



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.<sup>3</sup>: F 41 F 21/08



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**PATENTSCHRIFT** A5

11

**627 265**

21 Gesuchsnummer: 8187/77

73 Inhaber:  
Aktiebolaget Bofors, Bofors (SE)

22 Anmeldungsdatum: 04.07.1977

30 Priorität(en): 05.07.1976 SE 7607651

72 Erfinder:  
Gustav Hilmer Tidemalm, Karlskoga (SE)  
Björn Erik Vidinghoff, Karlskoga (SE)

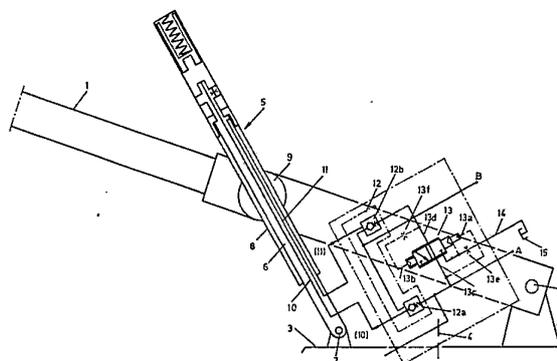
24 Patent erteilt: 31.12.1981

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 31.12.1981

74 Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

**54 Vorrichtung mit zwei Zylinder-Kolben-Hubaggregaten an einem Geschütz zur Einstellung der Neigung des Geschützrohres.**

57 Die Vorrichtung ist besonders für grosskalibrige Geschütze von z.B. 155 mm geeignet. Das Geschütz hat ein nicht ausbalanciertes Geschützrohr (1) und Einrichtungen (5) zum Höhenverstellen des Geschützrohres. Jede der Einrichtungen (5) hat zwei teleskopartig ineinander bewegbare Teile (6, 8). Der eine Teil (6) ist schwenkbar mit dem Gestell (3) und der andere Teil (8) schwenkbar mit dem Geschützrohr (1) verbunden. Jede Einrichtung (5) hat eine Kolbeneinheit sowie erste und zweite Verbindungskanäle (10, 11), von denen einer zu jeder Stirnseite der Kolbeneinheit führt, um ein hydraulisches Strömungsmedium hinzuführen. Einer der Verbindungskanäle (10, 11) enthält ein Druckverteilverventil (13), um ein vorbestimmtes Druckverhältnis zwischen den Drücken auf jeder Stirnseite der Kolbeneinheit aufrechtzuerhalten. Wenn das Geschützrohr abgesenkt oder stationär ist, ist dieses Druckverhältnis im wesentlichen konstant. Wenn das Geschützrohr aufgerichtet ist, wird das Druckverhältnis abhängig von der Aufrichtgeschwindigkeit des Geschützrohres geändert. Mit dieser Massnahme wird ein verbessertes Richten des Rohres (1) erzielt.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung mit zwei Zylinder-Kolben-Hubaggregaten an einem Geschütz zur Einstellung der Neigung des Geschützrohres (1), wobei jedes Aggregat zwei teleskopartig ineinander verschiebbare Teile aufweist, wobei der erste Teil (6) schwenkbar an einem Gestell (3) und der zweite Teil (8) schwenkbar am Geschützrohr (1) angelenkt ist, wobei einer dieser beiden Teile (6, 8) des Aggregates mit einer Kolbeneinheit (33, 34) versehen ist, deren Stirnseiten über erste und zweite Verbindungskanäle (10, 11) mit einem Strömungsmedium beaufschlagbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass in einem der beiden Verbindungskanäle (10, 11) ein Druckverteilterventil (13) zwischengeschaltet ist, um ein vorbestimmbares Druckverhältnis zwischen den auf beiden Stirnseiten der Kolbeneinheit (33, 34) herrschenden Drücken aufrechtzuerhalten.

2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, wobei das Aufrichten und Absenken des Geschützrohres (1) durch eine Volumenänderung des auf der oberen Stirnseite der Kolbeneinheit (33, 34) vorhandenen Strömungsmediums stattfindet, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil (13) mit dem zur unteren Stirnseite der Kolbeneinheit führenden zweiten Verbindungskanal (11) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil (13) derart ausgebildet ist, dass es bei abgesenktem oder stationär festgelegtem Geschützrohr (1) ein im wesentlichen gleichbleibendes Druckverhältnis bewirkt, das z. B. einen Wert von 1:8 hat.

4. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil (13) derart ausgebildet ist, dass es beim Aufrichten des Geschützrohres bewirkt, dass sich das Druckverhältnis in Abhängigkeit von der Aufrichtgeschwindigkeit ändert, und dass bei einer hohen Aufrichtgeschwindigkeit das Druckverhältnis im wesentlichen den Wert 1:1 erreicht.

5. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, wobei in den ersten und zweiten Verbindungskanälen (10, 11) Sperrventile (12a, 12b) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil (13) derart ausgebildet ist, dass bei den plötzlich nach oben springenden Bewegungen des Geschützrohres (1), die beim Schiessen bei geöffneter Stellung der Sperrventile auftreten, eine Unterbrechung der Druckverteilerfunktion eintritt.

6. Vorrichtung nach Patentanspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil (13) mit einem ersten Durchflusskanal (13c) parallel geschaltet ist, der für den Durchfluss des Strömungsmediums dient, das mittels des ersten Sperrventiles (12a) unter Arbeitsdruck steht, über welches Sperrventil das unter Arbeitsdruck stehende Strömungsmedium an den ersten Verbindungskanal (10) angeschlossen ist, und dass zwischen dem am Druckverteilterventil (13) vorhandenen zweiten Durchflusskanal (13d) für das Strömungsmedium und der unteren Stirnseite der Kolbeneinheit ein zweites Sperrventil (12b) zwischengeschaltet ist.

7. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil (13) als Dreiwege-Drucksteuerverventil ausgebildet ist, das zwei Steuereingänge hat, und dass der erste Steuereinfluss (13a) am ersten Durchflusskanal (13c) und der zweite Steuereinfluss (13b) am zweiten Durchflusskanal (13b) angeschlossen ist.

8. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Durchflusskanal (13c) des Druckverteilterventils (13) und das erste Sperrventil (12a) mittels einer einzigen Verbindungsleitung (22) mit einem ersten Steuervertil (18a, 18b) verbunden sind.

9. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil (13) mittels einer Ausnehmung (26) über das zweite Sperrventil (12b) mit der unteren Stirnseite eines beweglichen Kolbens (34) der Kolbeneinheit verbunden ist, wobei die Ausnehmung (26) im zweiten Verbin-

5 dungskanal (11) liegt, der sich koaxial durch den ersten teleskopartigen Teil (6) erstreckt, und dass das erste Sperrventil (12a) mittels einer Verbindungsleitung (27) mit der oberen Stirnseite eines unbeweglichen Kolbens (33) der Kolbeneinheit verbunden ist, wobei die Verbindungsleitung (27) im ersten Verbindungskanal (10) liegt, der sich koaxial teilweise in die Ausnehmung (26) hinein erstreckt, dass der unbewegliche Kolben (33) zumindest eine Düse (35a) und/oder ein Überdruckventil (35b) aufweist, über die oder über das das Strömungsmedium von der oberen 10 Stirnseite des beweglichen Kolbens (34) zur oberen Stirnseite des unbeweglichen Kolbens (33) strömen kann, und dass die Endlagen des beweglichen Kolbens (34) bezüglich des ersten teleskopartigen Teiles (6) durch den unbeweglichen Kolben (33) und eine am ersten Teil (6) vorhandene Schulter (25) bestimmt sind.

