



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 992 288 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.04.2000 Patentblatt 2000/15**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B01L 3/02**

(21) Anmeldenummer: **99114892.5**

(22) Anmeldetag: **30.07.1999**

(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**

(30) Priorität: **06.10.1998 DE 19845950**

(71) Anmelder:  
**EPPENDORF-NETHELER-HINZ GMBH  
D-22339 Hamburg (DE)**

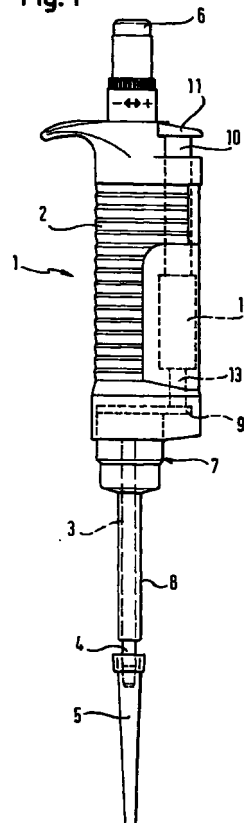
(72) Erfinder:  
• **Wilmer, Jens  
22926 Ahrensburg (DE)**  
• **Tennstedt, Ernst  
22399 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte  
Hauck, Graalfs, Wehnert,  
Döring, Siemons  
Neuer Wall 41  
20354 Hamburg (DE)**

(54) **Pipettenspitzenabwurfeinrichtung**

(57) Pipettiersystem mit einer Pipettiovorrichtung und mindestens einer daran lösbar befestigten Pipettenspitze, mindestens einem Befestigungselement an der Pipettiovorrichtung, an dem die Pipettenspitze befestigt ist, einer Abwurfeinrichtung an der Pipettiovorrichtung, die ein axial bewegliches Abwurfelement zum Lösen der Pipettenspitze vom Befestigungselement bei einer Axialbewegung des Abwurfelementes und eine Antriebseinrichtung zum Antreiben der Axialbewegung des Abwurfelementes hat, und einem eine im wesentlichen axiale Antriebsbewegung der Antriebseinrichtung in eine Axialbewegung des Abwurfelementes übertragenden Zugmittel-Getriebe, Druckmittel-Getriebe oder Gelenk-Getriebe mit dem die Abwurfstange zumindest beim Lösen der Pipettenspitze vom Befestigungselement über einen geringeren Weg axial bewegbar ist als die im wesentlichen axiale Antriebsbewegung zurücklegt und eine die Kraft für die im wesentlichen axiale Antriebsbewegung übersteigende Abwurfkraft auf die Pipettenspitze ausübbar ist.

**Fig. 1**



**EP 0 992 288 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Pipettiersystem mit einer Pipettiervorrichtung und mindestens einer daran lösbar befestigten Pipettenspitze.

**[0002]** Solche Pipettiersysteme werden vor allem im Labor zur Dosierung von Flüssigkeitsmengen verwendet. Diese werden in Pipettenspitzen eingesaugt und daraus ausgestoßen. Dafür sind zumeist Kolben verschieblich in einem Zylinder angeordnet. Bei Luftpolstersystemen sind Kolben und Zylinder in die Pipettiervorrichtung integriert und kommunizieren mit der Pipettenspitze, so daß die Dosierung der Flüssigkeit über ein Luftpolster vermittelt wird. Bei Direktverdrängersystemen sind Kolben und Zylinder in die Spitze integriert und wirken direkt auf die eingesaugte Flüssigkeit ein. Solche Pipettenspitzen werden auch als Spritzen bezeichnet. Kolbenlose Systeme können insbesondere eine Pipettenspitze mit einem ballonartigen Endabschnitt aufweisen, der zum Einsaugen von Flüssigkeit expandiert und zum Ausstoßen komprimiert wird.

**[0003]** Die Pipettenspitze wird lösbar mit der Pipettiervorrichtung verbunden, damit sie nach Gebrauch gegen eine frische Pipettenspitze ausgetauscht werden kann, wodurch bei nachfolgenden Dosierungen Kontaminationen vermieden werden können. Pipettenspitzen für einmaligen Gebrauch sind kostengünstig aus Kunststoff verfügbar.

