalter an bügelartigen Trägern angeordnet sind, die verstell- und fixierbar an zwei benachbarten Ankerstäben sitzen.

**[0007]** Die DE 22 22 686 B2 betrifft eine druckmittel-

betätigte Kniehebelspannvorrichtung, insbesondere für Karosserieteile, bestehend aus einem Gehäuse mit einem Zylinderraum für den Kolben, an dessen freiem Kolbenstangenende Führungsmittel für die Kolbenstange und ein Kolbenstangenbolzen angeordnet sind, der über eine Lasche mit dem Kniegelenk eines Werkstückspannenden-Winkelhebels verbunden ist, welcher auf einem im Gehäuse gelagerten Lagerzapfen schwenkbar gelagert ist, wobei die Führungsmittel für die Kolbenstange bestehend aus den Enden des Kolbenstangenbolzens und im Gehäuse angeordneten, in Achsrichtung der Kolbenstange verlaufenden Führungsnuten zum Führen dieser Enden. Das Gehäuse auf der Seite mit dem freien Kolbenstangenende weist einen unabhängig vom Querschnitt der Kolbenstange gestaltbaren und abdichtungsfreien Bewegungsraum auf. Es ist ein außerdem ein hubbegrenzender Anschlag oder Puffer am Boden des Zylinderraumes angeordnet und durch eine Stellschraube von außen stufenlos axial verstellbar. Bei einer weiteren Konstruktion dieser vorbekannten Bauart ist zur Zuführung und Abführung des Druckmittelmediums an jedem Ende des Zylinderraumes eine ventillose gemeinsame Leitung mit in der Größe unveränderlichen Durchlässen vorgesehen. Durch den Fortfall von Ventilen oder anderen zur Drosselung dienenden Mitteln in den Leitungen ergeben sich wesentliche Einsparungen und Vereinfachungen für die Herstellung und den Betrieb der Vorrichtung. Jedes Ende des Zylinderraumes benötigt aufwandsparend nur eine gemeinsame Zu- und Ableitung für das Druckmedium. Der Durchlaß an jedem Ende des Zylinderraumes kann als Bohrung oder in anderer Weise ausgebildet und in seiner Größe unveränderlich sein. Die Durchlaßweite ist derart vorgesehen, daß das den Zylinderraum verlassende Druckmedium den Kolben jeweils in der Endphase seiner Bewegung dämpft. Der Zylinderraum dient gleichzeitig als Dämpfungsraum und macht eine besondere Drosselungskammer entbehrlich. Die Kniehebelspannvorrichtung zeichnet sich weiter dadurch aus, daß das Gehäuse ein Befestigungsauge trägt und dieses auf einem Schwenkzapfen gelagert ist, um ein Verschwenken des Gehäuses beim Bewegen des Kolbens und der Kolbenstange zu ermöglichen. Mit Vorteil ergibt sich die Möglichkeit, das Gehäuse in beliebiger Lage unbeweglich zu halten und anzuordnen. Die Anordnung erlaubt es ferner, das Gehäuse um einen Drehpunkt beweglich vorzusehen. Hierbei kann der Drehpunkt auf der Seite mit dem Zylinderraum sich befinden, so daß das Gehäuse verschwenkbar ist. Dadurch ergibt sich der Vorteil, beim Spannvorgang das Gehäuse zum beziehungsweise vom Werkstück zu bewegen. Den jeweiligen Erfordernissen entsprechend können die axialen Bewegungen des Kolbens und der Kolbenstange gleichzeitig auch mit der Bewegung des Gehäuses erfolgen. Kennzeichnend ist der Schwenkbereich des Winkelhebels stufenlos in seiner Größe durch den veränderlich einstellbaren Hub des Kolbens wahlweise veränderlich. Es ist möglich,

den Winkelhebel in einem Schwenkbereich bis zum 180° zu bewegen. Die Kolbenstange ist aus ihrer Endlage stets sicher und ohne besondere Aufwendung beweglich, auch wenn der Winkelhebel hierbei bis in die Null- oder Totstellung verschwenkt ist. Der Puffer am Boden ist ein aus Gummi oder Kautschuk bestehender Puffer.

**[0008]** Aus der GB-A-1 413 751 ist eine Kniehebelspannvorrichtung, insbesondere zur Verwendung im Karosseriebau vorbekannt, mit einem Spannkopf und einem sich in axialer Verlängerung daran anschließenden Zylinder, in dem ein abwechselnd beidseitig durch Druckmitteldruck, vorzugsweise durch Luftdruck, zu beaufschlagender Kolben längsverschieblich und dichtend geführt ist, der mit seiner Kolbenstange den Zylinder und den Spannkopf durchgreift. Am freien Ende der Kolbenstange innerhalb des Gehäuses ist eine Kniehebelsgelenkanordnung befestigt, der ein Spannarm zugeordnet ist, wobei der Kolben den Zylinder in einen Zylinderrückhubraum und in einen Zylinderspannhubraum unterteilt, wobei der Zylinderrückhubraum und der Zylinderspannhubraum über je einen Anschlußkanal abwechselnd entweder an die Druckmittelquelle anzuschließen oder zu entlüften sind. Ferner ist der Zylinderspannhubraum stirnendseitig durch einen Deckel dichtend verschlossen, dem eine Dämpfungsvorrichtung zum Abbremsen der Öffnungsbewegung des Kolbens zugeordnet ist.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kniehebelspannvorrichtung, insbesondere zur Verwendung im Karosseriebau der Kfz-Industrie, so auszugestalten, daß ihre Einrichtung und Einstellung einerseits besonders erleichtert ist, andererseits ihr Äußeres weitgehend von störenden Vorrichtungsteilen befreit ist.

**[0010]** Die Aufgabe wird durch die in **Patentanspruch 1** wiedergegebenen Merkmale gelöst.

**[0011]** Bei der Kniehebelspannvorrichtung nach der Erfindung lassen sich die Zylinderendlage, der Öffnungswinkel eines Spannarmes, die Endlagenabfragung und gegebenenfalls eine Endlagendämpfung gleichzeitig und gemeinsam über ein Stellelement einstellen. Verändern sich zum Beispiel Arbeitsbedingungen, braucht über das Stellelement, ohne Demontage der Kniehebelspannvorrichtung und dessen Zylinder, nur die Einstellung vorgenommen zu werden. Dadurch lassen sich gemeinsam und gleichzeitig die zueinander passenden Parameter, also Zylinderendlage, Öffnungswinkel des Spannarmes, Endlagenabfragung und gegebenenfalls auch die Endlagendämpfung einstellen und in der gewünschten Stellung auch arretieren. Dies kann gegebenenfalls auch während des Betriebes geschehen. Dies ist dann von Vorteil, wenn sich zum Beispiel zeigen sollte, daß Toleranzen nicht genau eingehalten werden oder sich Konturen der zu klemmenden Teile ändern. In diesem Fall kann von außen an der Kniehebelspannvorrichtung das Stellelement betätigt werden, um die gewünschten Einstellungen, sozusagen mit einem Handgriff, vorzunehmen. Dies ist ein nicht zu

unterschätzender Vorteil, da es dann zu keinen Stillstandzeiten in Fertigungsstraßen der Kfz-Industrie kommt, womit sonst hohe Kosten für Rüstzeiten usw. verbunden sind. Außerdem ermöglicht das Stellelement die jeweils gewünschte feinfühlige Einstellung unter Betriebsbedingungen. Da das Stellelement an einer nicht behindernden Stelle, zum Beispiel am Zylinderboden, angeordnet werden kann, wird auch die Außenkontur der Kniehebelspannvorrichtung nicht nachteilig beeinflusst, so daß dessen allseitige Anbaumöglichkeit von vier Seiten erhalten bleibt. Es brauchen dann auch keine Öffnungen am Zylinder, am Spannkopf oder dergleichen vorgesehen zu werden, um zum Beispiel Sensoren anzuordnen. Vielmehr ist es bei dieser Ausgestaltung möglich, alle elektrischen Leitungen, Sensoren und Dämpfungselemente in die Kniehebelspannvorrichtung, zum Beispiel in den Zylinder und/oder den Spannkopf hineinzuverlagern.

[0012] Wie man erkennt, sind bei allen Ausführungsformen Sensoren und Kontakte sowie elektrische Leitungen geschützt in der Kniehebelspannvorrichtung angeordnet. Von besonderem Vorteil ist es aber, daß sich durch ein einfaches Werkzeug gegebenenfalls Zylinderendabfrage, Öffnungswinkel, Endlagenabfrage und gegebenenfalls Endlagendämpfung gleichzeitig und gleichsinnig, also sehr schnell und bei eingebauter Kniehebelspannvorrichtung feinfühlig ändern und arretieren lassen.