10. Vorrichtung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil (13) derart ausgebildet ist, dass unterhalb des beweglichen Kolbens (34) immer ein Überdruck herrscht, und dass gleichzeitig ein im zweiten teleskopartigen Teil (8) gelagerter Ausgleichskolben (38) derart ausgebildet ist, dass auf der oberen Stirnseite des unbeweglichen 20 Kolbens (33) ständig ein Überdruck herrscht.

11. Vorrichtung nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das mit dem Druckverteilterventil (13) und dem ersten Sperrventil (12a) verbundene erste Steuervertil (18a, 18b) in einem Steuerblock (16) enthalten ist, der ein zweites Steuervertil (20a, 20b) für die seitliche Bewegung des Geschützrohres enthält.

12. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil und die Sperrventile in einer baulichen Einheit (29) untergebracht sind, die am unteren Abschnitt (28) des ersten teleskopartigen Teiles (6) angebracht 30 ist.

13. Vorrichtung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckverteilterventil (13) zwei Gleitschieber (13g, 13h) mit unterschiedlichen Stirnflächen aufweist, dass der erste Gleitschieber (13g) derart mit einer ersten Steuerkante (61) zusammenwirkt, dass bei festgelegtem Geschützrohr und bei abgesenktem Geschützrohr ein gleichbleibendes Druckverhältnis vorhanden ist, und dass der zweite Gleitschieber (13h) derart 40 mit einer zweiten Steuerkante (62) und einer Drossel (13e) zusammenwirkt, dass bei Aufrichtbewegungen des Geschützrohres (1) ein von der Aufrichtgeschwindigkeit abhängiges Druckverhältnis vorhanden ist.

14. Vorrichtung nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Gleitschieber (13h) mit einem Verbindungskanal (13i) versehen ist, über den eine beim Geschützrohr-aufrichten durch die Drossel (13e) hervorgerufene Zusatzkraft auf eine Seite des anderen Gleitschiebers (13g) übertragen wird, zum Erhöhen der Schliesskraft gegen die zweite Steuerkante. 50

15. Vorrichtung nach Patentanspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Gleitschieber (13g, 13h) mit Überlappungsabschnitten (13k bzw. 13l) arbeiten, die einem unerwünschten Strömungsmittelfluss bei geschlossenen Ventilstellungen entgegenwirken. 55

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit zwei Zylinder-Kolben-Hubaggregaten an einem Geschütz zur Einstellung der 60 Neigung des Geschützrohres, wobei jedes Aggregat zwei teleskopartig ineinander verschiebbare Teile aufweist, wobei der erste Teil schwenkbar an einem Gestell und der zweite Teil schwenkbar am Geschützrohr angelenkt ist, wobei einer dieser beiden Teile des Aggregates mit einer Kolbeneinheit versehen ist, deren Stirnseiten über erste und zweite Verbindungskanäle mit einem Strömungsmedium beaufschlagbar sind.

Die Vorrichtung sollte insbesondere für Geschützrohre mit einem grossen Kaliber, von z. B. 155 mm geeignet sein. Als

Strömungsmedium wird eine Flüssigkeit bevorzugt.

Durch die USA-PS 2 946 262 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der ein Druckfühler verwendet wird. Letzterer wird benutzt um das Geschützrohr auszubalancieren. Die bekannte Vorrichtung arbeitet hydropneumatisch und ist in ihrem Aufbau schwer und in der Arbeitsweise heikel, z. B. infolge der Abdichtung zwischen den beiden unterschiedlichen Strömungsmedien.

Insbesondere bei der Feldartillerie, bei der eine solche Vorrichtung benutzt wird, besteht der ausgeprägte Wunsch, einen möglichst einfachen Vorrichtungsaufbau zu haben, wobei diese Einfachheit u. a. die Leitungen für das Strömungsmedium zwischen den beiden auf je einer Seite des Geschützrohres liegenden Hubaggregaten und einer beim Geschütz vorhandenen Druckmediumsquelle betrifft.

Die zu schaffende Vorrichtung sollte den gewünschten einfachen Aufbau haben. So sollte es z. B. möglich sein, nur eine einzige Strömungsleitung zu je einem Hubaggregat zu führen, wobei über die Leitung sowohl das Aufrichten als auch das Absenken des Geschützrohres bewirkt wird. Hierdurch wird eine wesentliche Vereinfachung in der Installation von Strömungsleitungen erreicht.

Bei der zu schaffenden Vorrichtung sollte weiterhin der Aufbau des Zylinder-Kolben-Aggregates an sich einfach sein und weiterhin sollten auf wirtschaftliche Weise wirksame Dämpfungseigenschaften gegen die nach oben springenden Bewegungen (Abgangsbewegungen, Rückstossbewegungen), die beim Schiessen am Geschützrohr auftreten, erreicht werden können. Diese guten Dämpfungseigenschaften sollten sowohl beim Schiessen mit offenen wie auch bei geschlossenen Sperrventilen erreicht werden können. Die Vorrichtung sollte auch so beschaffen sein, dass keine übermäßige Beanspruchungen, hervorgerufen durch Temperaturänderungen, auftreten, da solche Beanspruchungen bei bekannten Vorrichtungen die Anlage stören, wenn sich das Geschützrohr in der festgelegten Stellung befindet.

Die Vorrichtung sollte weiterhin so beschaffen sein, dass das mit solchen Hubaggregaten versehene Geschützrohr mit einfacher Handhabung aufgerichtet, abgesenkt sowie seitlich bewegt werden kann. Es sollte weiterhin erreicht werden, dass das Geschützrohr mit der vollen, also unverminderten Aufrichtgeschwindigkeit bis zur maximal aufrichtbaren Lage bewegt werden kann, in der dann eine wirksame Dämpfung stattfindet, so dass auf wirksame und elegante Weise die Bewegung des Geschützrohres abgebremst wird.

Zur Erreichung eines einfachen, betriebssicheren Aufbaus ist die erfindungsgemässe Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass in einem der beiden Verbindungskanäle ein Druckverteilterventil zwischengeschaltet ist, um ein vorbestimmbares Druckverhältnis zwischen den auf beiden Stirnseiten der Kolbeneinheit herrschenden Drücken aufrecht zu erhalten.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Es zeigen:

1. eine schematische Darstellung der Vorrichtung an einem Geschütz, in Seitenansicht;

Fig. 2 in schematischer Darstellung die bei einer Feldartillerie vorhandenen Bauteile;

Fig. 3a und 3b einen Längsschnitt durch das Zylinder-Kolben-Aggregat in Fig. 1, wobei die beiden Figuren aneinandergesetzt zu betrachten sind;

Fig. 4 einen Längsschnitt durch ein detailliert dargestelltes Steuerventil eines in Fig. 2 dargestellten Bauteiles, und

Fig. 5a bis 5c verschiedene Schnitte durch einen Block, der für das in den Fig. 3a und 3b dargestellte Aggregat verwendet wird und ein Sperrventil sowie ein Druckverteilterventil enthält.