**[0004]** Die Pipettiervorrichtungen haben einen Befestigungsansatz zum Befestigen von Pipettenspitzen. Zumeist ist dies ein konischer Vorsprung, auf den eine Pipettenspitze mit einer konischen Aufnahme geklemmt wird. Dies kann ohne Anfassen der Pipettenspitze durch Aufstecken des Befestigungsansatzes auf eine Pipettenspitze erfolgen, die in einem Halter bereitsteht.

**[0005]** Zur Vermeidung von Kontaminationen des Bedienpersonals ist es überdies wünschenswert, die Pipettenspitze ohne Anfassen vom Befestigungsansatz zu lösen. Dafür sind vielfach Pipettiervorrichtungen mit einer Abwurfeinrichtung ausgestattet, die mit einer Abwurfhülse dem oberen Randbereich der Pipettenspitze zugeordnet ist und an einem Abwurfknopf betätigt werden kann. Bei besonders fest aufgesteckten oder gar „aufgeramten“ Pipettenspitzen ist allerdings ein hoher Kraftaufwand für den Spitzenabwurf erforderlich, der bereits bei Einkanalssystemen die Benutzung beeinträchtigen oder unmöglich machen kann. Besonders hoher Kraftaufwand kann sich durch vervielfachte Spitzenabwurfkräfte bei Mehrkanal-Pipettiersystemen ergeben, die mehrere parallel abzuwerfende Pipettenspitzen haben.

**[0006]** Aus der EP 0 566 039 B1 ist eine Pipette mit einem Spitzenentferner bekannt, der zur Erleichterung der Benutzung durch Verminderung der Abwurfkraft einen Hebelmechanismus aufweist. Dieser Hebelmechanismus springt seitlich von einem Pipettengehäuse vor und ist manuell zu drücken. Er kann ein Zahnrad

haben, das an einem Betätigungsarm für die Pipettenspitze in einer vertikalen Ebene drehbar angelenkt ist. Ferner kämmt die innere Flanke des Zahnrads mit einer Zahnstange an der Seite des länglichen Gehäuses. Auf der Außenseite des Betätigungsarms ist an der Seite des Gehäuses eine hohle Druckstange angeordnet, die mit einem Gewinde an ihrer Innenseite mit der äußeren Seite des Zahnrades kämmt. Wenn die Druckstange herabgedrückt wird, bewegt sich das Zahnrad nach unten und nimmt gleichzeitig den Betätigungsarm und eine Abwurfhülse mit, wodurch eine Pipettenspitze von einem Befestigungskonus abgedrückt wird. Dabei legt die Druckstange genau die doppelte Strecke zurück wie der Betätigungsarm und ist die auf die Druckstange ausgeübte Kraft halb so groß wie die zum Abdrücken der Pipettenspitze aufgewandte Kraft. Dieses System ist konstruktiv aufwendig und läßt nur ein einziges Übersetzungsverhältnis von 1:2 zu, so daß es in der Anwendbarkeit beschränkt ist.

**[0007]** Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Pipettiersystem mit einer Abwurfeinrichtung zu schaffen, das außer dem Vorerwähnten auch andere Übersetzungsverhältnisse und konstruktive Vereinfachungen ermöglicht.

**[0008]** Die Aufgabe wird durch ein Pipettiersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Pipettiersystems sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Pipettiersystem hat

- eine Pipettiervorrichtung und mindestens eine daran lösbar befestigbare Pipettenspitze,
- mindestens einen Befestigungselement an der Pipettiervorrichtung, an dem die Pipettenspitze befestigt ist,
- eine Abwurfeinrichtung an der Pipettiervorrichtung, die ein axial bewegliches Abwurfelement zum Lösen der Pipettenspitze vom Befestigungselement bei einer Axialbewegung des Abwurfelementes und eine Antriebseinrichtung zum Antreiben der Axialbewegung des Abwurfelementes hat, und
- eine im wesentlichen axiale Antriebsbewegung der Antriebseinrichtung in eine Axialbewegung des Abwurfelementes übertragendes Zugmittel-, Druckmittel- oder Gelenk-Getriebe, mit dem das Abwurfelement zumindest beim Lösen der Pipettenspitze vom Befestigungselement über einen geringeren Weg axial bewegbar ist als die im wesentlichen axiale Antriebsbewegung zurücklegt und eine die Kraft für die im wesentlichen axiale Antriebsbewegung übersteigende Abwurfkraft auf die Pipettenspitze ausübbar ist.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Pipettiersystem ist eine Alternative zu der bekannten Pipette mit Spitzenentferner, die aufgrund des Zugmittel-Getriebes, Druckmittel-Getriebes oder Gelenk-Getriebes sowohl das bekannte Übersetzungsverhältnis als auch andere

