

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 412 509 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1697/2001  
(22) Anmeldetag: 25.10.2001  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.08.2004  
(45) Ausgabetag: 25.03.2005

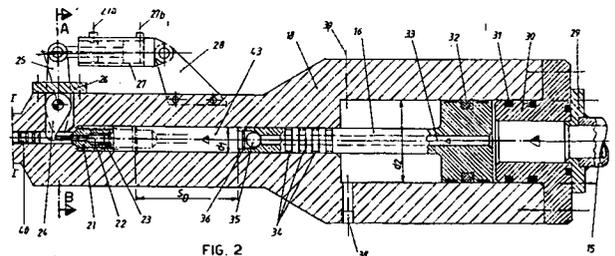
(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F41B 9/00**  
F41B 15/00

(56) Entgegenhaltungen:  
US 5743246A

(73) Patentinhaber:  
BROSOWITSCH JOSEF DIPL.ING.  
A-1170 WIEN (AT).  
DRASKOVITS ALFRED ROBERT ING.  
A-2391 KALTENLEUTGEBEN,  
NIEDERÖSTERREICH (AT).

## (54) KANONE FÜR HOCHGESCHWINDIGKEITSGESCHOSSE

(57) Die Erfindung betrifft eine Kanone für Hochgeschwindigkeitsgeschosse, eine so genannte "hydro-powered-gun", bei welcher als Treibmittel eine unter Höchstdruck stehende Flüssigkeitssäule, z.B. Wassersäule Verwendung findet, welche in portionierter Form, nach Öffnen eines hydraulischen Vorsteuerventiles (21) direkt auf ein zu beschleunigendes Geschos (40) geleitet wird. Ein Differentialkolben (16) in Verbindung mit Gasdruckspeichern (5, 6, 17) erhöht dabei den Flüssigkeitsdruck, welcher nach Öffnen des Ventiles (21) auf das Geschos (40) geleitet wird. Geschosgeschwindigkeiten bis zu 10 000 m/sec sind dabei erreichbar.



AT 412 509 B

Die Erfindung betrifft eine Kanone für Hochgeschwindigkeitsgeschosse, eine so genannte "hydro-powered-gun", bei welcher als Treibmittel eine unter Höchstdruck stehende Flüssigkeitssäule, z.B. Wassersäule Verwendung findet, welche in portionierter Form, nach Öffnen eines hydraulischen Vorsteuerventiles direkt auf ein zu beschleunigendes Geschöß geleitet wird.

5 Durch den hohen Entwicklungsstand der Wasserdruck-Technologie (beispielsweise Wasserstrahlschneiden von Metallen), ist es neuerdings möglich geworden, Wasserdrücke von mehreren 1000 bar zu erzeugen, womit Wasser zum Werkzeug wird und in der erfindungsgemäßen Art auch als Treibmittel für Geschöße einsetzbar ist. Es ist seit langem bekannt, Luftdruck zum Beschleunigen von Geschößen zu verwenden, z.B. ist aus der DE- 56954 C ein Druckluft-Geschütz bekannt, bei welchem mittels Druckluftventilen die komprimierte Luft auf ein Geschöß geleitet wird. Dabei sind allerdings keine sehr hohen Abschussgeschwindigkeiten erreichbar.

10 Die Erfindung setzt sich daher zum Ziel, eine Kanone für den Aufbau auf Fahrzeugen (z.B. auch Raupenfahrzeugen, mehrrädri gen Fahrzeugen usw.), oder als stationäres Geschütz zu schaffen, bei welcher auf Höchstdruck von mehreren tausend bar vorgespanntes Wasser od. dgl. dosiert auf ein zu beschleunigendes Geschöß geleitet wird.

15 Es ist bekannt, dass Hoch- bzw. Höchstgeschwindigkeitsgeschöße von  $v_0' = 5000$  bis 10 000 m/sec, aufgrund ihrer hohen kinetischen Energie, welche bekanntlich quadratisch mit der Geschwindigkeit steigt, eine enorme Wirkung besitzen. Das Geschöß selber braucht dabei gar nicht so groß zu sein, um die Wirkung von großkalibrigen Kanonen zu übertreffen. Durch die Abgabe des Impulses an das Zielobjekt wird eine Stoßwelle in das Innere des Objektes geleitet, wobei infolge der hohen Geschwindigkeit das Geschöß explosionsartig zerbirst, auch wenn es keine eigene Sprengladung aufweist.

20 Die US 5 743 246 A beschreibt ein Gerät zum Entschärfen von Sprengvorrichtungen, bei welchem ein Differenzialkolben verwendet wird, wobei nach Erreichen eines Bruchdruckes die Flüssigkeit und das Projektil mit hoher Geschwindigkeit auf das Ziel geschleudert werden. Dieses Gerät ist für eine Kanone im erfindungsgemäßen Sinn nicht verwendbar.

30 Die erfindungsgemäße Wirkung wird dadurch erreicht, dass mit Hilfe eines Hydraulik-Wasser-Druckumsetzers Hochdruckwasser von mehreren hundert bar erzeugt wird, welches mit Hilfe eines Differentialkolbens des erfindungsgemäßen Geschützes eine potentielle Vorspannung von mehreren 1000 bar erreicht, wobei die nach Öffnen eines elektronisch gesteuerten Ventiles explosionsartig in den Geschößlauf dringende Wassersäule in vorher wählbarer dosierter Form das Geschöß beschleunigt. Damit der Wasserdruck über die gesamte Beschleunigungsphase möglichst konstant bleibt, sind direkt am Geschütz im Bereich der Wasserzufuhr Gasdruckspeicher vorgesehen.

35 Nachdem der Hydraulikdruck, wie weiter unten näher beschrieben, stufenlos, elektronisch einstellbar ist, ergibt sich die Möglichkeit die Schussweite je nach Erfordernis zu variieren. Mittels eines eigenen Computerprogrammes besteht dabei die Möglichkeit, dass sich nach Eingabe der Zieldaten das Geschütz automatisch die optimale Abschussgeschwindigkeit  $v_0'$  und den Abschusswinkel, sowie die Nachführgeschwindigkeit des Geschützrohres bei bewegten Zielen errechnet. Darüberhinaus kann die Kanone selbstverständlich die bekannten Zielsucheinrichtungen, insbesondere Laserlichtsysteme, Infrarotsensoren usw. aufweisen.

40 Anhand des nachfolgenden Berechnungsbeispielles für ein 1-Zoll-Geschöß (25,4 mm) soll die Ausführbarkeit für eine geforderte Austrittsgeschwindigkeit von  $v_0' = 4000$  m/sec erläutert werden. Die Erhöhung von  $v_0 = 1000$  m/sec auf  $v_0' = 4000$  m/sec ergibt sich daraus, dass durch die Verengung der Flüssigkeitssäule im Geschößlauf, also von  $d_1$  auf  $d_0$  (im Beispiel von 50 mm auf 25,4 mm) im Beispiel einer vierfachen Erhöhung der Geschwindigkeit erfolgt.

BERECHNUNGSBEISPIEL EINER HYDRO-POWERED-GUN FÜR EIN 25,4 mm GESCHOSS-KALIBER UND EINER GEFORDERTEN AUSTRITTSGESCHWINDIGKEIT VON  $v_0 = 1000$  m/s BEI EINEM WASSERDRUCK VON  $p_0 = 5000$  bar

50 =====  
Geschoßabmessungen: FIG. 10

Die Geschößmasse beträgt:  $0,4 \text{ kg} = m_G$ ;  $d_1=50 \text{ mm}$ ;  $d_2=160 \text{ mm}$ ;  $d_0=25,4 \text{ mm}$   
Das Geschößgewicht: 4 Newton (N)

55 Nach dem Impulssatz ist:  $F \cdot dt = m \cdot dv$  bzw.  $F=m \cdot a$ ;  $a = \frac{dv}{dt}$

Bei angenommen konstanter Beschleunigung, d.h. const. Kraftwirkung während der gesamten Beschleunigungsstrecke  $s_a$  ist:

$v_0 = \sqrt{2 \cdot a \cdot s_0}$ ; Schubkraft bei 5000 bar:  $F = (d_0^2 \cdot \pi / 4) \cdot p_0 = 25\,335 \text{ kp}$  bzw. 253 350 N = 25,3 to  
 $v_0 = \sqrt{200 \cdot p_0} = 1000 \text{ m/s}$  bei 5000 bar;  $v_0' = 4000 \text{ m/s}$

5

$a = F/m_G = 253\,350 / 0,4 = 633\,375 \text{ m/s}^2$

$s_a = v_0^2 / 2a = 10^6 / 2 \cdot 633\,375 = 0,789 \text{ m}$  Beschleunigungsstrecke

10

Die Beschleunigungszeit  $t = v_0/a = 1000/633\,375 = 1,58 \cdot 10^{-3} \text{ sec.}$

Das erforderliche Wasservolumen zur Beschleunigung auf  $v_0$  beträgt:

$V = A_0 \cdot s_a = 0,254^2 \cdot \pi / 4 \cdot 7,89 = 0,4 \text{ Liter}$ ; Abgabe Speicher: 4,0 l

15

D.h. mit einem Wassertankinhalt von 1000 l können 2500 Schuß abgegeben werden!