[0013] Gemäß **Patentanspruch 2** ist die Verstellvorrichtung als Stellschraube ausgebildet, die durch eine Kontermutter arretierbar ist.

[0014] Demgegenüber ist bei der Ausführungsform nach **Patentanspruch 3** beschrieben, daß die Verstellvorrichtung als Linearmotor, Luftmotor, Hydromotor, als abwechselnd beidseitig mit Druckmitteldruck zu beaufschlagende Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist.

[0015] Im Rahmen des Erfindungsgedankens liegen aber auch erfindungsgemäße Lösungen, bei denen der Bremskolben zur gleichzeitigen gemeinsamen Verstellung der Zylinderendlage, des Öffnungswinkels, der Endlagendämpfung und der Endlagenabfrage in axialer Richtung stufenweise - intermittierend - einstellbar ist - **Patentanspruch 4**.

[0016] Bei der aus **Patentanspruch 5** zu entnehmenden Lösung ist der Bremskolben durch mehrere austauschbare, in Längsachsrichtung des Zylinders hintereinander angeordnete und sich gegeneinander abstützende Körper gelagert und arretiert, so daß durch Austausch und/oder Vergrößerung oder Verringerung der Anzahl dieser Abstandskörper die axiale Lage des Bremskolbens und damit der Öffnungswinkel, die Endstellenabfrage und gegebenenfalls die Endlagendämpfung im Zylinder vorbestimmbar und einstellbar sind.

[0017] Vorteilhafterweise sind die Abstandskörper gemäß **Patentanspruch 6** als Ringe ausgebildet. Hierbei handelt es sich ebenfalls um rotationssymmetrische Teile, die einfach zu fertigen sind. Diese Ringe können

zum Beispiel aus einem geeigneten Kunststoff bestehen, was zur Gewichtsminimierung beiträgt. Dadurch, daß die Stellschraube, die Abstandskörper durchgreift und in das Gewinde des Bremskolbens eingeschraubt ist, und daß der Bremskolben gegen die Abstandskörper und gegen den Zylinderboden axial verspannt ist, ergibt sich eine zuverlässige, genaue Arretierung - **Patentanspruch 7**.

[0018] Die Innen-Sechskantschraube kann durch eine Innen-Sechskantmutter zu kontern sein, wobei sowohl der Kopf der Stellschraube als auch der Kopf der Kontermutter in einer erweiterten Aussparung der Bohrung im Zylinderboden angeordnet sind - **Patentanspruch 8**. Beim Verstellvorgang wird zunächst die Innen-Sechskantmutter einen halben Gang gelöst, woraufhin mit einem Inbusschlüssel durch die innere Öffnung der Innen-Sechskantmutter die Stellschraube gedreht werden kann, um die neue Einstellung vorzunehmen. Danach wird die Stellschraube wieder über die Kontermutter arretiert.

[0019] Die Stellschraube ist an ihrem mit Gewinde versehenen Längenabschnitt durch ein Dichtungselement im Zylinderboden druckmitteldicht abgedichtet - **Patentanspruch 9**.

[0020] Erfindungsgemäß ist der Bremskolben mit einem einstückigen Lageransatz versehen, der das Gewinde für die Stellschraube aufweist - **Patentanspruch 10**.

[0021] In **Patentanspruch 11** ist eine Ausführungsform beschrieben, bei welcher der Kolben und der Bremskolben gemeinsam die Dämpfungsvorrichtung zum Abbremsen der Öffnungsbewegung des Kolbens bilden. Da der Bremskolben coaxial zum Kolben in einem gemeinsamen Zylinder angeordnet ist, kann durch das Stellelement der Bremskolben axial verstellt werden, um dadurch die Zylinderendlage, den Öffnungswinkel des Spannarmes und gegebenenfalls Endlagenabfrage und Endlagendämpfung gleichzeitig und gemeinsam einzustellen und zu arretieren. Dabei kann das Stellelement wie bei der Ausführungsform nach **Patentanspruch 1** mechanisch, hydraulisch oder elektrohydraulisch verstellbar sein.

[0022] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Bremskolben vorzugsweise zentrisch zur Stellschraube mit einer Bremskammer versehen, in die der Kolben mit einem als Dämpfungskolben ausgebildeten einstückigen Fortsatz dichtend eingreift - **Patentanspruch 12**.

[0023] Gemäß **Patentanspruch 13** ist die einen Kanal mit Drosselbohrungen und/oder Drosselventil aufweisende Drosselvorrichtung in dem Bremskolben angeordnet, wobei die Drosselvorrichtung den Zylinder rückhubraum mit einem auf der Rückseite des Bremskolbens angeordneten Entspannungsraum verbindet, der an den Entlastungskanal angeschlossen ist. Auch dies fördert eine kompakte Bauform, wobei alle Teile als Drehteile rotationssymmetrisch ausgebildet sein können.

[0024] **Patentanspruch 14** beschreibt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung.

[0025] Die Stellschraube durchgreift die Abstandskörper und ist in dem Gewinde des Bremskolbens eingeschraubt, so daß der Bremskolben gegen die Abstandskörper und gegen den Zylinderboden axial gespannt ist. Dadurch ergibt sich eine zuverlässige, genaue Arretierung.

[0026] Von besonderem Vorteil ist eine Ausführungsform nach **Patentanspruch 15**. Bei dieser sind die Endabfragevorrichtungen wie Sensoren, Mikroschalter, induktive Näherungsschalter oder dergleichen in dem Kolben und/oder in dem Bremskolben und/oder in der Zylinderwandung und/oder in dem Spannkolben, also in der Kniehebelspannvorrichtung integriert angeordnet und dadurch geschützt in der Vorrichtung selbst gelagert. Außerdem ergeben sich hierdurch keine nach außen vorstehenden Teile. Auch Manipulationen an den Sensoren durch Unbefugte scheiden dadurch aus.

[0027] Von besonderem Vorteil ist eine Ausführungsform nach **Patentanspruch 16**. Bei dieser ist die Kniehebelspannvorrichtung von allen vier Seiten, also auch von der Rückseite ohne weiteres an Vorrichtungsteilen anbaubar, was in manchen Fällen von besonderem Vorteil ist.

[0028] Eine weitere erfinderische und besonders vorteilhafte Ausführungsform ist in **Patentanspruch 17** beschrieben. Auch bei dieser Lösung ist der Sensor im Bremskolben angeordnet, während alle anderen elektrischen Leitungen oder dergleichen in die Kniehebelspannvorrichtung selbst integriert sind.

[0029] **Patentanspruch 18** zeigt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung.

[0030] In manchen Fällen kann es vorteilhaft sein, eine Ausführungsform nach **Patentanspruch 19** zu wählen. Auch bei dieser sind die Sensoren und dergleichen in die Kniehebelspannvorrichtung integriert und geschützt angeordnet.

[0031] Dem tragen auch Lösungen nach den **Patentansprüchen 20 bis 23** bei.

[0032] Bei Ausgestaltung gemäß **Patentanspruch 22** ergibt sich eine kompakte, leicht zu wartende Konstruktion.

[0033] Besonders vorteilhaft ist auch eine Lösung nach **Patentanspruch 24**. Bei dieser sind wesentliche Leitungen, aber auch ein pneumatisches Wegeventil und dergleichen in der Adapterplatte integriert.

[0034] Bei der Ausführungsform nach **Patentanspruch 25** lassen sich durch den Wegaufnehmer exakt die Positionen bestimmen und zum Beispiel an einen PC oder eine SPS weiterleiten, wodurch zum Beispiel automatisch und/oder manuell eine Folgesteuerung ausgelöst werden kann.

[0035] In diesem Zusammenhang beschreibt **Patentanspruch 26** eine weitere vorteilhafte Lösung.

[0036] Dies gilt auch für die Lösungsmittel wie sie zum Beispiel in Zusammenhang mit den berührungslosen Sensoren, aber auch mit der Adapterplatte und den

Wegaufnehmern bzw. Positionsgebern beschrieben sind. Diese Lösungen lassen sich zum Beispiel auch bei Folgesteuerungen für mit Druckmitteldruck zu beaufschlagende Kolben-Zylinder-Einheiten im industriellen Bereich generell anwenden.

[0037] Alle Ausführungsformen zeichnen sich dadurch aus, daß mit nur einem einfachen Werkzeug, zum Beispiel einem Innensechskantschlüssel, sich sowohl die Kontermutter als auch das Verstellelement betätigen lassen, um die erforderliche Einstellung des Bremskolbens und damit des Schwenkwinkels oder dergleichen zu bewerkstelligen. Die einzustellenden Parameter lassen sich dadurch sehr feinfühlig, gegebenenfalls stufenlos, einstellen und in der jeweils gewünschten Stellung auch arretieren. Dies geschieht auch bei eingebauten Kniehebelspannvorrichtungen ohne Lösen von irgendwelchen Konstruktionsteilen, da das als Stellschraube ausgebildete Verstellelement vom Zylinderboden aus zugänglich ist.