Übersetzungsverhältnisse und damit eine erhöhte Gestaltungsfreiheit und erweiterte Anwendungsmöglichkeiten eröffnet. Auch sind bei einem erfindungsgemäßen Pipettiersystem Übersetzungsverhältnisse möglich, die während eines Spitzenabwurfes variieren. Darüber hinaus eröffnet das Pipettiersystem die Möglichkeit baulicher Vereinfachungen.

**[0011]** Bei einer Zugmittel-Getriebeausführung können die Antriebseinrichtung und das Abwurfelement einander übergreifende Endabschnitte haben und das Getriebe eine an dem Endabschnitt des Abwurfelementes drehbar gelagerte Umlenkrolle und ein Seil haben, das einenenends bezüglich des Befestigungselementes festgelegt ist und anderenenends an dem Endabschnitt der Antriebseinrichtung festgelegt ist. Bevorzugt sind dabei eine Antriebsstange und das Abwurfelement parallel zueinander ausgerichtet. Bei der im wesentlichen axialen Antriebsbewegung über einen bestimmten Weg bewegt sich das Abwurfelement nur über die Hälfte dieses Weges. Dabei steht jedoch an dem Abwurfelement für das Lösen der Pipettenspitze eine Kraft zur Verfügung, die etwa doppelt so groß ist, wie die für die Antriebsbewegung aufgebrachte Kraft. Andere Übersetzungsverhältnisse können erreicht werden, wenn mehrere Umlenkrollen an dem Abwurfelement gelagert sind. Dieses Getriebe ermöglicht konstruktiv besonders einfache Lösungen.

**[0012]** Bei einer Druckmittel-Getriebeausführung hat das Getriebe einen mit der Antriebseinrichtung verbundenen ersten Kolben, der in einem ersten Zylinder verschieblich ist und einen mit dem Abwurfelement verbundenen zweiten Kolben, der in einem zweiten Zylinder verschieblich ist, wobei die beiden Zylinder miteinander kommunizieren, dieses kommunizierende Zylindersystem zur Umgebung abgedichtet und mit Hydraulikflüssigkeit gefüllt ist und der erste Kolben eine kleinere Querschnittsfläche als der zweite Kolben aufweist.

**[0013]** Bei diesem hydraulischen Übersetzungssystem bewirkt eine Verschiebung des ersten Kolbens über eine bestimmte Strecke eine Verschiebung des zweiten Kolbens über eine geringere Strecke, wobei das Verhältnis der Strecken umgekehrt proportional zum Verhältnis der Querschnittsflächen der beiden Kolben ist. Jedoch ist die vom zweiten Kolben auf das Abwurfelement und somit auf die Pipettenspitze ausgeübte Kraft größer als die von der Antriebsstange auf den ersten Kolben ausgeübte Kraft, wobei das Verhältnis dieser Kräfte proportional zum Verhältnis der Querschnittsflächen der beiden Kolben ist.

**[0014]** Bei einer weiteren Druckmittel-Getriebeausführung hat das Getriebe einen mit der Antriebseinrichtung verbundenen ersten Faltenbalg und einen mit dem Abwurfelement verbundenen zweiten Faltenbalg, wobei die Faltenbälge miteinander kommunizierend verbunden sind, dieses kommunizierende Faltenbalgsystem mit Hydraulikflüssigkeit gefüllt ist und der erste Faltenbalg einen kleineren Querschnitt als der zweite Falten-

balg aufweist.

**[0015]** Bei diesem System wird durch die Faltenbälge verschiedenen Durchmessers ein entsprechendes Ergebnis wie mit den Kolben verschiedenen Durchmessers erreicht. Allerdings entfällt hier eine Abdichtung der Kolben bzw. Kolbenstangen.

**[0016]** Bei beiden Druckmittel-Getriebeausführungen besteht weitgehende Freiheit bei der Wahl der Übersetzungsverhältnisse. Auch sind sehr einfache konstruktive Ausführungen möglich.