(v/t - Diagramm) FIG 11  
 $t_v$  = Öffnungszeit Vosteuerventil

20

Der Beschleunigungsweg  $s_a$  zur Erreichung einer bestimmten Geschwindigkeit  $v_0$  beträgt ganz allgemein:

25

$$s_0 = \frac{2 \cdot m_G \cdot v_0^2}{d_0^2 \cdot \pi \cdot p_0} \quad \text{in m}$$

=====

D.h. die Vorrichtung kann auch optimal zur Beschleunigung von schweren Geschossen eingesetzt werden, da die Beschleunigungswege infolge  $d_0^2$  relativ kurz sind!

30

Berechnung auf Basis der Strahlstoßkräfte eines freien Flüssigkeitsstrahles auf ein Geschöß (Strahl wird abgelenkt; Geschöß nicht in einem geschlossenen Lauf!): FIG. 12

$F_x = \gamma/g \cdot V \cdot w (1 + \cos\alpha)$  für  $\alpha = 0$  erhält man:

35

$F_x = \gamma/g \cdot 2V \cdot w = \gamma/g \cdot 2 \cdot A \cdot w^2$  (bei feststehender Aufprallfläche).

Da sich die Geschößgeschwindigkeit  $u$  jedoch ändert lautet die Gleichung allgemein:  
 $F_x = \gamma/g \cdot 2A \cdot (w - u)^2 = m_G \cdot du/dt$

40

- $F_x$  .... Beschleunigungskraft
- $\gamma$  .... spezifisches Gewicht der Flüssigkeit
- $w$  .... Wasserstrahlgeschwindigkeit (=const.)
- $u$  .... veränderl. Geschößgeschwindigkeit
- $A$  .... Querschnitt des Wasserstrahles
- $s_a$  .... Beschleunigungsweg;  $m_G$  .... Geschößmasse
- $u = dx/dt$ ;  $dt = dx/u$  bzw.  $dx = u \cdot dt$
- $dx$  ... Wegdifferential;  $dt$  ... Zeitdifferential

45

50 in obige Gleichung f.  $F_x$  eingesetzt erhält man:

$\gamma/g \cdot 2 \cdot A \cdot (w-u)^2 = m_G \frac{u \cdot du}{dx}$  daraus folgt:

55

$s_a = \int dx = \frac{\overset{k}{m_G}}{\gamma/g \cdot 2 \cdot A} \cdot \int \frac{u \cdot du}{(w-u)^2} \quad ; w^2 \text{ und Subst. } x=u/w$

ergibt  $s_a = k \cdot \int_0^u \frac{x}{(1-x)^2} dx$  löst man das Integral auf erhält man:

$$s_a = k \cdot \left( \frac{1}{2} \ln\left(\frac{u}{w}\right)^2 - 2 \cdot \frac{u}{w} + 1 + \frac{1}{1 - \frac{u}{w}} - 1 \right)$$

In der Gegenüberstellung zum geschlossenen System ergibt sich beim vorigen Beispiel, daß bereits für eine  $v_0$  von 500 m/sec eine Beschleunigungsstrecke von 1,24 m erforderlich wäre, bei gleicher Wasserstrahlgeschwindigkeit!

Wie anhand dieses Beispielen erkennbar ist, ist es also leicht möglich ein Geschloß mittels permanentem Wasserdruck auf eine hohe Austrittsgeschwindigkeit zu beschleunigen. Das Wasser ist dabei potentiell vorgespannt und dringt erst nach Öffnen eines weiter unten beschriebenen Sitzventiles in den Geschloßraum ein. Es wird dabei das Geschloß nicht nur aufgrund des hydrostatischen Druckes beschleunigt, sondern die Beschleunigung des Geschloßes erfolgt dabei auch aufgrund der hohen Wassergeschwindigkeiten nach den Gesetzen der Hydrodynamik. Im Unterschied zu einer herkömmlichen Pulver-Treibladung ist eine Flüssigkeitssäule praktisch nicht komprimierbar. Währenddessen sich der Gasdruck während der Expansion im Geschützrohr verringert, bleibt der Druck der Flüssigkeitssäule über den gesamten Beschleunigungsweg praktisch konstant. Dadurch sind wesentlich kürzere Beschleunigungswege und Beschleunigungszeiten erreichbar.

Die nachfolgenden Zeichnungen, von beispielsweise Ausführungsformen, sollen den Erfindungsgegenstand näher erläutern. Fig. 1 zeigt ein Schaltschema einer erfindungsgemäßen Kanone; Fig. 2 und 3 zeigen das Geschützrohr mit der Treibeinrichtung; Fig. 4 zeigt eine Detailansicht des hydraulischen Sitzventiles; Fig. 5 und 6 zeigen Schnitte durch das erfindungsgemäße Geschütz; Fig. 7 zeigt die hydraulische Ansteuerung des Differentialkolbens; Fig. 8 zeigt ein Raupenfahrzeug mit 2 erfindungsgemäßen Kanonen, sowie deren Verstellung; Fig. 9 zeigt ein Diagramm für die Abhängigkeit der Geschloßgeschwindigkeit vom Wasserdruck; Fig. 10 zeigt eine beispielsweise Ausführungsform eines Geschloßes; Fig. 11 zeigt ein Beschleunigungsdiagramm; Fig. 12 den Beschleunigungsvorgang durch einen freien Flüssigkeitsstrahl.

Wie in Fig. 1 dargestellt wird eine verstellbare Hydraulikpumpe -2- mittels eines Verbrennungsmotors -1-, z.B. eines Dieselmotors eines Fahrzeuges oder auch eines Elektromotors, angetrieben. Die Hydraulikpumpe -2- besitzt einen sogenannten Druckabschneider -2a-, welcher den eingestellten maximalen Hydraulikdruck ständig konstant regelt. Das heißt, die Hydraulikpumpe -2- fördert nur gerade soviel Öl als zur Aufrechterhaltung des Druckes gefordert ist. Über ein 4/2-Wegeventil -3- wird ein sogenannter Druckumsetzer -7- in hin- und hergehende, oszillierende Bewegung versetzt. Dieser Druckumsetzer -7- besitzt einen doppelt wirkenden Wasserkolben -8-, welcher das vom Wassertank -10- über einen Filter -11- angesaugte Wasser auf Hochdruck bringt, z.B. einigen 100 bar. Der Druckumsetzer -7- weist Saug- und Druckventile auf -9,9a,9b,9c-, wodurch es ermöglicht wird, das Hochdruckwasser konstant zu fördern. Das Hydraulikventil -3- weist zur Dämpfung des Umschaltdruckschlages einen Speicher -5- auf. Zur Konstanthaltung der Druckschwankungen weist der Druckumsetzer -7- ebenfalls einen Druckspeicher -6- auf. Über eine Kupplung -13- wird mittels einer Hochdruckschlauchleitung -12- das Wasser zur erfindungsgemäßen Kanone -14- gefördert und tritt im Bereich -15- in das Geschütz ein. Das Geschütz -14- weist nun einen Differentialkolben -16- auf, welcher das Hochdruckwasser in Höchstdruckwasser von einigen 1000 bar vorspannt und durch die nachfolgend beschriebenen Einrichtungen in den Geschützlauf geleitet wird. Zur Konstanthaltung des Wasserdruckes während der Abschußphase, dient ein zusätzlich am Geschütz direkt angeordneter Gasdruckspeicher -17-. Die Winkelverstellung des Geschützrohres -19- kann mit Hilfe eines Hydraulikzylinders -20- erfolgen. Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch den Preßzylinder -18-, welcher den Differentialkolben -16- trägt. Der Differentialkolben -16- weist einen größeren Durchmesser  $d_2$  und einen kleineren Durchmesser  $d_1$  auf. Dieses Übersetzungsverhältnis wird ungefähr in der Größenordnung von 1:10 betragen. Der Differentialkolben -16- ist ferner mittels Spezialdichtungen -32- gegenüber dem Preßzylinder -18- abgedichtet. Das Hochdruckwasser dringt beim Anschluß -15-, welcher an einem Flansch -29- befestigt ist, und welcher seinerseits mit einem Einlaßstück -30- in Verbindung steht, in den Preßraum ein. Das an dem gegenüberliegenden Teil des Differentialkolbens -16- sich befindliche Was-