In Fig. 1 ist ein Geschützrohr 1 in an sich bekannter Weise um eine Lagerachse 2 aufrichtbar und absenkbar gelagert. Die Lagerstelle für das Geschützrohr 1 befindet sich auf einem Gestell 3, das um eine zentrale Achse 4 drehbar ist. Das Rohr 1 und der Teil 3 sind Teile eines Artilleriegeschützes, z. B. eines

Feldartillerie-Geschützes, das einen bekannten Aufbau haben kann. Das Rohr 1 kann z. B. ein Kaliber von 155 mm haben.

Zum Aufrichten des Geschützrohres 1 ist dieses mit zwei Neigungs-Zylinder-Kolben-Aggregaten 5 (Hubzylinder) versehen, wobei sich auf jeder Seite des Rohres 1 ein Hubzylinder befindet, von denen aber in Fig. 1 nur einer dargestellt ist. Jeder Hubzylinder weist zwei teleskopartig ineinandersteckende Teile auf, wobei der erste Teil 6 mit seinem äusseren freien Ende, d. h. mit seinem unteren Ende, auf die gleiche Weise wie das Geschützrohr 1 am Teil 3 schwenkbar angelenkt ist. Dieser erste Teil 6 ist mittels eines Lagerzapfens 7 so schwenkbar angelenkt, dass der Teil 6 in Fig. 1 in der Zeichenblattebene verschwenkbar ist, in Querrichtung hierzu aber zusammen mit dem Teil 3 bewegbar ist. Der zweite Teil 8 des Hubzylinders ist am Rohr 1 mittels eines sphärischen Lagers 9 gelagert, wobei diese Lagerstelle etwa in der Mitte des zweiten Teiles 8 liegt.

Die gegenseitige Verstellung der beiden Teile 6 und 8 des Hubzylinders 5 in seiner jeweils aufgerichteten Lage findet mit Hilfe eines hydraulischen Strömungsmediums statt, wodurch sich ergibt, dass das Geschützrohr 1 auf einer Strömungsmediumssäule des Hubzylinders 5 aufliegt. Aus der dargestellten Lagerstelle des Rohres 1 ist ersichtlich, dass am Rohr 1 bei seinen Aufrichtbewegungen ein Ungleichgewicht vorliegt, so dass die Betätigungskraft zum Aufrichten des Rohres 1 vom jeweiligen Neigungswinkel abhängig ist.

Der innere bzw. erste Teil 6 des Hubzylinders 5 ist mit einer Kolbeneinheit versehen, die im folgenden detaillierter beschrieben wird. Der Hubzylinder 5 ist weiterhin mit ersten und zweiten Verbindungskanälen 10 und 11 für das hydraulische Strömungsmedium oder für ein anderes hiermit zusammenarbeitendes Medium versehen.

An den Verbindungskanälen 10 und 11 sind Sperrventile 12 angeschlossen, wobei im ersten und zweiten Kanal die Schliesskörper 12a bzw. 12b liegen. An den Kanälen 10 und 11 ist weiterhin noch ein Druckverteilterventil 13 angeschlossen, das als Dreibeige-Steuerventil ausgebildet ist. Der erste Verbindungskanal 10 steht über den Schliesskörper 12a mit einem Arbeitsdruck in Verbindung, der am Punkt A vorliegt. Der zweite Verbindungskanal 11 führt über den zweiten Schliesskörper 12b zum Druckverteilterventil 13, das zwei Steuereinflüsse 13a und 13b sowie zwei Durchflusskanäle 13c und 13d für den Durchgang des Strömungsmediums aufweist. Der Steuereinfluss 13a steht dann über die Anschlussstelle A mit dem Arbeitsdruck in Verbindung, und der Steuereinfluss 13b ist derart verbunden, dass über den zweiten Schliesskörper 12b und eine Drossel 13f der Druck des Mediums auf die Unterseite der Kolbeneinheit wirkt. Der erste Durchflusskanal 13c des Druckverteilterventils 13 ist in paralleler Weise mit dem Schliesskörper 12a mit dem Arbeitsdruck über die Stelle A verbunden. Das Druckverteilterventil 13 ist an einer Ablassleitung 14 mit einer Drossel 13e versehen. Mit dem Druckverteilterventil wird bezweckt, dass eine vorbestimmte Beziehung zwischen dem Druck an der Unterseite und an der Oberseite der Kolbeneinheit gewährleistet ist. Das Druckverteilterventil 13 ist deshalb so angeordnet, dass abhängig vom Arbeitsdruck und dem vorhandenen Druck an der Unterseite der Kolbeneinheit entweder der zweite Verbindungskanal 11 mit dem Arbeitsdruck oder über die Ablassleitung 14 mit dem Behälter 15 verbunden wird. Das Sperrventil 12 steht über die Stelle B mit einer Arbeitsleitung in Verbindung, so dass es möglich ist, einen Druck zum Sperrventil zu leiten und abzusperren, um die Schliesskörper 12a und 12b des Sperrventils zu öffnen oder zu schliessen. Die Schliesskörper 12a und 12b sind dazu bestimmt, beim Aufrichten und Absenken des Rohres geöffnet zu sein, und befinden sich in der jeweils festgelegten stationären Rohrstellung oder in der abgesenkten Rohrstellung im geschlossenen Zustand. Der dargestellte Aufbau mit dem Sperrventil und dem Druckverteilterventil erlaubt ein Schiessen bei geöffneten Sperrventilen. Letzteres ist z. B. hinsichtlich der wirksamen

Zielverfolgung sehr wesentlich.

Aus Fig. 2 ist die gesamte Arbeitsanlage für die zwei Hubzylinder 5' und 5'' für das Geschützrohr 1 ersichtlich, die mit einander identischen Einrichtungen im Hinblick auf die Schliesskörper 12a', 12b' und 12a'', und 12b'' der Sperrventile vorhanden sind. Weiterhin sind die Druckverteilterventile 13' und 13'' sowie die Drosseln 13e' und 13e'' und 13f' und 13f'' vorhanden. Es ist weiterhin auch eine Arbeitseinheit 16 vorhanden, die für beides, nämlich die Aufrichtbewegung und Querbewegung des Geschützrohres zuständig ist. Die Arbeitseinheit 16 hat ein erstes Arbeitsventil 17 und ein erstes Steuerventil 18a, 18b für die Steuerung der Aufrichtbewegung. Das Steuersystem für die Querbewegung des Geschützrohres enthält ein zweites Arbeitsventil 19 und ein zweites Steuerventil 20a, 20b. Aus Fig. 2 sind auch die in Fig. 1 gezeigten Anschlussstellen A und B ersichtlich. Es ist noch eine weitere Stelle C vorhanden, die an ein nicht dargestelltes Hydrauliksystem eines Feldartillerie-Geschützes angeschlossen ist. Die Anschlussstelle C ist wie die Ablassleitung 14 mit einem nicht dargestellten Behälter des hydraulischen Systems verbunden. Der Ablauf des Strömungsmediums zum Behälter findet über Filter und gegebenenfalls über Kühler statt. Die Anschlussstellen E und F führen zu nicht dargestellten Teilen der für die Querbewegung des Geschützrohres zuständigen Anlage. Es ist noch eine Handpumpe 21 vorhanden, durch die das Aufrichten des Geschützrohres und die Querbewegung des Geschützrohres durch Handbetrieb durchgeführt werden kann, falls der Druck in der Anlage zusammengebrochen ist. Die Handpumpe 21 ist an der Stelle G mit dem Druckleitungssystem und über die Stelle H mit einem Ablassbehälter verbunden.