**[0017]** Bei einer Gelenk-Getriebeausführung weist das Getriebe einen ersten Gelenkstab auf, der an die Antriebseinrichtung angelenkt ist und einen zweiten Gelenkstab, der an das Abwurfelement angelenkt ist, wobei die beiden Gelenkstäbe anderenenends aneinandergelenkt sind und im Anlenkungsbereich entlang einer bezüglich des Befestigungselementes lagefesten Führung geführt sind, die einen ersten Führungsabschnitt aufweist, dessen Abstand von einer gemeinsamen Achse der Antriebsbewegung und des Abwurfelementes in Richtung von der Antriebseinrichtung zum Abwurfelement zunimmt und der so angeordnet ist, daß der Anlenkungsbereich beim Lösen einer Pipettenspitze entlang dieses ersten Führungsabschnittes bewegbar ist.

**[0018]** Wenn die Antriebsstange für den Abwurf einer Pipettenspitze axial bewegt wird, gelangt der Anlenkungsbereich der beiden Gelenkstäbe in den Bereich des ersten Führungsabschnittes, in dem er seitlich von gemeinsamen Achse der Antriebsbewegung und des Abwurfelementes ausweicht. Dabei legt einerseits die Antriebsbewegung einen größeren Weg als das Abwurfelement zurück und wird andererseits an dem Abwurfelement eine größere Kraft zur Verfügung gestellt als auf die Antriebsstange ausgeübt wird. Diese Ausführung ermöglicht ebenfalls eine weitgehende Variabilität des Übertragungsverhältnisses und sogar variable Übertragungsverhältnisse während eines Abwurfvorganges. Auch sind hier sehr einfache konstruktive Ausführungen möglich.

**[0019]** Bei allen Ausführungen kann das Abwurfelement eine Abwurfstange sein. Diese kann wiederum mit mindestens einem weiteren Element einer Abwurfeinrichtung verbunden sein. Das Befestigungselement kann ein Befestigungsansatz, eine Befestigungsaufnahme oder dgl. sein.

**[0020]** Die Erfindung kann bei allen Arten Pipettiersystemen zum Einsatz kommen, insbesondere bei Kolbenhub- und Direktverdränger-Systemen, bei Einfachhub- und Dispenser-Systemen, bei Hand- und bei stationären Systemen, bei manuell und motorisch angetriebenen Systemen und bei Einhand- und Mehrkanal-Systemen.

**[0021]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind aus der nachfolgenden Beschreibung von vier Ausführungsbeispielen ersichtlich.

**[0022]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der anliegenden Zeichnungen von fünf Ausführungsbei-

spielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 Handpipettiersystem in grobschematischer Ansicht;
- Fig. 2 Abwurfeinrichtung mit Zugmittel-Getriebe in einem Längsschnitt durch eine Pipettier-  
vorrichtung;
- Fig. 3 dieselbe Abwurfeinrichtung in einem um 90°  
gedrehten Längsschnitt durch die Pipettier-  
vorrichtung;
- Fig. 4 Abwurfeinrichtung mit Druckmittel-Kolbenge-  
triebe in einem Längsschnitt;
- Fig. 5 Abwurfeinrichtung mit Druckmittel-Falten-  
balgetriebe im unbetätigten Zustand in  
einem Längsschnitt;
- Fig. 6 dieselbe Abwurfeinrichtung in betätigtem  
Zustand im Längsschnitt;
- Fig. 7 Abwurfeinrichtung mit Gelenk-Getriebe mit  
zwei Gelenkketten im Längsschnitt;
- Fig. 8 Abwurfeinrichtung mit Gelenk-Getriebe mit  
nur einer Gelenkkette im Längsschnitt;
- Fig. 9 dieselbe Abwurfeinrichtung in einem Schnitt  
entlang der Linie IX-IX der Fig. 8.

**[0023]** Bei der nachfolgenden Beschreibung ver-  
schiedener Ausführungsbeispiele werden für entspre-  
chende Bauelemente dieselben Bezugsziffern  
verwendet. Die zugehörige Beschreibung hat für sämtli-  
che Ausführungsbeispiele Gültigkeit, die diese Bezugs-  
ziffern aufweisen.

**[0024]** Gemäß Fig. 1 hat ein erfindungsgemäßes  
Handpipettiersystem eine Handpipettier-  
vorrichtung 1 mit einem Gehäuse 2 und einem Gehäuseschaft 3, der  
am unteren Ende einen Befestigungsansatz in Form  
eines Aufsteckkonus 4 aufweist.