[0038] In der Zeichnung ist die Erfindung - teils schematisch - an mehreren Ausführungsbeispielen veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 bis 3 Kniehebelspannvorrichtungen, jeweils im Längsschnitt;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform teils in Längsschnitt, teils abgebrochen dargestellt, mit einem Anschlagkolben;

Fig. 5 eine Teilansicht in Richtung des Pfeiles „A“ der Fig. 6 und

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform der Erfindung, ebenfalls teils im axialen Längsschnitt, teils in der Teilansicht.

[0039] Bei den aus der Zeichnung ersichtlichen Ausführungsformen ist mit dem Bezugszeichen 1 ein Spannkopf bezeichnet, an dem sich axial ein Zylinder 2 anschließt. Der Zylinder 2 ist an dem dem Spannkopf 1 zugekehrten Ende durch eine Wand oder einen Deckel 3 und an seiner entgegengesetzten Stirnseite durch einen zum Beispiel als Deckel ausgebildeten Zylinderboden 4 druckmitteldicht verschlossen. In dem Zylinder 2 ist längsverschieblich und dichtend ein Kolben 5 angeordnet, der durch eine Dichtung 6 abgedichtet ist. Der Kolben 5 ist mit einer Kolbenstange 7 verbunden. Die Kolbenstange 7 durchgreift eine Bohrung 8 in dem Deckel 3 und ist durch eine Dichtung 9 druckmitteldicht abgedichtet. Der Zylinder ist im Querschnitt als von der Kreisform abweichender Zylinder, zum Beispiel flachoval, ausgebildet. Der Kolben 5 ist dieser Querschnittsform angepaßt, so daß er verdrehsicher in dem Zylinder 2 geführt ist. Unter „flachoval“ wird eine Querschnittsform verstanden, die aus in einem orthogonal zur Längsachse des Zylinders 2 geführten Querschnitt parallel zueinander verlaufenden, längeren Seiten besteht,

die an ihren einander abgewandten Schmalseiten vorhandenen Kreisbögen oder Kurven miteinander verbunden sind. Es kommen zum Beispiel auch Ovalformen in Betracht.

**[0040]** Die Kolbenstange 7 durchgreift axial den Spannkopf 1 und ist an ihrem Ende mit einer Kniehebelgelenkanordnung 10 verbunden, der ein nicht näher bezeichneter Spannarm zugeordnet ist. Der Spannarm ist in Richtung A beziehungsweise B um einen gewissen Schwenkwinkel um eine gehäusefeste Achse 11 schwenkbeweglich im Spannkopf 1 angeordnet. Der Schwenkwinkel kann stumpfwinklig sein.

**[0041]** Der Spannkopf 1 weist ein Gehäuse auf das bei der dargestellten Ausführungsform aus zwei schalenförmigen Gehäuseteilen besteht, die sandwichartig und spaltfrei aufeinanderliegen (nicht dargestellt) und damit die Kolbenstange 7, die Kniehebelgelenkanordnung 10 und alle sonstigen zwischen den Gehäuseteilen befindlichen Gegenstände schmutz- und feuchtigkeitsdicht kapseln. Die Gehäuseteile sind durch eine geradlinig verlaufende Trennebene voneinander getrennt, so daß die Gehäuseteile flächig durch Wandungen aufeinanderliegen und durch Schrauben (nicht gezeichnet) lösbar miteinander verbunden sind. Im Bedarfsfalle können den Wandungen auch noch Dichtungselemente zugeordnet sein. Diese Gehäuseteile sind allseitig geschlossen ausgebildet und weisen lediglich an ihrer einen Seite je eine etwa halbkreisförmige Aussparung auf (nicht dargestellt), die sich somit zu der Bohrung 8 ergänzen, durch die die Kolbenstange 7 in den durch die Gehäuseteile begrenzten Raum 12 hineinragt. In diesem Raum 12 ist auch die Kniehebelgelenkanordnung 10 angeordnet. Das innerhalb des Raumes 12 liegende Ende der Kolbenstange 7 und die Kniehebelgelenkanordnung 10 sind somit schmutz-, staub- und spritzflüssigkeitsdicht nach außen hin abgekapselt.

**[0042]** Die beiden schalenförmigen Gehäuseteile weisen je eine sie orthogonal durchsetzende Bohrung auf (nicht dargestellt), durch die die Achse 11 hindurchgreift. Statt dessen kann die Achse 11 aber auch in nach außen nicht hindurchdringende Ausformungen des betreffenden Gehäuseteils gelagert sein. Des weiteren weisen die beiden schalenförmigen Gehäuseteile Führungsnuten (nicht dargestellt) auf. Die Führungsnuten können gleich ausgebildet sein und miteinander in zusammengebautem Zustand der Gehäuseteile korrespondieren, derart, daß die Kniehebelgelenkanordnung 10 mit zugeordneten Bauteilen, zum Beispiel durch Rollen, reibungsarm in Längsachsrichtung geführt wird. Des weiteren weisen die Gehäuseteile Bohrungen für nicht dargestellte Schrauben auf mittels derer die Gehäuseteile miteinander fugendicht verschraubt sind. Zum Beispiel können die Bohrungen eines Gehäuseteils als Durchgangsbohrungen ausgebildet sein, während dann die zugeordneten koaxial hierzu angeordneten Bohrungen des anderen Gehäuseteils Sackbohrungen mit Gewinde sind. Durch Einschrauben

von nicht dargestellten Schraubenbolzen lassen sich dadurch die Gehäuseteile lösbar, aber dicht miteinander verbinden. Die Gehäuseteile können aus Stahl oder Aluminium oder aus einem anderen geeigneten Werkstoff, zum Beispiel aus einem Spritzgußmaterial, bestehen. Die aneinander in der Trennebene anliegenden Wandungen können hochwertig ausgebildet, zum Beispiel geschliffen oder mit entsprechender Oberflächengüte gegossen sein, so daß sie satt und fugendicht aufeinanderliegen.

**[0043]** Der Kniehebelgelenkanordnung 10 können Gabelarme (nicht dargestellt) zugeordnet sein, die mit ihren Enden auf im Querschnitt quadratisch oder polygonförmig gestalteten Endabschnitten der Achse 11 angeordnet sind. Hierzu kann eine Haltetasche vorgesehen sein, die gegen das gabelförmige Ende des zugeordneten Gabelarmes angreift und mit formmäßig angepaßten Ausnehmungen die Endabschnitte des Schwenkbolzens umgreift und mit dem betreffenden Gabelarm durch Schrauben verbunden ist (gleichfalls nicht dargestellt).

**[0044]** Es kann dem Gabelarm außerdem ein Anschraubteil zugeordnet sein, das zentrisch oder exzentrisch in Bezug auf den Gabelarm angeordnet ist.

**[0045]** Das Gehäuse des Spannkopfes 1 ist in einem orthogonal zur Längsachse der Kolbenstange 7 geführten Querschnitt rechteckförmig ausgebildet (nicht dargestellt). Dadurch kann das Gehäuse prinzipiell an vier Seiten, nämlich an den jeweils gegenüberliegenden Rechteckseiten wahlweise an Vorrichtungsteilen, zum Beispiel im Karosseriebau der Kfz-Industrie, angebaut, zum Beispiel angeschraubt, werden.

**[0046]** Dem Kolben 5 gegenüberliegend ist koaxial gegenüberliegend ein Bremskolben 13 angeordnet, der bei allen Ausführungsformen durch ein Stellelement 14 in Längsachsrichtung verstellbar und arretierbar ist. Dieses Stellelement 14 ist bei den dargestellten Ausführungsformen als mit Gewinde versehener Schraubbolzen ausgebildet, der an seinem dem Zylinderboden 4 zugekehrten Endabschnitt mit einem Kopf 15 mit Innen-Mehrkant, zum Beispiel Innen-Sechskant 16, versehen ist. Der Kopf 15 des Stellelements 14 ist durch eine Kontermutter 17 zu arretieren, die bei den dargestellten Ausführungsformen ebenfalls mit einem Innen-Mehrkant, vorzugsweise ebenfalls mit einem Innen-Sechskant, versehen ist.