Beim Aufrichten und Absenken des Geschützrohres werden die Sperrventile 12a', 12b' sowie 12a'', 12b'' geöffnet. Das Öffnen dieser Ventile erfolgt durch Betätigen des Arbeitsventiles 17 von der in Fig. 2 gezeigten Lage aus. Bei dieser Ventilbetätigung ist das Drucksystem mit der Arbeitsleitung des Sperrventiles verbunden. Die Aufrichtung oder Absenkung des Rohres 1 wird dann durch einen auf die Steuerventile 18a, 18b wirkenden Steuerhebel bewirkt, und der durch diese Steuerventile wirksam werdende Arbeitsdruck beaufschlagt die Oberseite der Kolbeneinheit. Durch das Druckverteilterventil 13' bzw. 13'' wird bewirkt, dass das Verhältnis zwischen dem Mediumsdruck an der Oberseite und dem Mediumsdruck an der Unterseite der Kolbeneinheit z. B. 1:8 während der Absenkung und bei stationärem Rohr 1 beträgt. Beim Aufrichten des Geschützrohres jedoch wird das Druckverhältnis zwischen der Oberseite und der Unterseite der Kolbeneinheit mit Hilfe der Drosseln 13e' bzw. 13e'' verändert. Die Änderung ist abhängig von der Aufrichtgeschwindigkeit. Je grösser diese Geschwindigkeit ist, desto näher kommt das Druckverhältnis dem Wert 1:1. Bei den plötzlichen nach oben springenden Bewegungen (Abgangsbewegungen) des Geschützrohres 1, die beim Schiessen auftreten, wenn die Schliesskörper des Sperrventiles geöffnet sind, unterbricht das Druckverteilersystem 13 seine Verteilerfunktion durch Schliessen der Abflussleitung 14. Infolge der unausbalancierten Lagerung des Rohres 1 ist die Geschwindigkeit der erwähnten Abgangsbewegung nach oben abhängig vom jeweiligen Neigungswinkel des Rohres 1, bei dem das Schiessen erfolgt. Je höher das Rohr 1 aufrichtet ist, desto grösser ist die Geschwindigkeit der Abgangsbewegung des Rohres nach oben. Die Funktion des Druckverteilterventils kann dann so gewählt werden, dass die Abflussleitung 14 dann nicht geschlossen wird, wenn das Schiessen bei geringen Aufrichtwinkeln des Rohres stattfindet, aber das vorerwähnte Druckverhältnis Werte nahe bei 1:1 hat. Durch das Druckverteilterventil wird auch gewährleistet, dass an der Unterseite der Kolbeneinheit nie ein Unterdruck auftritt, so dass ein Luftablass vom Strömungsmedium verhindert wird.

Die mit dem Druckverteilterventil 13 und dem Steuerventil 18a, 18b versehene Vorrichtung gewährleistet auch, dass das auf die obere Seite der Kolbeneinheit wirkende Strömungsmedium

über ein und dieselbe Leitung 22 hin und zurück fließen kann. Das Aufrichten des Rohres erfolgt durch Auffüllen mit dem Strömungsmedium über die Leitung 22, und das Absenken des Rohres 1 erfolgt durch Ablassen des Strömungsmediums über dieselbe Leitung 22. Das Füllen, also Zufließen und das Ablassen des Strömungsmediums erfolgt über das Steuerventil 18a, 18b, durch das auch die Richtgeschwindigkeit bestimmt wird. Die Wirkungsweise des Steuerventils wird im folgenden näher erläutert. Das Schliessen der Sperrventile erfolgt durch eine Bewegung des Steuerventils in seine in Fig. 2 gezeigte Lage zurück.

Ein Verschwenken des Geschützrohres in Querrichtung findet in der entsprechenden Weise wie das Aufrichten des Rohres statt, es ist aber der Unterschied vorhanden, dass der Druck des Systems einen Gegendruck auf einen kleinen Bereich des Querzylinders ergibt.

Wie aus den Fig. 3a und 3b, die hintereinander gesetzt betrachtet werden müssen, ersichtlich ist, weist der erste Teil des Hubzylinders eine Leitung 23 auf, die am oberen Ende einen verjüngten Abschnitt 24 aufweist, so dass sich eine ausgeprägte Schulter 25 ergibt. Die Leitung 23 hat ein Durchgangsloch, das sich in der Längsrichtung, in der Längsachse liegend, durch das ganze Rohr hindurch erstreckt. Der erste Abschnitt 26 des Loches hat einen grösseren Durchmesser als dessen zweiter Abschnitt, der sich bis zum verjüngten Abschnitt 24 erstreckt. Eine innere Leitung 27 ist in den zweiten Abschnitt des Loches der Leitung 23 eingepresst, wobei sich die Leitung 27 durch das Zentrum des ersten Abschnittes 26 vom Loch des Rohres 23 hindurch erstreckt. Das untere Ende des Rohres 23 ist an einem Lagerteil 28 befestigt, der ebenfalls ein Teil des ersten teleskopartigen Teiles 6 des Hubzylinders 5 ist. Auch das Innenrohr 27 sitzt abgedichtet im Lagerteil 28, der schwenkbar auf dem Lagerbolzen 7 sitzt. Am Lagerteil 28 ist der in den Fig. 5a bis 5c dargestellte Verteilerblock 29 befestigbar. Dieser Verteilerblock 29 enthält das Sperrventil 12a, 12b und das Druckverteilterventil 13 für den jeweiligen Hubzylinder 5. Der Lagerteil 28 ist mit einem Verbindungskanal 30 versehen, über den der erste Schliesskörper 12a mit dem Durchgangsloch 31 des inneren Rohres verbunden wird. Der Lagerteil 28 weist noch einen zweiten Verbindungskanal 32 auf, durch den der zweite Schliesskörper 12b mit dem Lochabschnitt 26 des Rohres 23 verbunden wird.