**[0025]** Auf den Aufsteckkonus 4 ist eine Pipetten-  
spitze 5 gesteckt, so daß sie festklemmt, jedoch vom  
Aufsteckkonus 4 abgedrückt werden kann.

**[0026]** Oben ragt aus dem Gehäuse 2 ein Betäti-  
gungsknopf 6 heraus. Durch axiales Eindrücken des  
Betätigungsknopfes 6 kann im Gehäuse 2 zwischen  
zwei Anschlägen ein Kolben in einem Zylinder verscho-  
ben werden. Der Zylinder ist über einen Kanal mit einer  
Öffnung am unteren Ende des Aufsteckkonus 4 verbun-  
den. Durch Verschiebung des Kolbens wird im Kanal  
eine Luftsäule bewegt. Nach Eindrücken des Kolbens 6  
kann dieser federunterstützt in seine Ausgangsposition  
zurückfahren, wobei die Luftsäule Flüssigkeit in die  
Pipettenspitze 5 einsaugen kann. Erneutes Eindrücken  
des Betätigungsknopfes 6 bewirkt einen Ausstoß der

Flüssigkeit aus der Pipettenspitze 5.

**[0027]** Für ein anschließendes Lösen der Pipetten-  
spitze 5 vom Aufsteckkonus 4 weist die Pipettier-  
vorrichtung eine Abwurfeinrichtung 7 auf. Diese hat eine  
verschieblich auf dem Gehäuseschaft 3 angeordnete  
Abwurfhülse 8 mit einem seitlichen Vorsprung 9 am  
oberen Rand innerhalb des Gehäuses 2. Zum Betätigen  
der Abwurfhülse 8 befindet sich an einer Längsseite im  
Gehäuse 2 eine zum Gehäuseschaft 3 parallele  
Antriebsstange 10, die mittels eines Abwurfknopfes 11  
betätigbar ist, der oben über das Gehäuse 2 hinaus-  
steht. Das untere Ende der Antriebsstange 10 ist über  
ein Getriebe 12 mit dem oberen Ende einer Abwurf-  
stange 13 verbunden, die ebenfalls parallel zum Gehäü-  
seschaft 3 ist. Das untere Ende der Abwurfstange 13 ist  
wiederum dem seitlichen Vorsprung 9 der Abwurfhülse  
8 zugeordnet.

**[0028]** Das Getriebe 12 ist ein Zugmittel-, Druckmit-  
tel- oder Gelenk-Getriebe. Es hat eine Untersetzung.  
Infolgedessen ist bei Betätigung der Abwurfeinrichtung  
7 der Verschiebeweg des Abwurfknopfes 11 größer als  
der Verschiebeweg der Abwurfhülse 8, übersteigt  
jedoch die von der Abwurfhülse 8 auf den oberen Rand  
der Pipettenspitze 5 ausgeübte Kraft die auf den  
Abwurfknopf 11 ausgeübte Kraft. Fest sitzende Pipet-  
tenspitzen 5 lassen sich somit leichter von der Pipettier-  
vorrichtung 1 lösen.

**[0029]** Fig. 2 und 3 zeigen eine Ausführung des  
Getriebes als Zugmittelgetriebe 12'. Dabei ist am unter-  
en Endabschnitt der Antriebsstange 10 ein Führungs-  
block 14 vorhanden, in dem eine axial gerichtete  
Führungsnut 15 ausgebildet ist, die eine seitliche Öff-  
nung 16 aufweist. An den Führungsblock 14 angren-  
zend weist die Antriebsstange 10 eine axiale  
Führungsbohrung 17 auf.

**[0030]** Die Abwurfstange 13 ist durch eine querge-  
richtete Gehäusewand 18 geführt. Die Abwurfstange 13  
trägt unterhalb der Gehäusewand 18 einen Ring 19, der  
sie gegen ein Herausziehen nach oben sichert. Ober-  
halb der Gehäusewand 18 ist eine Druckfeder 21 auf  
der Abwurfstange 13 geführt, die sich einenends an der  
Gehäusewand 18 und anderenends an einem weiteren  
Ring 21 abstützt, der auf der Abwurfstange 13 sitzt.