ser im Durchmesserbereich  $d_1$ , wird nun auf Höchstdruck von mehreren 1000 bar vorgespannt.

An der Übergangsstelle zum Geschoßraum weist nun das Geschütz ein Sitzventil -21- auf, welches in axialer Anordnung ein Vorsteuerventil -22- trägt. Das Vorsteuerventil -22- dient dazu, das Öffnen des eigentlichen Ventiles -21- gegen den enormen Wasserdruck zu ermöglichen. Das Öffnen erfolgt nun dadurch, daß mit Hilfe eines Auslösehebels -24-, welcher mittels eines Hydraulikzylinders -27- von außen betätigt wird, die Druckstange -22b- des Vorsteuerventiles -22- gegen die Druckfeder -23- verschoben wird. Dadurch dringt Höchstdruckwasser über die Nuten -22a- des Vorsteuerventiles -22- in den Geschoßraum ein, es bildet sich ein Druck im Geschoßraum aus, wodurch nunmehr das Sitzventil -21- insgesamt nach rechts verschoben werden kann. Dadurch tritt über die Nuten -21a-, nach Fig. 4, explosionsartig das Druckwasser in den Geschoßraum und beschleunigt damit das Geschoß -40-. Der Auslösehebel -24- ist stromlinienförmig ausgebildet -24'-, um den Strömungswiderstand möglichst gering zu halten. Nach oben hin ist der Raum, in welchem sich der Auslösehebel -24- befindet, mittels eines Druckflansches -26- hermetisch abgedichtet. Wie in Fig. 3 dargestellt, beträgt der Beschleunigungsweg nur einen Teil des gesamten Geschützrohres -19-. Im Bereich des Geschützrohres -19- nach Beendigung des Beschleunigungsweges befinden sich Entwässerungsöffnungen -41-, durch welche eventuell rückfließendes Wasser entleert wird. Wie in Fig. 3 dargestellt, weist das Geschoß -40- an seiner Basisfläche eine kugelflächenförmige Ausnehmung -40a- auf, um den optimalen Treibeffekt zu erzielen. In den Fig. 4, 5 und 6 sind die Innenteile des Preßzylinders -18- in einer beispielsweise Ausführungsform näher dargestellt. Wie in Fig. 4 gezeigt, weist das Vorsteuerventil -22- eine Druckfeder -23- auf, welche durch einen Stützring -23a- sowie einem Federring -42- im Sitzventil -21- axial festgehalten wird. Fig. 5 zeigt ferner die Schwenkachse -45-, an welcher der Auslösehebel -24- mittels einer Kerbverzahnung -45b- befestigt ist. Die Schwenkwelle -45- ist gegenüber dem Preßzylinder -18- durch mehrere Hochdruckdichtungen -45a- abgedichtet. Der Schwenkhebel -25- wird durch einen Hydraulikzylinder -27- bewegt. Wie in Fig. 6 dargestellt, weist das Ventil -21- an dessen Umfang Nuten -21a- auf, durch welche das Höchstdruckwasser nach Öffnen des Kegelsitzes -44- nach Fig. 4, in den Geschoßraum strömt. Ebenfalls an seinem Umfang weist das Vorsteuerventil -21- Nuten -22a- auf. Fig. 7 zeigt eine beispielsweise Steuereinrichtung des Differentialkolbens -16- mittels eines hydraulisch betätigten Schieberventiles -50-. Das Hochdruckwasser kommt dabei vom Druckumsetzer -7- über die Leitung -12- in das Schieberventil -50-. Das Wasser strömt über die Leitung -53- in den Preßzylinder -18-. Der Differentialkolben -16- bleibt so lange in seiner rückwärtigen Position, bis das Ventil -21- geöffnet wird. Nach Öffnen des Ventiles -21- mit Hilfe des Vorsteuerventiles -22-, bewegt sich der Differentialkolben -16- in Richtung Geschoß -40-, wobei über die Leitung -52- das Wasser drucklos in den Wassertank -10- wegströmt. Gleichzeitig entleert sich der Gasdruckspeicher -17-, um den Beschleunigungsdruck möglichst konstant zu halten. Das Schieberventil -50- kann nun mittels eines Hydraulikventiles -48-, welches elektrisch ansteuerbar ist, umgeschaltet werden, sodaß die Leitung -53- mit dem Wassertank -10- über die Leitung -59- verbunden ist. Gleichzeitig bekommt die Gegenseite des Differentialkolbens -16- über die Leitung -52- und den Anschlüssen -38,39- Druckwasser und schiebt den Differentialkolben -16- wiederum nach rechts in die Ausgangsposition. Der Differentialkolben -16- weist nun wie in den Fig. 2 und 7 dargestellt, eine axiale Bohrung -33- auf, welche an der, dem Geschoß -40- zugewandten Seite ein Kugelrückschlagventil -35- trägt. Während der Bewegung des Differentialkolbens -16- strömt Flüssigkeit durch die Bohrung -33- in den Höchstdruckraum -43-, welcher ja nach Verlassen des Geschoßes -40- drucklos ist. Nachdem nun dieser Höchstdruckraum -43- mit Wasser gefüllt ist, wird die Bewegung des Differentialkolbens -16- mittels des Steuerventiles -50- wieder umgesteuert, das Rückschlagventil -35- im Differentialkolben -16-, so wie das Steuerventil -21- sind dann geschlossen. Durch die Durchmesserdifferenz  $D2/D1$  erfolgt nunmehr eine Druckumsetzung in der Größenordnung von 1:10, sodaß im Höchstdruckraum -43- die Wassersäule bis auf mehrere 1000 bar vorgespannt wird. Fig. 4 zeigt ferner in schematischer Darstellung eine Ladeeinrichtung -46- der erfindungsgemäßen Kanone, wobei beispielsweise durch die hin- und hergehende Bewegung des Lademechanismus -47- die Geschoße -40- kontinuierlich dem Geschütz zugeführt werden. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit mittels eines Geschößgurtes oder einer rotierenden Trommelbeladeeinrichtung die Geschoße -40- in den Geschützlauf -37- einzubringen. Als weiteres technisches Detail, welches nicht dargestellt ist, wird vorgeschlagen, die hin- und hergehende Bewegung des Differentialkolbens -16- mittels an sich bekannter Endlagendämpfung auszustatten, zur Kompensierung mechanischer Druckschläge. Die Fig. 8 zeigt ein Raupenfahrzeug,