Am anderen Ende des Rohres 23 befindet sich etwa in der Mitte des verjüngten Abschnittes 24 ein am Rohr 23 befestigter Kolben 33, der zusammen mit einem sogenannten schwimmenden Kolben 34 die eingangs genannte Kolbeneinheit ergibt, die dem ersten Teil 6 des Hubzylinders 5 zugeordnet ist. Der Kolben 34 ist so angeordnet, dass er bezüglich des Rohres 23 hin und her verstellbar ist, und zwar zwischen Endstellungen, die einerseits durch den unbeweglichen Kolben 33 und andererseits durch die Schulter 25 gegeben sind. Die Befestigung des Kolbens 33 auf dem Rohr 23 kann auf verschiedene Weise erfolgen; beim dargestellten Beispiel werden hierfür Gewinde und Muttern verwendet. Der unbewegliche Kolben 33 ist weiterhin mit zumindest einer Düse 35a versehen, über die das Strömungsmedium von der Oberseite des beweglichen Kolbens 34 zur Oberseite des unbeweglichen Kolbens 33, oder umgekehrt, strömen kann. Der unbewegliche Kolben 33 ist noch mit einem Überdruckventil 35b versehen, durch das die Dämpfeigenschaften, hervorgerufen durch die Kolbeneinheit, weich ausgeglichen werden, indem der Durchgang zwischen der Oberseite vom beweglichen Kolben und der Oberseite vom unbeweglichen Kolben geöffnet wird, wenn der bei der erstgenannten Seite herrschende Druck den an der letztgenannten Seite herrschenden Druck um einen vorbestimmten Wert übersteigt. Das Überdruckventil weist einen federbelasteten Schliesskörper auf, der im Normalfall abdichtend an einem Ventilsitz anliegt, und der von diesem Ventilsitz weg bewegt wird und hiermit den Durchgang für das Strömungsmedium freigibt, wenn der Druck an der Oberseite des beweglichen

Kolbens 34 den an der Oberseite des unbeweglichen Kolbens 33 um einen vorbestimmten Wert übersteigt.

Auch der zweite Teil 8 (Fig. 1) des teleskopartigen Hubzylinders weist ein Rohr auf, das hier als Aussenrohr 36 bezeichnet wird, das mittels der beiden Kolben 33 und 34 am Rohr 23 abgestützt ist. Der Teil 8 hat weiterhin einen Endkolben 37, der am unteren Ende des Zylinders 8 angebracht ist. Auf den oberen Teilen des Aussenrohres 36 ist ein Raum zur Aufnahme eines Ausgleichkolbens 38 vorhanden, der mittels einer starken Feder in Richtung gegen den Mediumsraum U3 hingedrückt gehalten wird. Im Normalfall wird der Ausgleichkolben 38 durch den Druck des Strömungsmediums gegen den Endteil 43 angedrückt gehalten. Der Ausgleichkolben 38 hat eine Ausnehmung 40, mittels der er am freien Ende des verjüngten Abschnittes 24 anliegen kann, wenn sich das Geschützrohr 1 in der abgesenkten Stellung (Lage gemäss den Fig. 3a, 3b) oder in annähernd abgesenkter Lage befindet. Der Ausgleichkolben 38 ist in einer Büchse 41 gelagert, die am freien Ende des äusseren Rohres in die Innenwand dieses Rohres eingeschraubt sein kann. Der Ausgleichkolben wird dann als Flansch 42 ausgebildet, der infolge seiner Zusammenwirkung mit einer Schulter der Büchse 41 eine Längsverschiebung des Ausgleichkolbens ergibt. Die andere längsverschobene Stellung des Ausgleichkolbens ergibt sich durch die Zusammenwirkung des Flansches 42 mit einer Endfläche eines in der Büchse 41 befestigten Endteiles 43. In der abgesenkten Lage des Geschützrohres befindet sich der Ausgleichkolben 38 in Anlage mit dem unbeweglichen Kolben 33.

Der verjüngte Abschnitt 24 ist an seinem freien Ende mit mehreren Löchern 44 versehen, die längs dieses Abschnittes in an sich bekannter Weise angeordnet sind, so dass sich durch Zusammenwirkung mit einem Wandabschnitt in der Ausnehmung 40 des Ausgleichkolbens eine sogenannte Endlagen-Dämpfungseinrichtung ergibt.

Auf dem Aussenrohr 36 befindet sich eine als sphärisches Lager 45 ausgebildete Anlenkstelle, die ein Lagergehäuse 46 aufweist. Die Lagerstelle ist noch mit Schutzmanschetten 47 versehen, um ein Eindringen von Schmutz in die Lagerstelle 9 zu verhindern.

Die vorerwähnten Bauteile sind mittels verschiedener Arten von Abdichtungen in bezug aufeinander abgedichtet, wobei diese Abdichtarten an sich bekannt sein können. Die Büchse 41 kann z. B. mittels Gewinde am Aussenrohr 36 befestigt sein. Aus den Fig. 3a und 3b ist die vollständig teleskopartig auseinandergezogene Lage der beiden Teile 6 und 8 des Hubzylinders 5 ersichtlich. Beim Aufrichten des Geschützrohres 1 wird das Aussenrohr 36 in die mit einem Pfeil 48 angegebene Richtung bewegt.

Bei der aus dem unbeweglichen Kolben 33 und dem beweglichen Kolben 34 bestehenden Kolbeneinheit wird unterhalb des beweglichen Kolbens 34 ein Raum U1 gebildet. Zwischen dem unbeweglichen und dem beweglichen Kolben 33 bzw. 34 ergibt sich ein veränderlicher Raum U2, wobei in den Fig. 3a und 3b das maximale Volumen dieses Raumes U2 gezeigt ist. Im Prinzip kann das minimale Volumen dieses Raumes U2 auf den Wert Null absinken, was der Fall ist, wenn der bewegliche Kolben 34 an der Unterseite des unbeweglichen Kolbens 33 anliegt, wobei aber angenommen wird, dass der letztgenannte Fall nicht eintritt. Auf der Oberseite des unbeweglichen Kolbens 33 wird ein dritter Raum U3 gebildet.

Der Raum U3 ist mit dem durch das Steuerventil gegebenen Arbeitsdruck u. a. durch den geöffneten Schliesskörper 12a des Sperrventils, den Verbindungskanal 20 und das im inneren Rohr 27 vorhandene Durchgangsloch 31 verbunden. In der abgesenkten Lage des Geschützrohres 1 weist der Kanalverlauf einen verbleibenden Schlitz zwischen der Bodenfläche der Ausnehmung 40 des Ausgleichkolbens und der Endfläche des verjüngten Abschnittes 24 auf, weiterhin ein exzentrisches Loch 49, das sich von der Endfläche des verjüngten Abschnittes 24 aus in

Längsrichtung dieses Abschnittes, in diesen hinein erstreckt, sowie ein oder mehrere der erwähnten Löcher 44 für die Dämpfungseinrichtung in der Endlage, welche Löcher 44 sich vom exzentrischen Loch 49 aus durch den verjüngten Abschnitt 24 hindurch bis zur Mündung an seiner Mantelfläche erstrecken. Wenn andererseits der verjüngte Abschnitt 24 von der Ausnehmung 40 entfernt ist, erhält das Strömungsmedium direkten Kontakt mit der Oberseite des ersten Kolbens und über die Düse 35a mit der Oberseite des beweglichen Kolbens 34. Der Ausgleichkolben ist dann innerhalb der Dämpfungseinrichtung für die Endlage enthalten.