**[0047]** Bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 3 ist der Innen-Mehrkant der Kontermutter 17 als Durchgangsöffnung ausgebildet, so daß über ein entsprechendes Werkzeug zentrisch durch die Kontermutter auch in den Innen-Mehrkant 16 des Kopfes 15 des Stellelementes 14 hineingegriffen werden kann, um nach Lösen der Kontermutter 17 das Stellelement 14 in die eine oder andere Richtung zu drehen, um dadurch den Bremskolben 13 in axialer Richtung, also in Richtung X beziehungsweise Y zu verstellen. Beim Verstellvorgang wird zunächst durch Eingreifen mittels eines geeigneten Werkzeugs in den Innen-Mehrkant der Kon-

termutter 17 diese um einen halben Gang gelöst. Daraufhin kann mit einem entsprechenden Steckschlüssel durch die innere Öffnung der Kontermutter 17 in den Innen-Mehrkant des Stellelementes 14 hineingegriffen werden, um diese in die eine oder andere Richtung zu drehen. Dabei genügen nach einer gewissen Voreinstellung in der Regel relativ kleine Verstellwege des Bremskolbens 13, um die erforderlichen Einstell- und Justierarbeiten vorzunehmen. Daraufhin wird wiederum die Kontermutter gegen den Kopf 15 des Stellelementes 14 verspannt, um dieses axial zu blockieren. Wie ersichtlich ist, kann dies von außen auch bei eingebauter Kniehebelspannvorrichtung geschehen.

**[0048]** Der Kopf 15 des Stellelementes 14 und die Kontermutter 17 sind in einer entsprechenden Aussparung 18 des Zylinderbodens 4 angeordnet, die koaxial zum Stellelement 14 und damit auch zum Bremskolben 13 und wiederum koaxial zum Kolben 5 und der Kolbenstange 7, angeordnet ist.

**[0049]** Bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 3 liegen die Kontermuttern 17 zum Beispiel vollkommen in der mit Gewinde versehenen Aussparung 18, während bei der Ausführungsform nach Fig. 2 sich die Kontermutter 17 mit einem Ringkragen 19 gegen die Außenseite 20 des Zylinderbodens 4 abstützt.

**[0050]** Weiterhin ist der nicht mit Gewinde versehene Bolzenteil 21 des Stellelementes 14 über eine Dichtung 22 druckmitteldicht abgedichtet. Die Dichtung 22 liegt in einer Ringnut des Zylinderbodens 4.

**[0051]** Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 erfolgt die druckmitteldichte Abdichtung durch eine Dichtung 23, die in eine Ringnut 24 hinter dem Ringkragen 19 angeordnet ist.

**[0052]** Der Bremskolben 13 ist mindestens bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 2 durch eine in einer Nut angeordnete Dichtung 26 druckmitteldicht gegenüber der Zylinderinnenwand 27 abgedichtet.

**[0053]** Bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 2 ist mit dem Kolben 5 ein in Richtung auf den Bremskolben 13 hervorragender materialmäßig einstückig mit dem Kolben 5 ausgestalteter Dämpfungskolben 25 verbunden, der in seinem Inneren mit einer durch eine Sackbohrung 28 gebildete Kammer versehen ist, in die bei dem axialen Hub des Kolbens 5 das Stellelement 14 mit einem gewissen Längenabschnitt einzutauchen vermag.

**[0054]** Der Bremskolben 13 weist bei allen Ausführungsformen einen mit einer Drosselvorrichtung 29 versehenen Kanal auf der einen Zylinderspannhubraum 30 mit einem auf der Rückseite des Bremskolbens 13 angeordneten Entspannungsraum 31 druckmittelleitend verbindet. Dieser Entspannungsraum 31 ist über einen Kanal 32 nach außen oder an einen sonstigen Entspannungsraum angeschlossen, in den das Druckmittel, vorzugsweise Druckluft, entweichen kann.

**[0055]** Auf der dem Zylinderspannhubraum 30 gegenüberliegenden Seite des Kolbens 5 befindet sich ein vom Druckmitteldruck über einen Kanal 33 zu beauf-

schlagender Zylinderrückhubraum 34.

**[0056]** Mit 35 ist bei den Ausführungsformen nach Fig. 1 und 2 eine Bremskammer bezeichnet, in der der Dämpfungskolben 25 von einem gewissen Hub an zunehmend dichtend eintritt. Zu diesem Zweck weist der Dämpfungskolben 25 eine Ringnut mit einer Dichtung 36 auf, die gegen die Wand 37 der Bremskammer 35 bei der Bewegung des Dämpfungskolbens 25 dichtend anliegt und dadurch die Bremskammer 35 und einen an diese angeschlossenen Kanal 38, der die Bremskammer 35 und den Entspannungsraum 31 verbindet, absperrt. Von nun an kann das Druckmittel durch den Kolben 5 nur noch über die Drosselvorrichtung 29 in den Entspannungsraum 31 hineinverdrängt werden, so daß es zu einer gewissen Verzögerung und Abbremsung der Hubbewegung des Kolbens 5 kommt.

**[0057]** Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 fehlt die Bremskammer 35. Auch ein Dämpfungskolben 25 ist nicht vorhanden. Vielmehr ist die Kolbenstange 7 mit einer zentrischen Bohrung 39 versehen, in die das Stellelement 14 koaxial einzutreten vermag.

**[0058]** Im Gegensatz zu der stufenlosen Verstellmöglichkeit des Bremskolbens 13 bei der Ausführungsform nach Fig. 1 erfolgt die Verstellung des Bremskolbens 13 bei der Ausführungsform nach Fig. 2 intermittierend. Zu diesem Zweck sind zwischen einem Ansatz 40 des Bremskolbens 13 und einer Schraubbuchse 41, die in eine Aussparung des Zylinderbodens 4 eingeschraubt ist, ringförmige Abstandskörper 42 angeordnet. Bei der aus Fig. 2 ersichtlichen Ausführungsform sind insgesamt vier solcher Abstandskörper 42 versehen. Durch Austausch oder durch Vergrößerung und Verringerung der Anzahl der Abstandskörper 42 läßt sich der Bremskolben 13 in Richtung aus X beziehungsweise Y stufenweise verstellen und arretieren. Dabei brauchen die Abstandskörper 42 nicht alle gleich dick zu sein, sondern können unterschiedliche axiale Abmessungen aufweisen, so daß je nach Betriebsbedingungen ein entsprechendes Einstellen und Arretieren möglich ist.

**[0059]** Auch in diesem Fall wird wiederum nach Lösen der Kontermutter 17 durch Einstecken eines Schlüssels in den Innen-Mehrkant des Kopfes 15 das Stellelement 14 herausgeschraubt, die Anzahl der Abstandselemente und/oder deren Form verändert und dann wieder das Stellelement 14 in den mit Schraubgewinde versehenen Ansatz 40 des Bremskolbens 13 eingeschraubt und dabei die Abstandskörper 42 zwischen dem Ansatz 40 des Bremskolbens 13 und dem Zylinderboden 4 beziehungsweise der Schraubbuchse 41 axial verspannt, wodurch auch der Bremskolben 13 entsprechend arretiert wird.

**[0060]** Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 ist in dem Kolben 5 ein Kontakt 43, zum Beispiel aus Stahl oder dergleichen, vorgesehen, der mit mindestens einem Sensor 44 zusammenwirkt, der auf gegenüberliegender Seite in dem Bremskolben 13 angeordnet ist. Auf der gegenüberliegenden Seite des Kontaktes 43 ist ein weiterer Kontakt 45 in Form eines Stahlkörpers oder der-

gleichen vorgesehen, der mit einem Sensor 46 zusammenwirkt. Der Sensor 46 ist in einer Bohrung in dem Deckel oder der Wand 3 angeordnet.

[0061] Wie man aus Fig. 1 erkennt, ist im Zylinderboden 4 ein Verteilerblock 47 angeordnet, der die elektrischen beziehungsweise elektronischen Kontakte, Bausteine und dergleichen enthält. Diesem Verteilerblock 47 ist ein Stecker 48 zugeordnet, der mit den entsprechenden elektrischen Leitungen zur Fernabfrage des Kolbens 5 und damit auch der Stellung des Spannarmes und dergleichen verbunden ist.

[0062] Der Verteilerblock 47 ist auch über elektrische Leitungen 49 bzw. 50 einerseits mit dem Sensor 44 und andererseits mit dem Sensor 46 verbunden. Die Leitung 50 verläuft in einer Ausnehmung 51 der Zylinderwand und in einem entsprechenden Kanal 52 der Wand beziehungsweise des Deckels 3. Dadurch lassen sich die Stellungen des Kolbens 5 und auch die Stellung des Spannarmes abfragen. Durch axiale Verstellung des Stellelementes 14 und damit des Bremskolbens 13 ist es sozusagen mit einem Handgriff möglich, gleichzeitig eine stufenlose Verstellung der Zylinderendabfrage, des Öffnungswinkels, der Endlagendämpfung und der Endlagenabfrage zu bewirken. Dies läßt sich sehr feinfühlig bewerkstelligen, was durch entsprechende Wahl des Gewindes des Stellelementes 14 zu beeinflussen ist.

[0063] Statt einer Spindel läßt sich auch ein anderes geeignetes Stellelement 14, zum Beispiel ein Linearmotor, der fernsteuerbar ist, ein hydraulisches Stellglied oder dergleichen, verwenden.