an welchem die erfindungsgemäßen Kanonen -70,71- gegenüberliegend angeordnet sind. An einem Fahrzeugrahmen -61- befindet sich das Kettenantriebsrad -66-, sowie die Laufrollen -63,64-, welche an einer Wippe -65- befestigt sind. Der geschoßabweisende Aufbau -80- trägt nun die beiden Kanonen -70,71-, welche sowohl um eine senkrechte Achse drehbar sind, mit Hilfe der Drehkränze -76,77-, als auch in einer senkrechten Ebene durch Lagerung mittels eines Gelenkviereckes -72,73,74,75-. Das Gelenkviereck -72,73,74,75- ist erfindungsgemäß so ausgebildet, daß im Bereich der waagrechten Schußabgabe, der Momentanpol -M- oberhalb des Geschützes zu liegen kommt. Dadurch wird erreicht, daß die Richtungsänderung des Geschützrohres -19-, welche aufgrund der Rückstoßkraft auf das Fahrzeug nach oben erfolgt, automatisch wiederum nach unten kompensiert wird und zwar durch die Drehung des Geschützes um den Momentanpol -M-, sodaß das Geschützrohr -19- im wesentlichen seine Zielposition beibehält, die Treffsicherheit damit also wesentlich verbessert werden kann. Das Gelenkviereck -72,73,74,75- weist nun hydraulische Schwenkmotoren -68,69- auf, welche die rasche Verstellung der Kanone in der senkrechten Ebene bewirken. Darüber hinaus können die Lenker -78,79- des Gelenkviereckes zur Wasserzu- bzw. -abführung über Drehgelenke -15- Verwendung finden. Weiters kann das Raupenfahrzeug mit einer kugelsicheren Kuppel -67- ausgerüstet sein. Der Wassertank -10- und die gesamte Hydraulikanlage sind im Raupenfahrzeug integriert. Da das Raupenfahrzeug sowieso eine hydraulische Antriebseinrichtung aufweist, könnte diese Antriebshydraulik auch für den Betrieb der Geschütze -70,71- Verwendung finden. Damit ist also im wesentlichen ein Fahrzeug beschrieben, welches sehr leicht und wendig ausgeführt werden kann und dessen Kanonen -70,71- sehr effektiv und rasch einsetzbar sind.

Die Fig. 9 zeigt ein Diagramm der Abhängigkeit der Geschößgeschwindigkeit vom Wasserdruck in bar. Wie auf dem Diagramm erkennbar, ist ein maximaler Wasserdruck von rund 6000 bar noch als wirtschaftlich zu betrachten, da bei höheren Wasserdrücken die Abschußgeschwindigkeit  $V_0$  nur gering steigt, aber relativ viel Energie zuzuführen wäre. Die optimale Geschößgeschwindigkeit  $V_0$  dürfte bei ungefähr 1000 m/sek liegen. Dieses Diagramm dient auch zur Steuerung der Schußweite, welche ja bei gegebenem Abschußwinkel von der Geschößgeschwindigkeit abhängig ist.

Nachfolgend sollen nun einige Vorteile der erfindungsgemäßen Einrichtung aufgelistet werden:

- keine Verwendung von Pulver; damit keine Explosionsgefahr der gelagerten Patronen bei einem feindlichen Treffer;
- keine Überhitzung des Kanonenrohres möglich;
- keine Auswurfeinrichtung für die Patronenhülsen erforderlich;
- als Treibmittel dient Hochdruckwasser, das Gewicht mitzuführender Hülsen bzw. des Pulvers entfällt;
- damit geringer Platzbedarf, da nur die Geschöße mitzuführen sind;
- die Geschößenergie wird von der Hydraulikanlage bzw. vom Verbrennungsmotor geliefert;
- an einem Fahrzeug, beispielsweise Raupenfahrzeug, kann auch die vorhandene Hydraulikanlage zum Betreiben der Kanonen Verwendung finden;
- auch mehrere Kanonen können von einer Hydraulikanlage gleichzeitig bedient werden;
- umweltfreundlich im Übungsbetrieb;
- geräuscharm, da kein Explosionsknall;
- wirtschaftlich im Einsatz; geringe Betriebskosten;
- Wasser als Treibmittel ist billig und kann leicht überall vor Ort beschafft werden;
- hohe Schußanzahl bei relativ geringem Wasserverbrauch;
- kein Mündungsfeuer sichtbar; auch bei Nacht nicht ortbar.

Damit sind nur einige Beispiele des erfindungsgemäßen Gegenstandes beschrieben worden, wobei es denkbar wäre, im Rahmen der erfindungsgemäßen Idee viele weitere Ausführungsformen auszuführen. Die erfindungsgemäße Kanone, welche selbstverständlich für alle Fahrzeuge zu Lande, zu Wasser, in der Luft und im Raum ausführbar ist, kann auch zum Betreiben von Handfeuerwaffen eingesetzt werden, in der Form, daß beispielsweise an einem Fahrzeug mehrere Hochdruckschläuche zur Verfügung stehen, an denen die Gewehre befestigt sind und auch noch in einem gewissen Abstand vom Fahrzeug einsetzbar sind. Weiters ist zu berücksichtigen, daß bei niederen Temperaturen eine Frostschutzeinrichtung vorzusehen ist, welche beispielsweise - wie bereits oben beschrieben - daraus bestehen kann, daß die Auspuffgase des Verbrennungsmotors

durch den Wassertank geführt werden können, oder daß eigene Frostschutzmittel in das Wasser eingebracht werden. Dabei ist zu beachten, daß diese Frostschutzmittel nicht brennbar sind; beispielsweise Salzlösungen usw. Die erfindungsgemäße Kanone kann auch zum Abschießen von Granaten, mit Aufschlagzünder Verwendung finden. Ein weiterer Vorteil des Gesamtsystems, beispielsweise an einem Fahrzeug ist auch, daß die Hochdruckwasseranlage auch für andere Zwecke als zum Schießen Verwendung finden kann, beispielsweise als eigenes Werkzeug zum Schneiden von Materialien, für Reinigungszwecke usw. Die erfindungsgemäße Kanone würde sich vor allem eignen zur Fliegerabwehr zum Stellungskampf usw. Da das System keine Auswurfeinrichtung für Patronenhülsen benötigt, ist auch eine sehr hohe Schußfrequenz bei Dauerfeuer möglich. Als weitere Variante der technischen Ausführung des Erfindungsgegenstandes soll erwähnt werden, daß der Differentialkolben nicht unbedingt koaxial zur Bohrung des Geschößlaufes ausgeführt werden muß. Es wäre auch denkbar, parallel oder in einem beliebigen Winkel zur Achse des Kanonenrohres die Höchstdruck-Verdichtungseinrichtung mit dem Differentialkolben -16- anzuordnen. Eine weitere Variante im Sinne des Erfindungsgedankens wäre, den Differentialkolben -16- am großen Durchmesser  $d_2$  nicht mit Wasser zu beschicken, sondern in diesem Bereich direkt das Hydrauliköl einzuleiten. Der Höchstdruckraum -43- könnte dann auch direkt über ein Rückschlagventil mit Wasser versorgt werden. Weiters wäre es in diesem Fall erforderlich die Gasdruckspeicher -17- im Hydraulikkreislauf zu belassen. Als Gasdruckspeicher eignen sich - wie an sich bekannt - Blasenspeicher, Membran- oder Kolbendruckspeicher. Die Speicher -17- sind strömungstechnisch günstig auszubilden, sodaß eine rasche Entleerung ermöglicht wird. Durch diese rasche Entleerung wird erreicht, daß die Gasentspannung adiabatisch erfolgt, das heißt, daß weder Wärme zu noch abgeführt wird. Die vorzugsweise mit Stickstoff gefüllten Gasdruckspeicher -17- sind dabei so ausgelegt, daß der Druckabfall bei der geringen entnommenen Menge nur sehr gering ausfällt.

Das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Kanone besteht also darin, daß permanent zugeführtes Hochdruckwasser innerhalb der Kanone mittels eines Differentialkolbens -16- auf Höchstdruck vorgespannt wird, und in einem eigenen Höchstdruckraum -43- einer sogenannten Vorkammer zum eigentlichen Geschützlauf -37-, potentiell zur Verfügung steht. Da das Ventil -21- im Druckraum -43- mit zig-Tonnen geschlossen wird, ist es erforderlich mittels eines Vorsteuerventiles -22- jenes zu öffnen. Wie in Fig. 2 dargestellt, weist die Kolbenstange des Differentialkolbens -16- mehrere Hochdruckdichtungen -34- auf, wobei allfällig auftretendes Leckwasser durch die Bohrungen -38,39- direkt in den Wassertank zurückgeleitet werden würde. Der Hub des Differentialkolbens -16- ist in Fig. 2 mit  $s_d$  bezeichnet, und beträgt nur einen Bruchteil des Beschleunigungsweges  $s_a$ , da der Laufdurchmesser  $d_0$  wesentlich kleiner ausgeführt ist, als der Durchmesser  $d_1$  des Höchstdruckraumes -43-. Weiters sei noch erwähnt, daß die Kanone auch mit Nicht-Wasserflüssigkeiten betrieben werden kann; sodaß in diesem Fall also von einer "fluid-powered-gun" gesprochen werden kann. In jedem Fall wird aber eine auf Höchstdruck vorgespannte Flüssigkeitssäule in dosierter Form auf ein Geschöß -40- zu dessen Beschleunigung geleitet.