Der Raum U1 steht über den geöffneten Schliesskörper 12b des geöffneten Steuerventils, den Verbindungskanal 32 und Kanalabschnitt 26 des Rohres 23 sowie mittels eines Durchgangs 50 am inneren Ende des Lochabschnittes 26 mit dem Druckverteilterventil in Verbindung.

Infolge der unausgeglichene Lagerung des Geschützrohres ist der Druck des in den Räumen U2 und U3 vorhandenen Strömungsmediums abhängig vom Neigungswinkel des Geschützrohres veränderlich, und der Druck wird beim maximalen Aufrichtwinkel des Geschützrohres etwa 25 bar betragen, wogegen der Druck bei einem Neigungswinkel von Null Grad etwa 50 bar beträgt, wobei die Druckmediumssäule, auf der das Geschützrohr aufliegt, etwa 4,5 Tonnen trägt. Auf der Unterseite des beweglichen Kolbens 34 wird der Druck durch das Druckverteilterventil 13 auf einem solchen Wert gehalten, der bei stationärem Geschützrohr und beim Absenken des Geschützrohres etwa  $\frac{1}{2}$  des auf die Oberseite wirkenden Druckes beträgt; wogegen dieser Wert zwischen  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{1}{2}$  vom auf die Oberseite wirkenden Druck beträgt, wenn das Geschützrohr Aufrichtbewegungen durchführt. Wenn das Schiessen bei geöffneten Sperrventilen stattfindet, wird die Druckverteilung vollständig aufgehoben, möglicherweise ausgenommen hiervon ist das Schiessen beim niedrigsten Neigungswinkel.

Die erläuterte, den unbeweglichen und beweglichen Kolben aufweisende Vorrichtung hat gute Dämpfungseigenschaften für die nach oben springenden Bewegungen (Abgangsbewegungen) des Geschützrohres, wenn das Schiessen bei geschlossenen Sperrventilen stattfindet. Wenn ein Geschoss abgefeuert worden ist, wird das Geschützrohr nach oben angehoben und das im Raum U1 eingeschlossene Strömungsmedium drückt den beweglichen Kolben 34 nach oben. Das im Raum U2 vorhandene Strömungsmedium wird durch die Düse 35a hindurch in den Raum U3 gepresst, wodurch eine der Bewegungsrichtung entgegengesetzte Dämpfungskraft gebildet wird. Das Überdruckventil 35b tritt dann auch einmal in Funktion, so dass die Dämpfungskraft auf einen bestimmten, gewünschten und einstellbaren Wert begrenzt wird. Wenn die kinetische Energie aufgebraucht worden ist, fällt das Geschützrohr zurück und es findet eine Dämpfung in der entgegengesetzten Richtung statt, bis der bewegliche Kolben 34 seine ursprüngliche Lage, nämlich die Anlage an der Schulter 25 des Rohres 23 eingenommen hat. Durch den Ausgleichkolben wird die Volumenänderung im Raum U3 ausgeglichen, so dass ein Unterdruck verhindert wird, so dass kein Luftabfluss vom Strömungsmittel stattfindet. Der Raum U2 kann deshalb als Dämpfungsvolumen betrachtet werden.

Wenn sich das Geschützrohr in der festgelegten Stellung befindet, werden durch den dargestellten Aufbau der Vorrichtung auch solche Beanspruchungen verhindert, die durch Temperaturunterschiede sonst auftreten. Wenn das Geschützrohr festgelegt, also arretiert werden soll, wird es mit geöffneten Steuerventilen auf einen für das Geschützrohr verwendeten Lagerbock abgesenkt. Wenn die Mediumssäule über die Ventile mit der zum Behälter führenden Ablassleitung verbunden ist, findet der Druckablass mit Hilfe des Ausgleichkolbens statt, indem durch diesen Kolben Strömungsmedium zum Ablassstank hin gepresst wird, was zur Folge hat, dass im System kein Druck aufgebaut wird, bevor die Steuerventile und Sperrventile

geschlossen worden sind. Der Ausgleichskolben wird durch seine Feder 39 nach aussen gedrückt gehalten. Wenn die Temperatur ansteigt, dehnt sich das verbleibende Strömungsmedium aus. Der bewegliche Kolben 34 und der Ausgleichskolben 38 nehmen die Volumenänderung auf, so dass verhindert wird, dass irgendwelche Kräfte von den Zylindern auf die Arretiereinrichtung und auch keine Kräfte von einem Zylinder zum anderen übertragen werden. Diese festgelegte Stellung (Arretierstellung) des Geschützrohres liegt etwa 5 Grad höher als die in den Fig. 3a und 3b dargestellte Lage.

Wenn sich das Geschützrohr 1 in seiner vollständig aufgerichteten Lage befindet, liegt der Endkolben 37 am beweglichen Kolben 34 an, so dass bei einer aufgerichteten Lage, die über die maximale Aufrichtlage hinausgeht, der Endkolben 37 den beweglichen Kolben 34 von der Schulter 25 abhebt. Dieses Anheben hat zur Folge, dass der wirksame Bereich der Anhebekraft durch den Bereich des beweglichen Kolbens verringert wird, so dass die Wirkfläche durch die Projektionsfläche des Durchmessers vom verjüngten Abschnitt 24 gegeben ist, die so gewählt wird, dass das Geschützrohr mit dieser Wirkfläche nicht gehalten werden kann, so dass das Geschützrohr nach unten sinkt bis der bewegliche Kolben an der Schulter 25 anliegt. Auf diese Weise kann das Geschützrohr mit voller Aufrichtgeschwindigkeit in die voll aufgerichtete Lage bewegt werden und es wird eine leistungsfähige Abbremswirkung erzielt.

Die Steuerventile für das Aufrichten des Geschützrohres und zur Steuerung der Querbewegung des Geschützrohres sind einander identisch ausgebildet. Aus Fig. 4 ist das Steuerventil für die Aufrichtung des Geschützrohres ersichtlich. Dieses Steuerventil weist zwei Ventilstössel 51 und 52 sowie einen exzentrischen Nocken 53 auf. Jeder Ventilstössel wirkt mit einem Schliesskörper 54 bzw. 55 zusammen, und der Nocken 53 ist derart angeordnet, dass er durch einen Handgriff 55a gedreht werden kann.

Das Steuerventil hat einen Einlassstutzen C' für das Druckmedium, dessen Druck z. B. einen Wert von 110 bar hat. Es ist weiterhin ein Anschluss A' vorhanden, der mit dem Anschlusspunkt A in Fig. 2 in Verbindung steht. Es ist weiterhin noch ein Auslass D' vorhanden, der am Ablassstank des hydraulischen Systems angeschlossen ist.