[0064] Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist eine ähnliche Anordnung getroffen. Der Bremskolben 13 weist wiederum einen geeigneten Kontakt 53 auf, der mit einem Sensor 54 zusammenwirkt, der mit einer elektrischen Leitung 55 in Verbindung steht, die durch eine in der Kolbenstange 7 angeordnete axiale Bohrung 56 verläuft, die über Radialkanäle 57 und 58 jeweils nach außen verbunden ist. An dem Radialkanal 58 ist eine elektrische Leitung 59 angeschlossen, die mit einem Verteilerblock 61 in Verbindung steht, dem ein Stecker 62 zugeordnet ist, der in einer Aussparung des Spannkopfes 1 angeordnet ist. Weder durch den Verteilerblock 61 noch durch den Stecker 62 wird die Rückseitenbaumöglichkeit dieser Kniehebelspannvorrichtung beeinträchtigt. Es sind genügend große Anschraubflächen vorhanden, um auch an der Rückseite diese Kniehebelspannvorrichtung befestigen zu können.

[0065] Mit 60 ist ein weiterer Sensor bezeichnet, der über eine elektrische Leitung 63 mit dem Verteilerblock 61 verbunden ist.

[0066] Bei dieser Ausführungsform läßt sich - wie dargestellt und beschrieben - der Bremskolben 13 im Gegensatz zu der Ausführungsform nach Fig. 1 intermittierend verstellen. Durch diese Verstellung mittels der ringförmigen Abstandskörper läßt sich aber ebenfalls gleichzeitig und gleichsinnig die Zylinderendabfrage, der Öffnungswinkel des Spannarmes, die

Endlagendämpfung und die Endlagenabfrage gleichzeitig ändern und fixieren.

[0067] Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ist dem Bremskolben 13 ein Sensor 64 zugeordnet, der mit einem Kontakt 65 zusammenwirkt, der ebenfalls ein aus Stahl oder dergleichen bestehender Körper sein kann, der in dem aus Aluminium bestehenden Kolben 5 angeordnet ist. Auch bei allen anderen Ausführungsformen kann der Kolben 5 aus Aluminium oder einer entsprechenden Legierung hergestellt sein.

[0068] Gegenüberliegend zu dem Kontakt 65 ist ein weiterer Sensor 66 in einer Aussparung der Wand beziehungsweise des Deckels 3 angeordnet. Der Zylinder 2 weist wiederum eine Aussparung in Form eines Kanals 67 auf, in dem elektrische Leitungen 68 und 69 angeordnet sind, die zu einem Verteilerblock 70 mit Stecker 71 führen. Die Leitung 68 ist mit dem Sensor 66 verbunden, während die Leitung 69 mit dem Sensor 64 elektrisch leitend verbunden ist.

[0069] Auch bei dieser Ausführungsform lassen sich stufenlos die Zylinderendabfrage, der Öffnungswinkel und die Endlagenabfrage gleichzeitig und gleichsinnig ändern und gleichzeitig arretieren. Auch bei dieser Ausführungsform ist wie bei allen anderen Ausführungsformen der Verteilerblock 70 mit den entsprechenden elektronischen beziehungsweise elektrischen Elementen versehen. Verteilerblock 70 mit Stecker 71 stören den rückseitigen Anbau der Kniehebelspannvorrichtung an Vorrichtungsteilen nicht, da hier genügend große Flächen für die Anordnung von Schraublöchern oder dergleichen vorhanden sind.

[0070] Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 sind wiederum für Teile gleicher Funktion die gleichen Bezugszeichen wie bei den vorbeschriebenen Ausführungsformen verwendet worden. Mit dem Bezugszeichen 72 ist eine Adapterplatte bezeichnet, die einen Stecker 73 zur elektrischen Verbindung, zum Beispiel mit einem Anzeigergerät, einem PC oder dergleichen, verbunden ist (nicht dargestellt). Die Adapterplatte 72 weist ebenfalls eine Elektronik 74 auf. Schließlich sind in beiden Endbereichen der Adapterplatte 72 Steckerteile 75 bzw. 76 vorgesehen, die mit Kupplungssteckern 77 bzw. 78 in der Wand 3 bzw. im Zylinderboden 4 zusammenwirken. Steckerteile 75 und 76 und Kupplungsstecker 77 und 78 ermöglichen eine in dem erforderlichen Maße abgedichtete Verbindung dieser Teile.

[0071] Wie man erkennt, erstreckt sich im übrigen die Adapterplatte 72 in Längsachsrichtung des Zylinders 2 und kann in der Kontur der äußeren Form des Zylinders angepaßt sein, so daß sich keine hervorstehenden Teile ergeben. Die Adapterplatte 72 ist austauschbar, so daß sich bei Störungen oder anderen Betriebsbedingungen Adapterplatten 72 mit entsprechender Konfiguration problemlos und schnell austauschen lassen.

[0072] Von den Kupplungssteckern 77 und 78 verlaufen elektrische Leitungen 79 bzw. 80 zu den Sensoren 66 in der Wand 3 bzw. 64 in dem Anschlagkolben 13.

[0073] Man erkennt außerdem aus Fig. 4, daß bei dieser Ausführungsform - ebenso wie bei der Ausführungsform nach Fig. 3 - der Anschlagkolben 13 an seinem Umfang gegenüber der Zylinderinnenwand 27 nicht druckmitteldicht abgedichtet ist.

[0074] Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 und Fig. 6 sind wiederum für Teile gleicher Funktion die gleichen Bezugszeichen verwendet worden.

[0075] Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 4 dadurch, daß eine Adapterplatte 81 mit einer sich in deren Längsachsrichtung erstreckenden pneumatischen Leitung 82 versehen ist, die über eine Dichtung 83 abgedichtet mit einem Kanal 84 in der Wand 3 zusammenwirkt, der hinter den Kolben 3 in den Zylinderrückhubraum 34 ausmündet.

[0076] An seinem anderen Ende mündet die pneumatische Leitung 82 abgedichtet in ein pneumatisches Wegeventil 85 aus, das mit der Adapterplatte 81 einstückig, aber auswechselbar, verbunden ist. Das Wegeventil 85 besitzt eine weitere pneumatische Leitung 86, die einerseits abgedichtet mit dem Wegeventil 85, andererseits abgedichtet über ein Steckerteil 87 mit einem Kanal 88 zusammenwirkt, der in den Zylinder-spannhubraum 30 hinter dem Anschlagkolben 13 ausmündet.

[0077] Bei 89 ist ein elektrischer Anschluß vorgesehen.

[0078] Auf der der Adapterplatte 81 gegenüberliegenden Seite ist dem Zylinder 2 ein Wegaufnehmer 90 zugeordnet, der im wesentlichen aus einem stangenförmigen Element besteht, das in dem Zylinderboden 4 über eine Dichtung 91 abgedichtet angeordnet ist und einerseits den Anschlagkolben 13 und andererseits den Kolben 5 durchgreift. Mit 92 ist ein Positionsgeber bezeichnet, während 93 eine Dichtung darstellt, die den Wegaufnehmer 90 gegenüber dem Kolben 5 abdichtet. Der Kolben 5 gleitet auf den Wegaufnehmer 90 bei dessen Hubbewegung in seiner Achsialrichtung.

[0079] Bei 94 ist ein Empfänger in dem Zylinderboden 4 angeordnet, der über eine nicht dargestellte elektrische Leitung mit einer SPS, einem PC, einem Signalwandler oder einer Auswertvorrichtung verbunden ist.

[0080] Je nach Stellung des Positionsgebers 92 werden entsprechende Meßwerte über den Empfänger 94 an den angeschlossenen PC oder dergleichen geliefert, so daß sich mit hoher Reproduzierbarkeit und berührungslos, also sehr robust, die einzelnen Positionen der Kniehebelspannvorrichtung auch fernabfragen lassen. Für den Fall, daß kein Anschlagkolben, sondern ein Dämpfungskolben vorgesehen ist, kann dieser ebenfalls so angeordnet und ausgebildet sein wie dies in Fig. 6 dargestellt ist. In diesem Falle ist allerdings der Wegaufnehmer 90 in dem Kolben 13 dann abgedichtet angeordnet. Durch eine Zentrale lassen sich dann - gegebenenfalls zahlreiche - solcher Kniehebelspannvorrichtungen in ihrem Schwenkwinkel neu einjustieren bzw. verändern.

[0081] Es ist auch denkbar, den Wegaufnehmer 90 in eine Folgesteuerung mit einzubeziehen, die automatisch abläuft, so daß bei Erreichen einer bestimmten Position des Kolbens 5 entsprechende Steuerungsvorgänge automatisch oder auch manuell ausgelöst werden.