Weiters wäre denkbar, daß dem Preßzylinder -18- zusätzlich durch eigene Heizeinrichtungen, z.B. Umwickeln von Heizstäben, elektrischen Einrichtungen usw. Wärme zugeführt werden kann, um somit den Molekulardruck der Flüssigkeit zu erhöhen und insgesamt die Geschößgeschwindigkeit noch zu steigern. Als Materialien für die erfindungsgemäße Kanone kommen teilweise rostfreie-gehärtete Stähle in Frage, beispielsweise für den Differentialkolben -16- so wie für die sonstigen Innenteile wie Ventile usw. Die elektronische Einrichtung der erfindungsgemäßen Kanone weist einen Bildschirm auf, an welchem laufend die wesentlichsten Betriebsdaten ablesbar sind. Beispielsweise Anzeige der Schußreserven, bei nicht laufendem Motor; der Speicherladungsdruck der hydropneumatischen Energiespeicher; der elektronisch eingestellte Hydraulikdruck, bzw. die sich daraus ableitende Schußweite bei einem bestimmten Richtwinkel; noch zur Verfügung stehende Wassermenge usw. Schließlich sei noch erwähnt, daß zur Einleitung eines Dauerfeuers, die beiden Hydraulikeinrichtungen zur Betätigung des Auslösehebels -24-, das heißt, der Hydraulikzylinder -27- und das elektromagnetisch betätigte Hydraulikventil -48- zur Steuerung des Schieberventiles -50- logistisch miteinander in Verbindung stehen.

## PATENTANSPRÜCHE:

- 5 1. Kanone bzw. Gewehr für Fahrzeuge zu Lande, zu Wasser, in der Luft und im Raum, bzw. zum stationären Einsatz, der bzw. dem eine Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, zur Beschleunigung eines Geschosses dient, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine einem Geschütz (14,70,71) unter konstantem Druck zugeführte Flüssigkeit mittels eines - an sich bekannten - Differentialkolbens (16), welcher ein Teil des Geschützes (14,70,71) ist, auf einen Höchstdruck von mehreren 1000 bar vorgespannt wird und zum Abschuss die Flüssigkeitssäule in exakt dosierter Form nach Öffnen eines hydraulisch vorgesteuerten Ventiles (21) unmittelbar auf ein zu beschleunigendes Geschöß (40) leitbar ist, wobei Gasdruckspeicher (5,6,17) vorgesehen sind.
- 10 2. Kanone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Achse des Differentialkolbens (16) koaxial mit der Achse des Geschützrohres (37) ausgeführt ist.
- 15 3. Kanone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventil (21) durch Betätigen eines Vorsteuerkolbens (22b) mit Hilfe eines Auslösehebels (24) betätigbar ist.
4. Kanone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Differentialkolben (16) eine Axialbohrung (33) aufweist, sowie ein Rückschlagventil (35) in Form einer Kugel bzw. eines Kegels.
- 20 5. Kanone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass unmittelbar am Geschütz Gasdruckspeicher (17) vorgesehen sind, welche während des Beschleunigungsvorganges des Geschosses (40) den Differentialkolben (16) mit Druckwasser beaufschlagen.
6. Kanone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslösehebel (24) mittels eines Hydraulik- bzw. Pneumatikzylinders (27) betätigbar ist.
- 25 7. Kanone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Differentialkolben (16) mittels eines hydraulisch betätigten Schieberventiles (50) ansteuerbar ist.
8. Kanone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Einleitung eines Dauerfeuers die beiden Hydraulikeinrichtungen zur Betätigung des Auslösehebels (24), das heißt, der Hydraulikzylinder (27) und das elektromagnetisch betätigte Hydraulikventil (48) steuerungstechnisch miteinander in Verbindung stehen.
- 30 9. Kanone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einstellung des Hydraulikdruckes stufenlos, elektronisch durchführbar ist und somit die Abschussgeschwindigkeit ( $v_0'$ ) beliebig veränderbar ist.