Bei der Betätigung, d. h. beim Anheben des Ventilstössels 52 mit seinem Schliesskörper 55, in Fig. 4, wird eine Verbindung zwischen den Anschlüssen C' und A' hergestellt, wobei diese Verbindung von der Grösse, also vom Hub des Ventilstössels abhängig ist. Je mehr der Ventilstössel 52 angehoben wird, desto mehr Strömungsmedium fliesst von der Anschlussstelle A' zum Anschluss C', wodurch hervorgerufen wird, dass auch die Richtungsgeschwindigkeit durch das Steuerventil bestimmt wird. Bei der erläuterten Betätigung des Ventilstössels 52 mit seinem Schliesskörper 55 befindet sich der Ventilstössel 51 mit seinem Schliesskörper 54 im geschlossenen Zustand.

Bei einer Betätigung des Ventilstössels 51 mit seinem Schliesskörper 54 durch den exzentrischen Nocken 53 wird eine Verbindung zwischen der Anschlussstelle A' und dem Anschluss D' hergestellt, so dass das Strömungsmedium dann von der Stelle A' zur Stelle D' strömt, was ein Absenken des Geschützrohres zur Folge hat. Während der Betätigung des Ventilstössels 51 mit seinem Schliesskörper 54 wird der Ventilstössel 52 mit seinem Schliesskörper 55 nicht betätigt. In der neutralen, mittleren Stellung des exzentrischen Nockens 53 werden alle Leitungen durch die beiden Schliesskörper 54 und 55 geschlossen gehalten, so dass das Geschützrohr keine Richtungsänderung durchführt, wenn keine Richtbewegung auf das Geschützrohr einwirkt.

Das aus Fig. 2 ersichtliche Arbeitsventil 17, das zusammen mit den Steuerventilen in der Betätigungseinheit 16 enthalten ist, kann ein hydraulisches Dreiwege-Ventil einer bekannten Bauweise enthalten, das in zwei Stellungen schaltbar ist, wobei die

eine Stellung durch eine Feder bewirkt wird, und wobei die andere Stellung auf elektrischem Weg mittels eines Elektromagneten eingenommen wird.

Die Ausbildung des Sperrventiles ist aus Fig. 5a ersichtlich. Jedes Ventilelement 12a und 12b des Sperrventiles hat einen Schliesskörper 56, der mittels einer Feder 57 in die Schliessstellung gedrückt wird. Aus Fig. 5 ist der zur Betätigung eines Sperrventilelements dienende Anschluss B' ersichtlich, über welche Anschlussstelle der Arbeitsdruck für das Sperrventil zu einer Kolbeneinheit 58 geleitet wird, die einen Schliesskörper des Ventiles betätigt. Wirkt der Arbeitsdruck auf das Sperrventil, so wird die Kolbeneinheit 58 gegen die Kraft der Feder 57 bewegt und der Schliesskörper wird in seine geschlossene Lage bewegt, so dass seine Anschlussstelle 50 bzw. 60 mit dem Anschlusskanal 30 bzw. 32 (Fig. 3a) verbunden wird. Wenn der Arbeitsdruck nicht mehr auf die Kolbeneinheit 58 wirkt, so schliesst die Feder 57 wieder den Schliesskörper 56. Aus Fig. 5a ist auch das Druckverteilterventil 13 ersichtlich.

Das Verteilterventil 13 weist zwei Gleitschieber 13g und 13h auf, die in Längsrichtung verschiebbar sind (Fig. 5b). Die Gleitschieber wirken mit Steuerkanten 61 bzw. 62 zusammen. Beide Gleitschieber liegen mit ihren Stirnseiten aneinander an. Der Gleitschieber 13g liegt in einem unbeweglichen Kolben, der die Steuerkante 61 aufweist. Der Gleitschieber 13h liegt in einer Ausnehmung des Gleitschiebers 13g, so dass der Gleitschieber 13h verstellbar werden kann. Der Gleitschieber 13g hat eine Kolbenfläche, die etwa  $\frac{1}{4}$  der Kolbenfläche vom Gleitschieber 13h ist.

Bei stationärem oder senkendem Geschützrohr reguliert der Gleitschieber 13g gegen die Steuerkante 61 und hält den auf der Unterseite des beweglichen Kolbens 34 wirkenden Druck im wesentlichen konstant, so dass der auf der Unterseite herrschende Druck etwa  $\frac{1}{4}$  vom auf die Oberseite wirkenden Druck beträgt. Bei Absenkbewegungen des Geschützrohres wird Strömungsmedium von der Anschlussstelle A über die Steuerkante 61 zum Verbindungskanal 32, d. h. auch zum Verbindungskanal 11, geleitet. Gleichzeitig wird die die Oberseite der Kolbeneinheit 33, 34 beaufschlagende Druckflüssigkeit zum Ablassbehälter geleitet.

Zum Aufrichten des Geschützrohres wird Strömungsmedium von der Anschlussstelle A zum Anschlusskanal 30, d. h. auch zum Anschlusskanal 10 gefördert und von hier zur Oberseite der Kolbeneinheit 33, 34. Zur gleichen Zeit wird die die Unterseite des beweglichen Kolbens 34 beaufschlagende Druckflüssigkeit über die Ablaufleitung 14 abgelassen, welcher Ablauf über die Steuerkante 62 und die Drossel 13e stattfindet (Fig. 5c). Die Drossel 13e ergibt eine geschwindigkeitsabhängige zusätzliche Kraft, die über den Kanal 13i auf die Seite des Gleitschiebers 13h wirkt, der mit dem Gleitschieber 13g zusammenwirkt. Diese zusätzliche Kraft hat das Bestreben, das Ventil gegen die Ablaufleitung 14 zu schliessen, wodurch das Druckverhältnis in Abhängigkeit von der Aufrichtbewegung des Geschützrohres geändert wird, wobei dieses Verhältnis bei der höchsten Aufrichtgeschwindigkeit den Wert 1:1 erreicht.

Die beim Schiessen auftretenden, nach oben springenden Bewegungen des Geschützrohres können insbesondere bei hohen Aufrichtwinkeln einen solchen Wert erreichen, dass die vorerwähnte zusätzliche Kraft Werte annimmt, die ein Schliessen der Ablaufleitung hervorrufen können. Die erläuterte Kolbeneinheit 33, 34 kann die erläuterte Dämpferfunktion auch dann ausüben, wenn das Schiessen bei offenen Sperrventilen stattfindet.

Die Gleitschieber 13g und 13h arbeiten mit langen überlappenden Abschnitten 13k bzw. 13i, so dass ein unerwünschter Fluss des Strömungsmediums in der geschlossenen Lage der Ventile verhindert wird.

Die Hublänge der teleskopartigen Teile 6, 8 eines Hubzylinders 5 liegt in der Grössenordnung von 0,8 m.