[0082] Die in der Zusammenfassung, in den Patentansprüchen und in der Beschreibung beschriebenen sowie aus der Zeichnung ersichtlichen Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

## Patentansprüche

1. Kniehebelspannvorrichtung, insbesondere zur Verwendung im Karosseriebau der Kfz-Industrie, mit einem Spannkopf (1) und einem sich in axialer Verlängerung daran anschließenden Zylinder (2), in dem ein abwechselnd beidseitig durch Druckmitteldruck zu beaufschlagender Kolben (5) längsverschieblich, verdrehsicher und dichtend geführt ist, der mit seiner Kolbenstange (7) den Zylinder (2) und den Spannkopf (1) durchgreift, wobei am freien Ende der Kolbenstange (7) innerhalb des Gehäuses des Spannkopfes (1) eine Kniehebelgelenkanordnung (10) angeordnet ist, der ein Spannarm zugeordnet ist, wobei der Kolben (5) den Zylinder in einen Zylinderrückhubraum (34) und einen Zylinder-spannhubraum (30) unterteilt, und der Zylinder-spannhubraum (30) stirnendseitig durch einen Deckel, eine Gehäusewand (3) oder dergleichen, dichtend verschlossen ist, mit Endstellungsabfragevorrichtungen für den Kolben in Form von berührungslosen, zum Beispiel induktiven Sensoren (44, 46, 54, 64) oder dergleichen, mit einem Bremskolben (13) oder einem Anschlagkolben, welcher dem Kolben (5) zugeordnet und in demselben Zylinder (2) wie der Kolben (5) koaxial zu diesem angeordnet ist, mit einer in dem Zylinderboden (4) angeordneten Verstellvorrichtung (14) für den Bremskolben (13) oder den Anschlagkolben mit welcher dieser stufenlos axial in beiden Richtungen ohne Demontage der Kniehebelspannvorrichtung von außen am Zylinderboden zur gleichzeitigen und gemeinsamen Änderung und/oder Einstellung des Öffnungswinkels eines Spannarmes und der Endlagenabfrage einstellbar und arretierbar ist, wobei ein Sensor (53, 64) der Endstellungsabfragevorrichtung dem Brems- bzw. dem Anschlagkolben (13) zugeordnet ist.
2. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet** daß die Verstellvorrichtung (14) als koaxial zum Brems- bzw. Anschlagkolben angeordnete Stellschraube ausgebildet ist, die in einer Bohrung im Zylinderboden (14) angeordnet und durch eine Kontermutter (17) arretierbar ist.

3. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstellvorrichtung als Linearmotor, Luftmotor, Hydromotor, Elektro-Spindelmotor, als abwechselnd beidseitig mit Druckmitteldruck zu beaufschlagende Kolben-Zylinder-Einheit, ausgebildet ist. 5
4. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bremskolben (13) und damit der Öffnungswinkel, die Endlagenabfragung und gegebenenfalls die Endlagendämpfung in axialer Richtung stufenweise - intermittierend - einstellbar sind. 10
5. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bremskolben (13) durch mehrere austauschbare, in Längsachsrichtung des Zylinders (2) hintereinander angeordnete und sich gegeneinander abstützende und gegen den Bremskolben (13) einerseits und gegen den Zylinderboden andererseits - gegebenenfalls mittelbar - abstützende Abstandskörper (42) gelagert und arretiert ist, und daß durch Austausch und/oder durch Vergrößerung oder Verringerung der Anzahl dieser Abstandskörper (42) die axiale Lage des Bremskolbens (13) und damit der Öffnungswinkel, die Endstellungsabfragung und gegebenenfalls die Endlagendämpfung im Zylinder (2) vorbestimmbar einstellbar sind. 20 25 30
6. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abstandskörper (42) als Ringe ausgebildet sind. 35
7. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellschraube (14) die Abstandskörper (42) durchgreifend in dem Gewinde des Bremskolbens (13) eingeschraubt ist und den Bremskolben (13) gegen die Abstandskörper (42) und gegen den Zylinderboden (4) axial verspannt. 40
8. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellschraube (14) eine Innen-Sechskantschraube ist, die durch eine Innen-Sechskantmutter (17) zu kontern ist, und daß sowohl der Kopf der Stellschraube (14) als auch der Kopf der Kontermutter (17) in einer erweiterten Aussparung (18) der Bohrung im Zylinderboden (4) angeordnet sind. 45 50
9. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellschraube (14) an ihrem nicht mit Gewinde versehenen Längenabschnitt durch eine Dichtung im Zylinderboden (4) druckmitteldicht abgedichtet ist. 55
10. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bremskolben (13) mit einem einstückigen Ansatz (40) versehen ist, der das Gewinde für die Stellschraube (14) aufweist.
11. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolben (5) und der Bremskolben (13) gemeinsam eine Dämpfungsvorrichtung (25, 35) zum Abbremsen der Öffnungsbe-  
wegung des Kolbens (5) bilden, wobei der Zylinderrückhubraum (34) und der Zylinderspannhubraum (30) über je mindestens einen Anschlußkanal (32, 33) abwechselnd entweder an die Druckmittelquelle anzuschließen oder zu entlasten sind, wobei der den Zylinderspannhubraum (30) entlastende oder mit der Druckmittelquelle zu verbindende Anschlußkanal (32) von einem gewissen Öffnungshub des Kolbens (5) an von dem Zylinderspannhubraum (30) absperrbar ist, woraufhin der Zylinderspannhubraum (30) nur über eine Drosselvorrichtung (29) druckentlastet ist, die dem Bremskolben (13) zugeordnet ist.
12. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bremskolben (13) eine vorzugsweise zentrisch zur Stellschraube (14) angeordnete Bremskammer (35) aufweist, in die der Kolben (5) mit einer als Dämpfungskolben (25) ausgebildeten einstückigen Bremshülse dichtend eingreift.
13. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einen Kanal mit Drosselbohrung und/oder Drosselventil aufweisende Drosselvorrichtung (29) in dem Bremskolben (13) angeordnet ist, wobei die Drosselvorrichtung (29) den Zylinderspannraum (30) mit einem auf der Rückseite des Bremskolbens (13) angeordneten Entspannungsraum (31) verbindet, der an den Entlastungskanal (32) angeschlossen ist.
14. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der in dem Zylinder (2) verdrehsicher geführte Bremskolben (13) in einem durch seine Längsachse geführten geradlinigen Schnitt aus einem Kolbenteil mit an der Peripherie angeordneter Nut für eine Dichtung (26) und einem materialmäßig einstückig sich daran anschließenden Teil besteht, das den Ansatz (40) mit dem Gewinde zur Aufnahme der Stellschraube (14) bil-

det.

15. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Endstellungsabfragevorrichtungen in dem Kolben (5) und/oder in der Zylinderwandung (3) und/oder im Spannkopf (1) integriert angeordnet sind. 5
16. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß nur ein Verteilerblock (47, 61, 70) mit Anschlußstecker (48, 62, 71) außen an der Kniehebelspannvorrichtung - am Zylinderboden (4), oder an einer Seitenwand, oder am Spannkopf (1) - unter Beibehaltung der Anbaumöglichkeit der Kniehebelspannvorrichtung von allen vier Seiten an einer Vorrichtung, zum Beispiel an einem Lagerblock, einer Halterung oder dergleichen angeordnet ist. 10 15 20
17. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Bremskolben (13) ein Sensor (44) angeordnet ist, der über eine elektrische Leitung (49) mit einem elektrischen Verteilerblock (47) in Verbindung steht, dem ein Stecker (48) oder dergleichen zugeordnet ist, und daß der Verteilerblock (47) mit einem weiteren Sensor (46) verbunden ist, der in dem Spannkopf (1), vorzugsweise in dem endseitigen Deckel (3) oder einer Wand des Spannkopfes (1), angeordnet ist, während in dem Kolben (5) sich auf diametral gegenüberliegenden Seiten Kontakte (43, 45) befinden, die einerseits mit dem im Spannkopf (1), andererseits mit dem im Bremskolben (13) befindlichen Sensor (44, 46) zusammenwirken. 25 30 35
18. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verteilerblock (47) mit den Sensoren (44, 46) über elektrische Leitungen gekuppelt ist, die zum Teil in den Entspannungsraum (31), zum Teil in der Wandung des Zylinders (2) und des Deckels (3) beziehungsweise der Wand des Spannkopfes (1) angeordnet sind. 40 45
19. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolben (5) auf seiner dem Bremskolben (13) zugekehrten Seite einen Sensor (54) aufweist, der mit einem geeigneten Kontakt (53), zum Beispiel einem Stahlkörper im Bremskolben (13) zusammenwirkt, und daß im Kolben (5) auf der dem Spannkopf (1) zugekehrten Seite ein Kontakt aus Stahl oder dergleichen angeordnet ist, der mit einem zweiten Sensor (60) zusammenwirkt, der in dem Deckel (3) des Spann-

kopfes (1) angeordnet ist, und daß die Sensoren (54, 60) über elektrische Leitungen mit einem Verteilerblock (61) auf der Rückseite oder dergleichen der Kniehebelspannvorrichtung im Bereich des Spannkopfes (1) verbunden sind, dem ein Stecker (62) zugeordnet ist.

20. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrischen Leitungen des im Kolben (5) angeordneten Sensors (54) durch eine Bohrung (56) in der Kolbenstange (7) geführt sind.
21. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Teil der den Sensoren zugeordneten elektrischen Leitungen in dem von der Kolbenstange (7) durchgriffenen Raum des Spannkopfes (1) angeordnet ist.
22. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Zylinder (2) eine seitlich in dessen Längsachsrichtung verlaufende Adapterplatte zugeordnet ist, die auswechselbar an dem Zylinder (2) angeordnet ist und Kupplungsstecker für die elektrische bzw. elektronische Verbindung von Leitungen aufweist, die zu den Sensoren führen, gegebenenfalls einen elektrischen Anschluß und im Bedarfsfall elektronische Bauteile aufweist.
23. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß einerseits in den Enddeckeln beziehungsweise in der Wand (3), andererseits in dem Zylinderboden (4) Steckerteile vorgesehen sind, die mit den Steckern (75, 76, 77, 78) der Adapterplatte (81) korrespondieren.
24. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Adapterplatte (81) ein pneumatisches Wegeventil sowie pneumatische Anschlüsse integriert sind, wobei in der Adapterplatte (81) eine pneumatische Leitung verläuft, die sich in Längsachsrichtung des Zylinders (2) erstreckt und mit einem Steckerteil in der Wand (3) des Zylinders (2) korrespondiert, mit der eine pneumatische Leitung verbunden ist, die in den Zylinderrückhubraum (34) ausmündet, während die andere Luftleitung über einen Kanal in den Zylinderspannhubraum (30) ausmündet.
25. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Zylinder (2) ein Wegaufnehmer (90) zugeordnet ist, der mit einem Positionsgeber (92) zusammenwirkt, und daß die Daten über einen im Zylinderboden (4) oder dergleichen

angeordneten Empfänger (94), zum Beispiel an einen PC oder eine SPS weiterleitbar sind.

26. Kniehebelspannvorrichtung nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Positionsgeber (92) in dem Kolben (5) angeordnet sind, und daß der Wegaufnehmer (90) sich durch den Zylinder und durch den Kolben (5) und durch den Dämpfungskolben (13) beziehungsweise den Anschlagkolben erstreckt und in dem Zylinderboden (4) abgedichtet gelagert ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

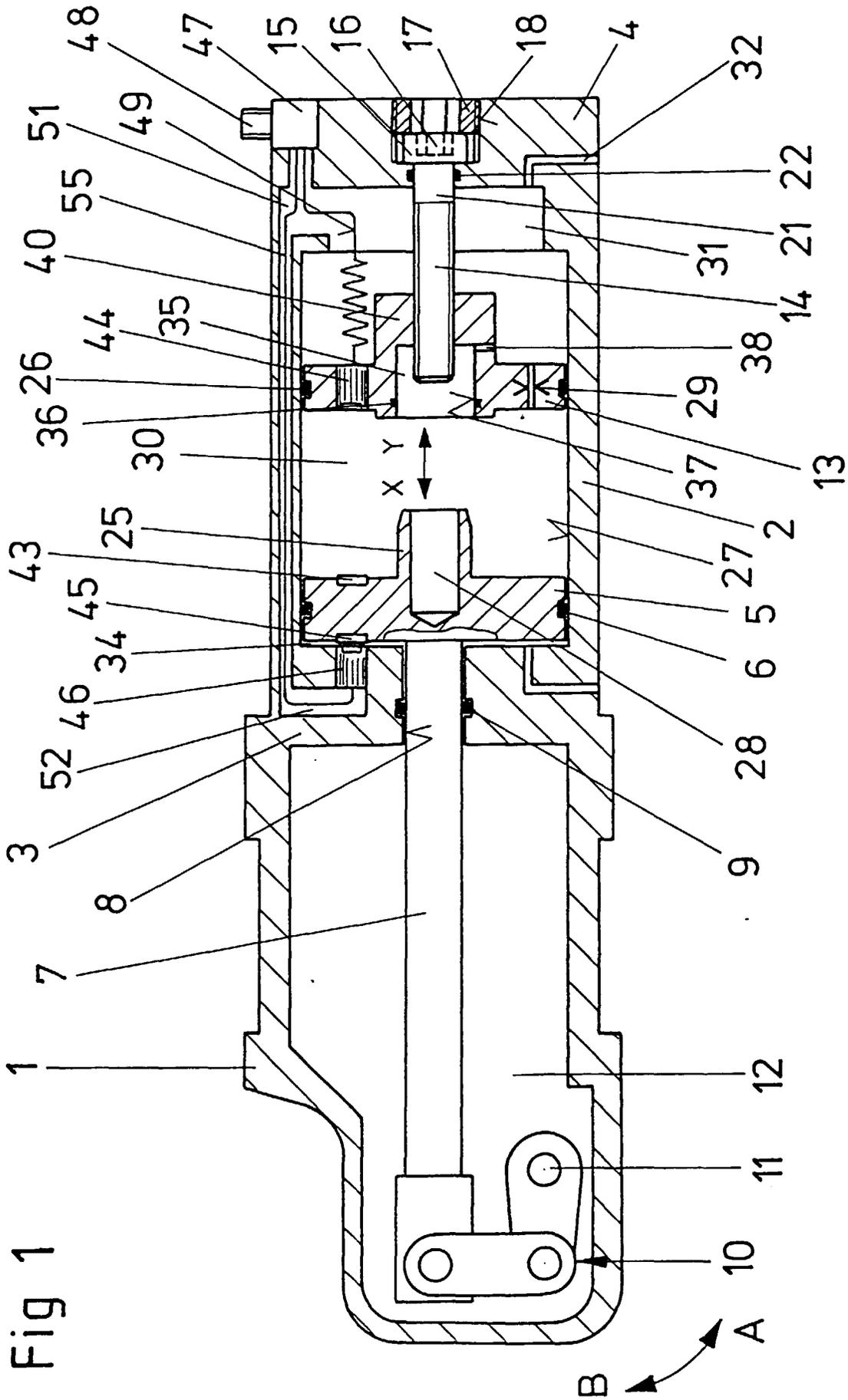
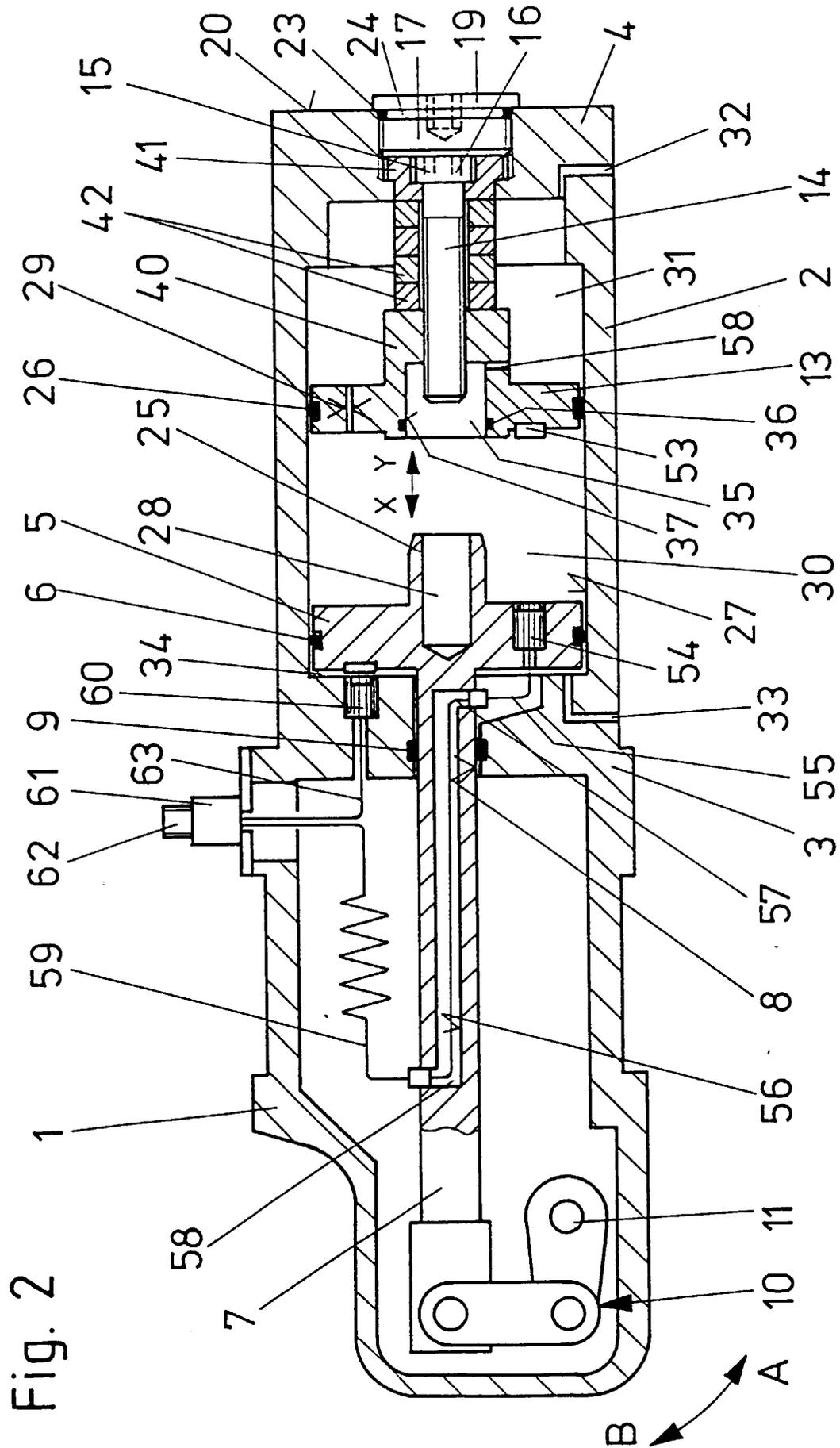