35

HIEZU 8 BLATT ZEICHNUNGEN

40

45

50

55

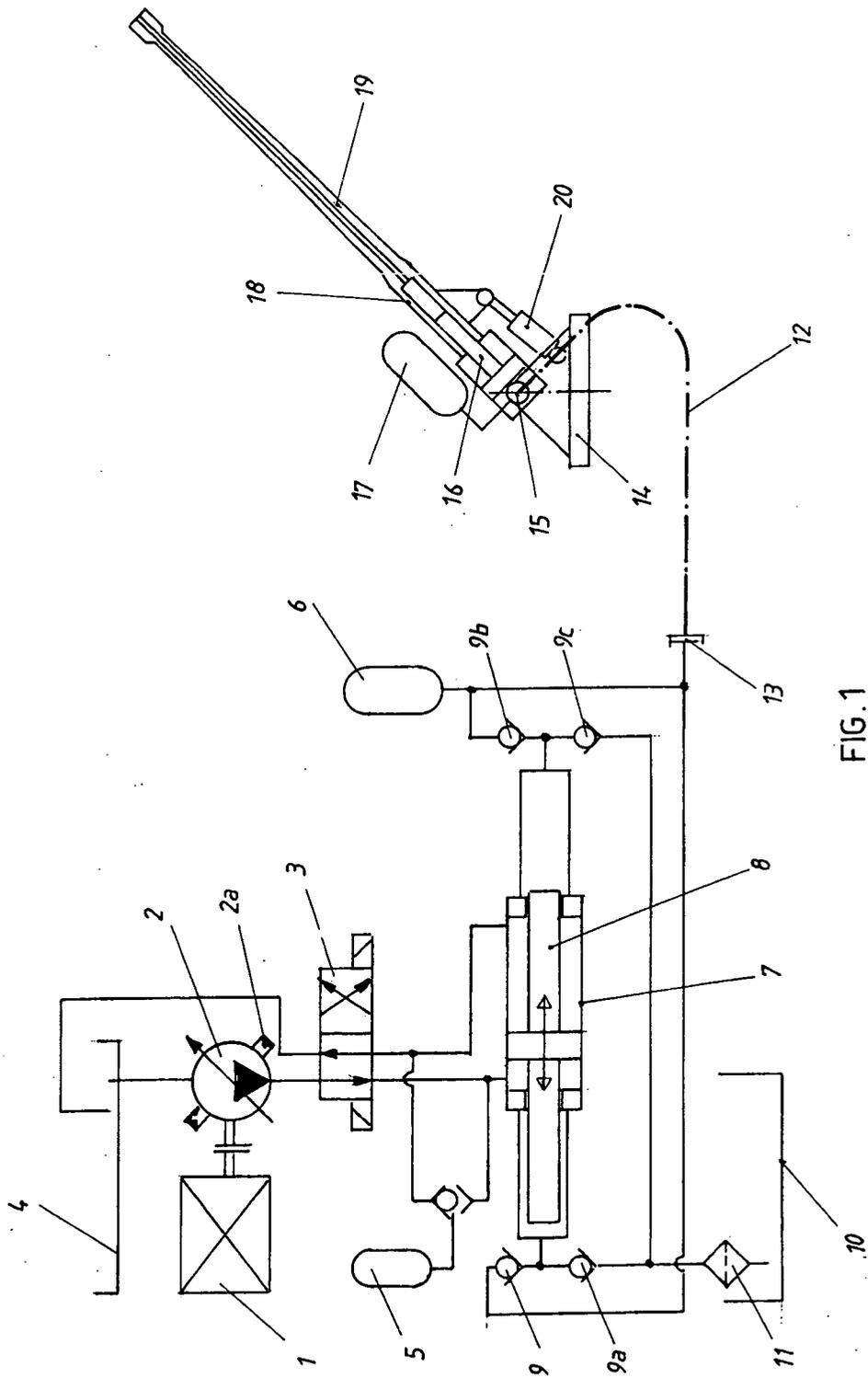


FIG. 1

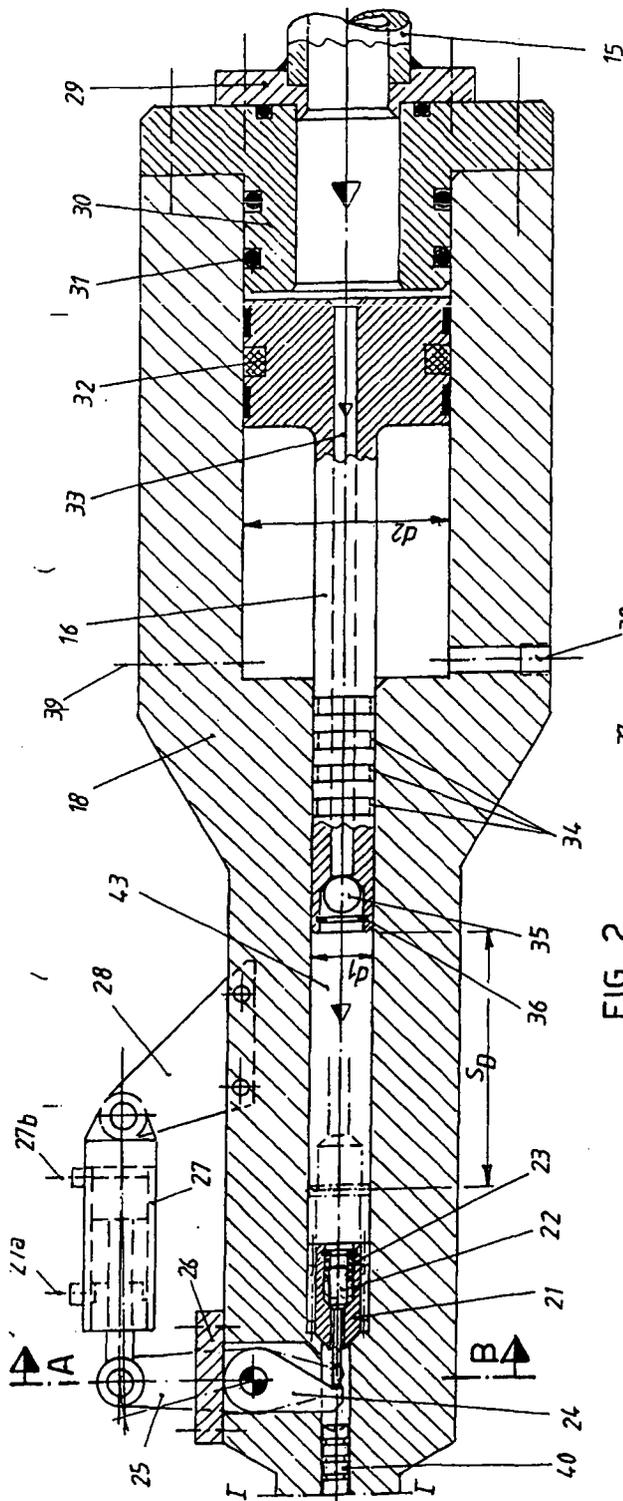


FIG. 2

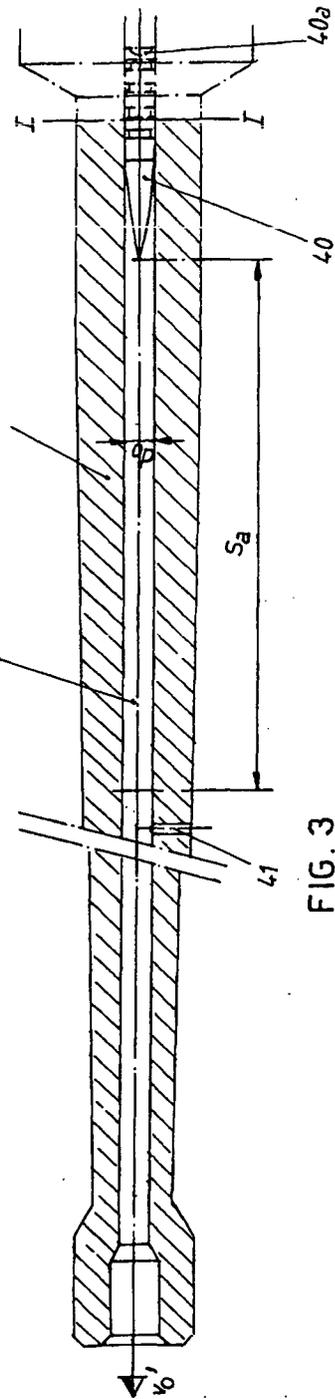