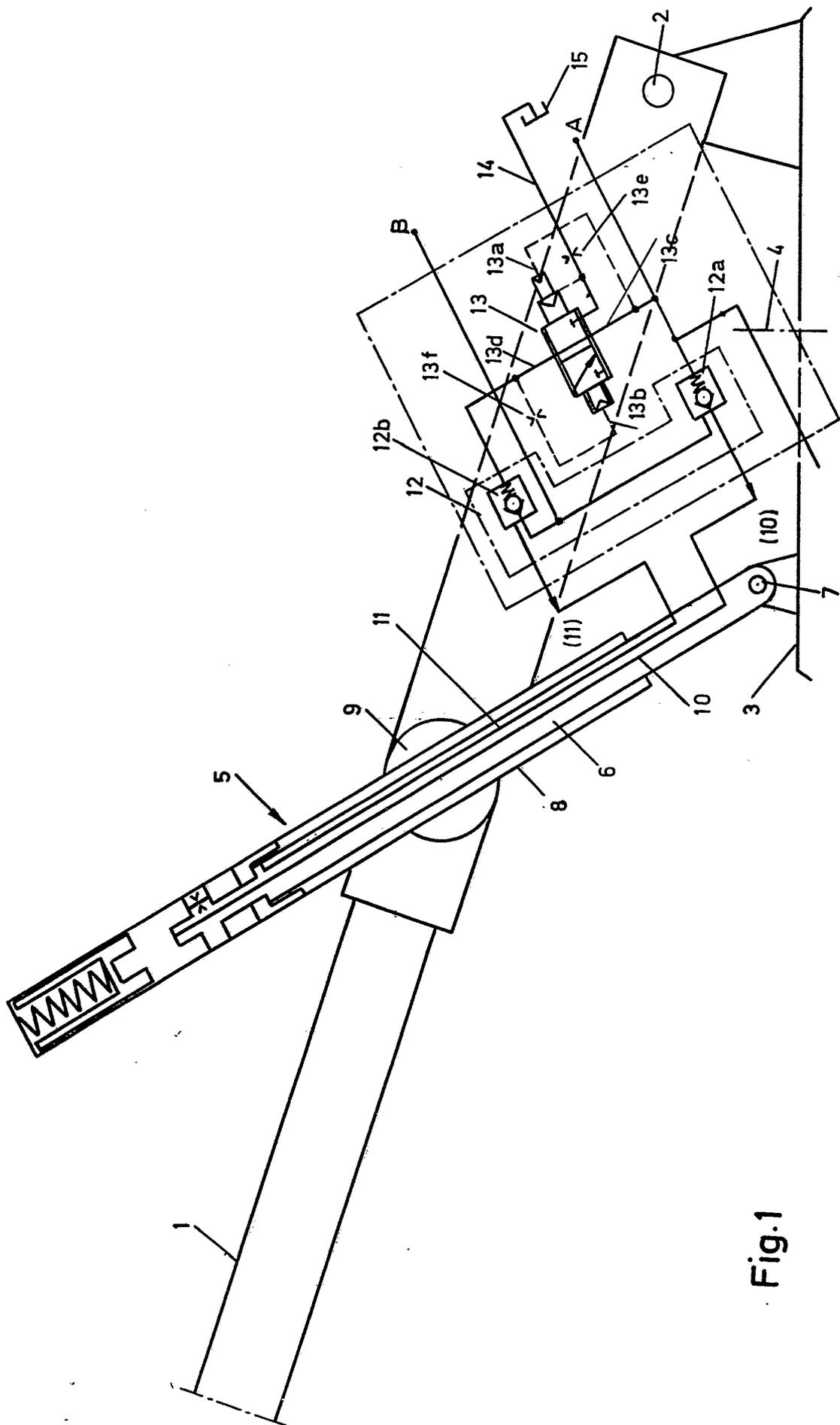


Fig.1



Fig. 3a

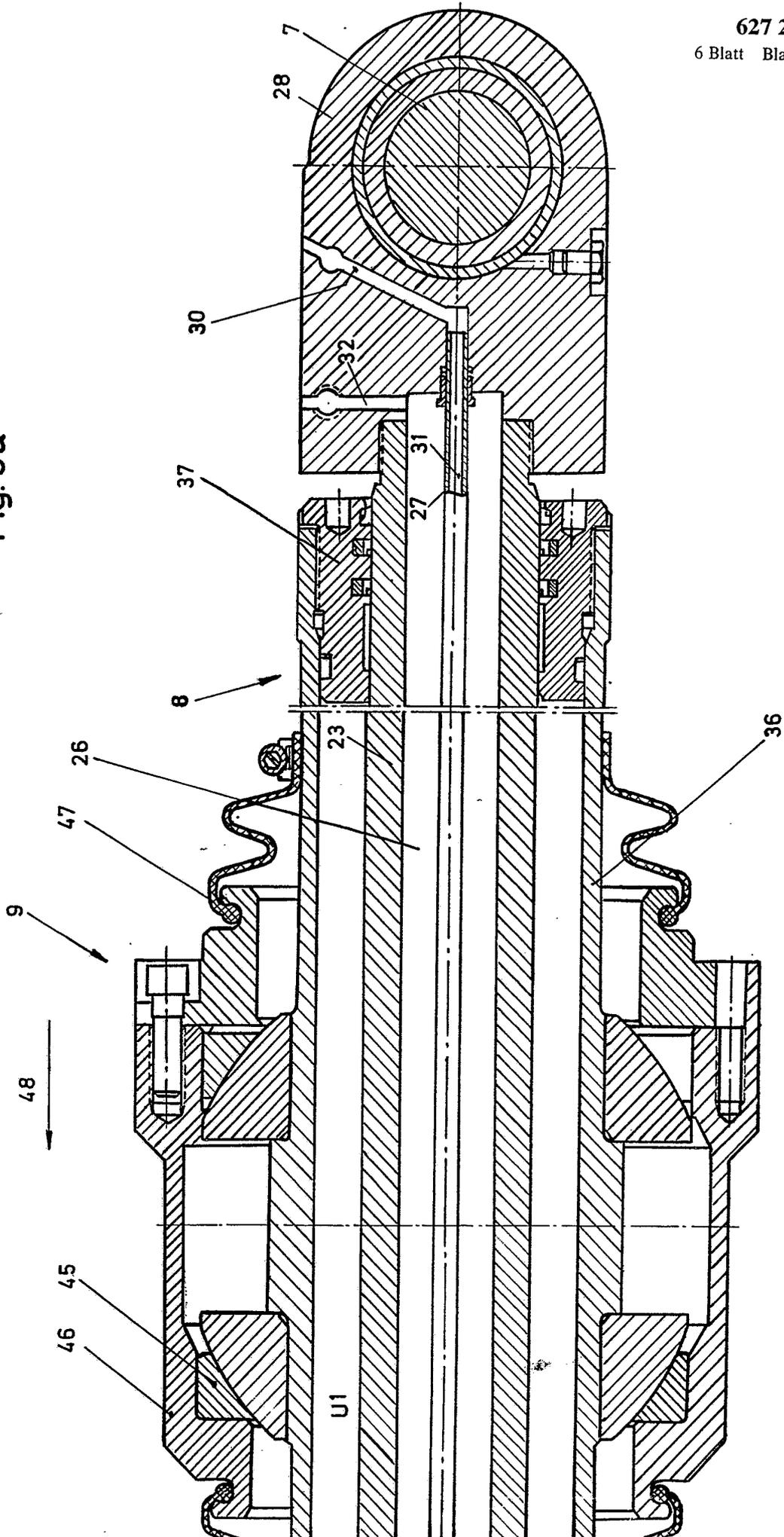


Fig. 3b