Fig 1



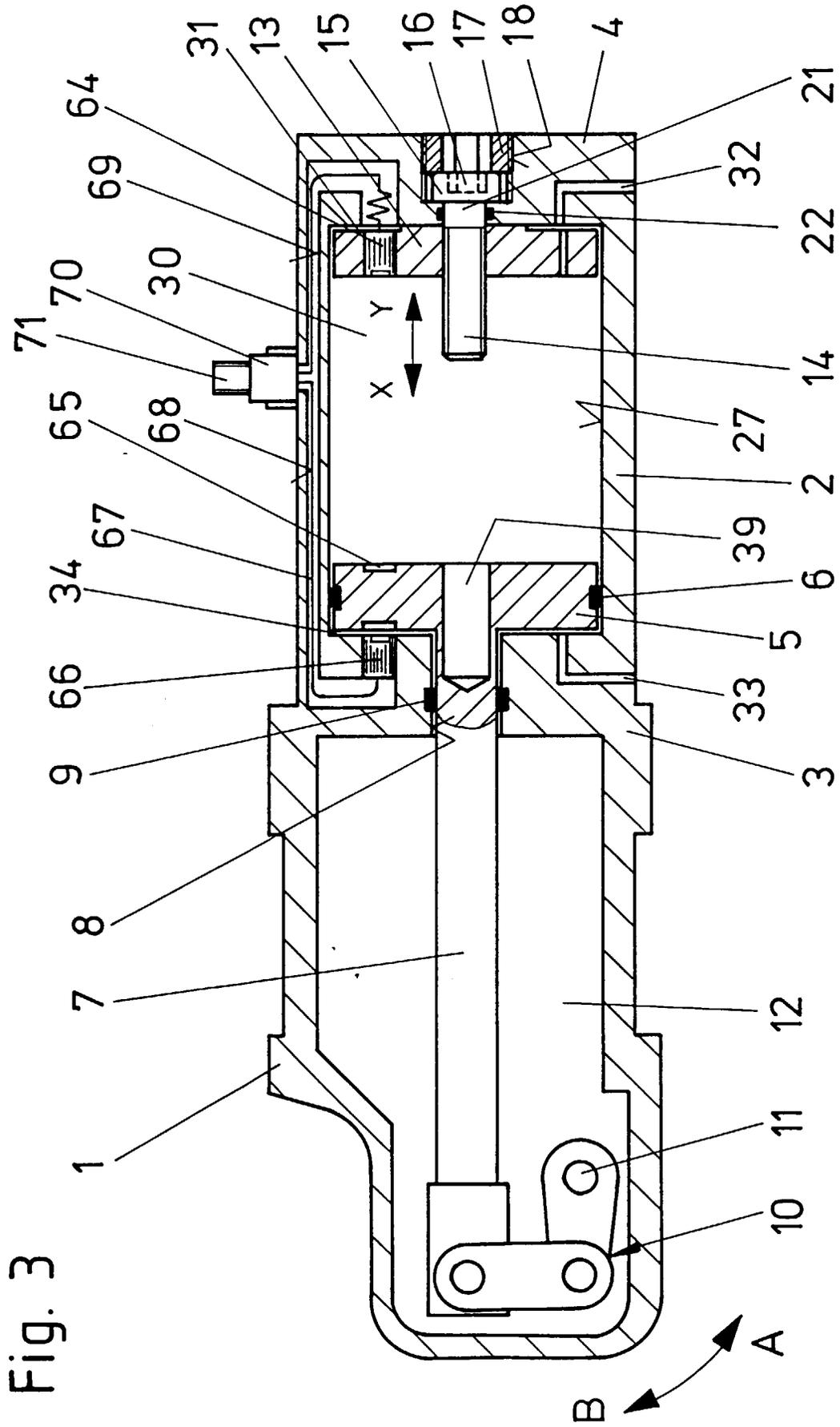


Fig. 3

Fig. 4

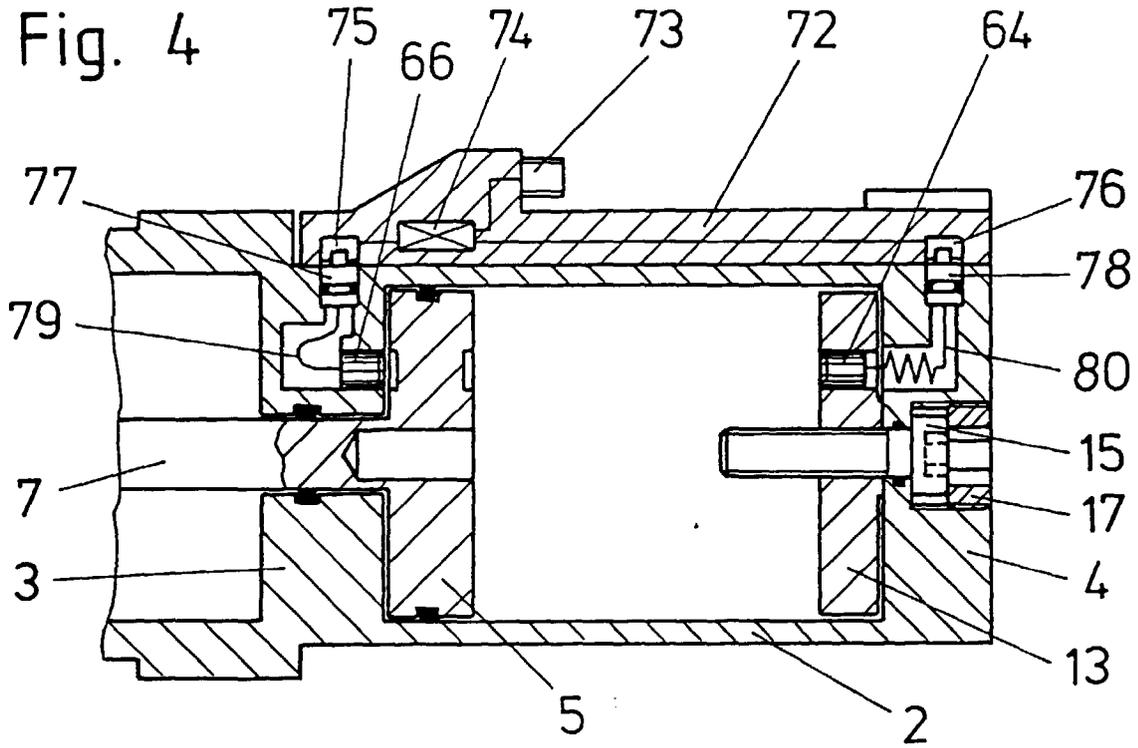


Fig. 5

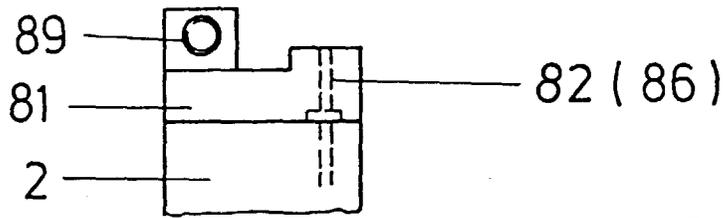


Fig. 6