FIG. 3

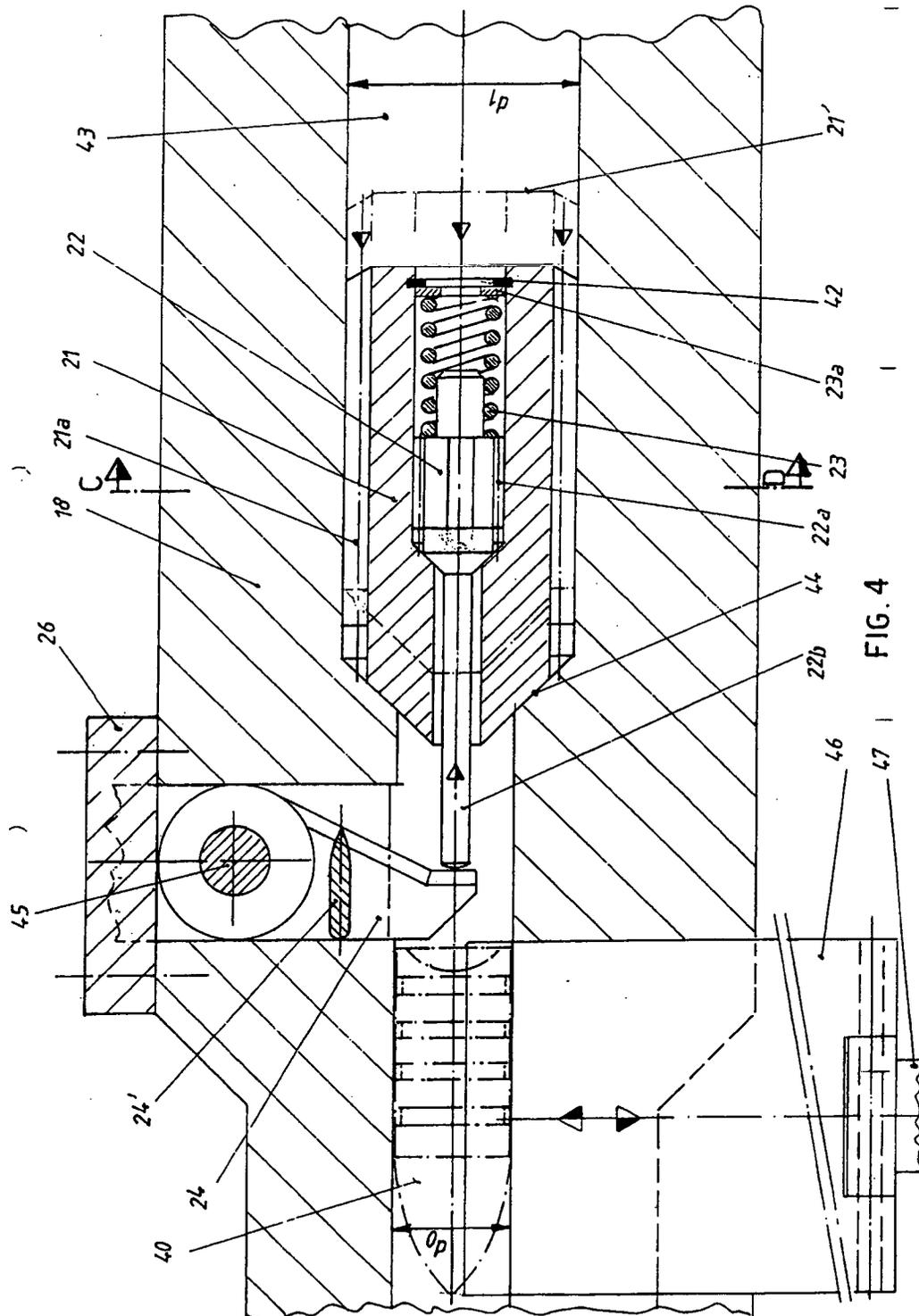


FIG. 4

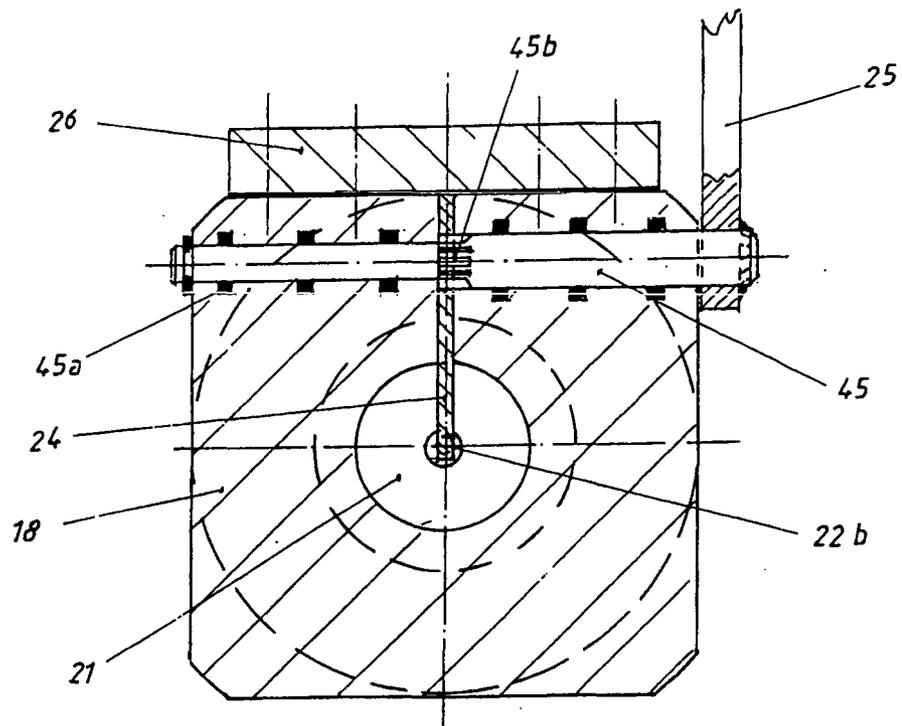


FIG. 5

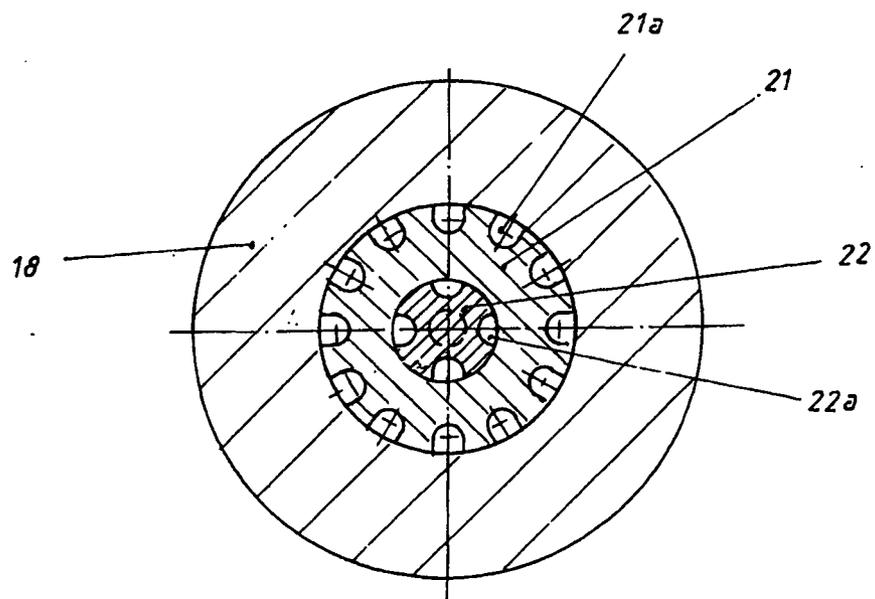


FIG. 6

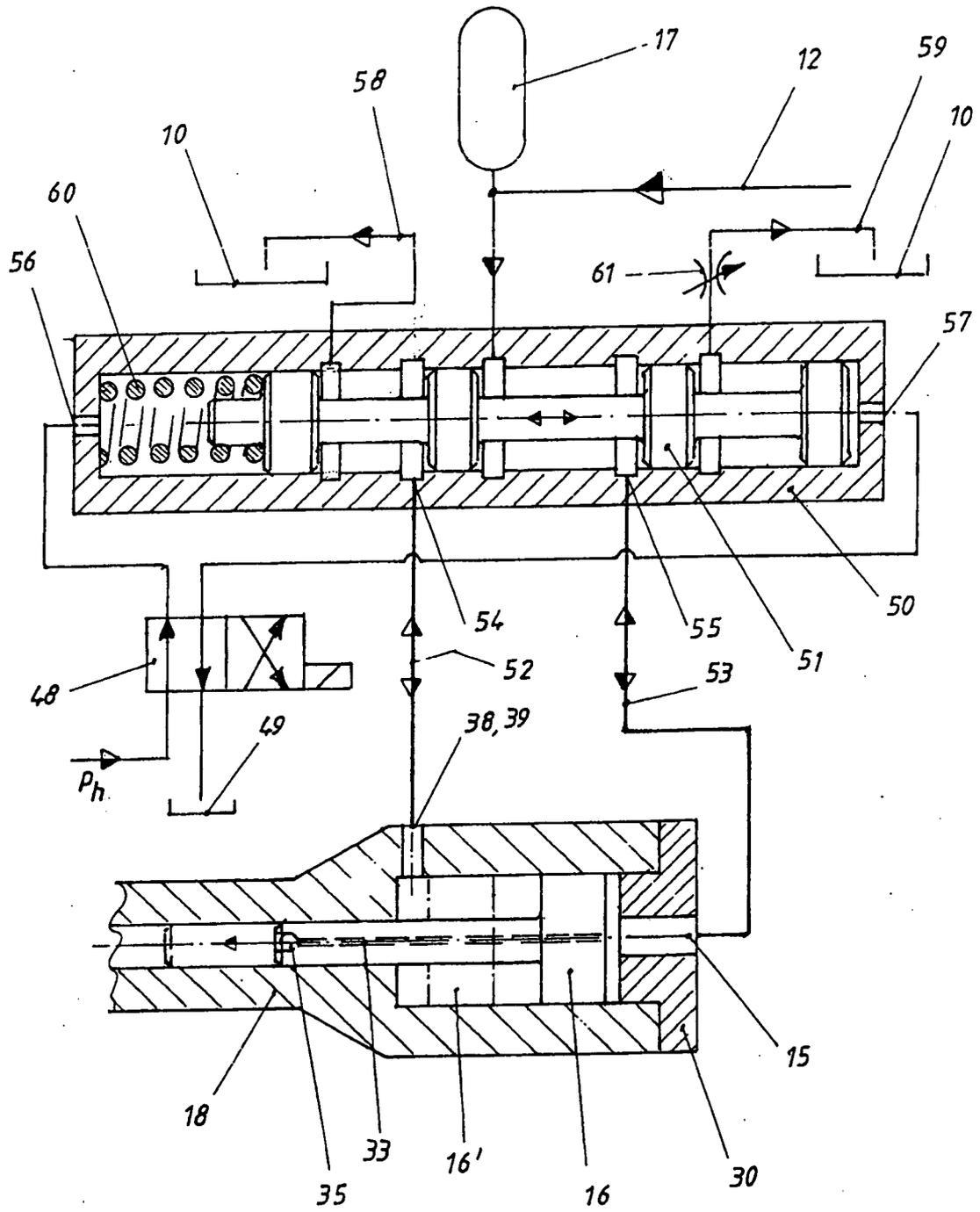
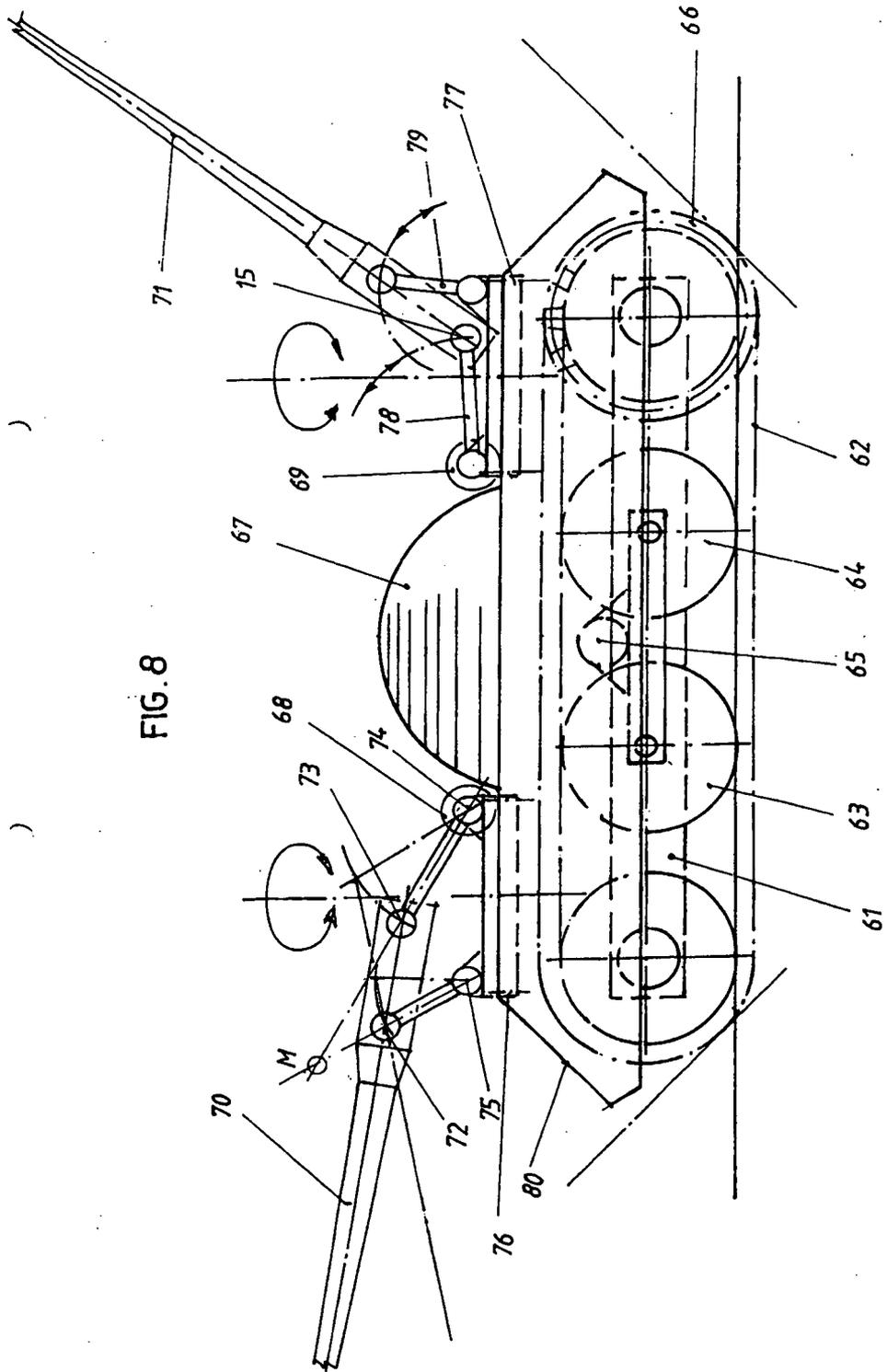


FIG. 7

FIG. 8



GESCHOSSGESCHWINDIGKEIT IN m/sec IN ABHÄNGIGKEIT VOM WASSERDRUCK IN bar

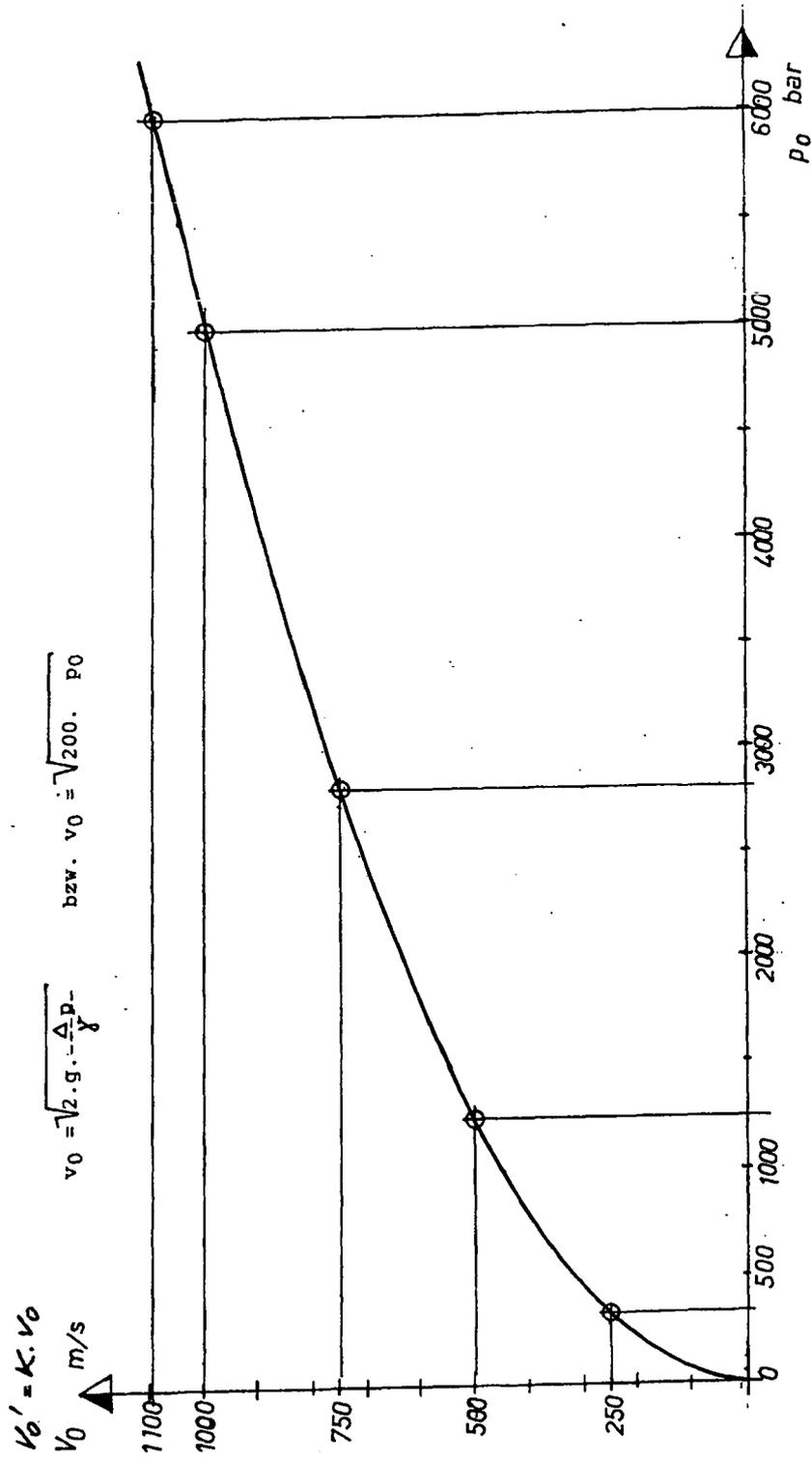


FIG. 9