**[0031]** An einem oberen Endabschnitt trägt die  
Abwurfstange 13 einen Lagerblock 22. Dieser ist auf die  
Abwurfstange 13 geschoben und mittels Ringen 23, 24  
an der Abwurfstange 13 gesichert. Die Abwurfstange  
13 ragt mit ihrem oberen Ende in die Führungsbohrung  
17 hinein und der Lagerblock 22 ist in der Führungsnut  
15 des Führungsblockes 14 geführt. Oberhalb des  
Lagerblockes 22 ist auf der Abwurfstange 13 eine  
Druckfeder 25 geführt, die sich einenends an dem Ring  
24 und anderenends an einer Stufe 26 zwischen Füh-  
rungsnut 15 und Führungsbohrung 17 abstützt.

**[0032]** Auf einem aus der Öffnung 16 herausragen-  
den Lagerzapfen 27 des Lagerblockes 22 ist eine  
Umlenkrolle 28 gelagert. Die Umlenkrolle 28 hat am  
Umfang eine Rille 29. Um die Umlenkrolle 28 ist ein Seil

30 gelegt und in der Rille 29 geführt. Das Seil 30 kann insbesondere ein Stahl- oder Drahtseil sein. Es verläuft etwa über die Hälfte des Umfanges der Umlenkrolle 28. Einenends ist es unterhalb des Lagerblockes 22 im Gehäuse 2 und damit bezüglich eines Aufsteckkonus 4 für eine Pipettenspitze 5 festgelegt. Anderenends ist es unterhalb der Umlenkrolle 28 bei 32 am Führungsblock 14 festgelegt.

**[0033]** Die Festlegung am Gehäuse 2 erfolgt beispielsweise mittels einer Schlaufe, die auf einem Zapfen sitzt. Die Befestigung am Führungsblock 14 erfolgt beispielsweise mittels einer seilfesten Kugel oder einer anderen Verdickung, die von der Seite in eine Aufnahme geschoben wird, die einen Durchgang für das Seil 30 aufweist.

**[0034]** Der Lagerblock 22 weist einen zum Lagerzapfen 27 konzentrischen Kranz 33 auf, der die Umlenkrolle 28 mit einem Wulst 34 am Innenumfang sichert und das Seil 30 an einem Herausrutschen aus der Rille 29 hindert. Der Kranz 33 weist jedoch Durchgangsbohrungen auf, durch die die Enden des Seiles 30 nach außen geführt sind.

**[0035]** Bei unbetätigtem Abwurfknopf 11 nimmt das Getriebe 12' die gezeichnete Anordnung ein. Wird der Abwurfknopf 11 betätigt, so zieht die Antriebsstange 10 mit dem Führungsblock 14 das daran festgelegte Ende des Seils 30 nach unten. Dabei wird das Seil 30 über die Umlenkrolle 28 und gleichzeitig die Umlenkrolle 28 und damit der Lagerblock 22 und die Abwurfstange 13 nach unten gezogen. Dieses Zugmittelgetriebe 12' bewirkt, daß dabei die Abwurfstange 13 um eine Abwurfstrecke bewegt ist, die nur halb so groß wie die Verschiebestrecke der Antriebsstange 10 ist. Andererseits ist die von der Abwurfstange 13 ausübende Abwurfkraft doppelt so groß wie die an dem Abwurfknopf 11 anliegende Kraft. Das untere Ende der Abwurfstange 13 kann also direkt oder über eine Abwurfhülse 8 eine erhöhte Kraft auf eine Pipettenspitze 5 ausüben.

**[0036]** Nach Entlastung des Abwurfknopfes 11 drückt die Feder 20 das Zugmittel-Getriebe 12' in die gezeichnete Ausgangslage zurück. Die Feder 25 schiebt die Antriebsstange 10 bezüglich der Abwurfstange 13 in die Ausgangslage zurück und gleicht damit die Unterschiede der Verschiebungen von Antriebsstange 10 und Abwurfstange 13 aus, so daß das Seil 30 unter Spannung gehalten wird.

**[0037]** Durch Anbringen von zwei Umlenkrollen an der Abwurfstange und einer gehäusefest gelagerten Umlenkrolle und eine Seilführung von der Antriebsstange über die erste Umlenkrolle der Abwurfstange zur gehäusefesten Umlenkrolle und von dort zur zweiten Umlenkrolle der Abwurfstange und von dort zu einer gehäusefesten Festlegung kann sogar eine Viertelung des Kraftaufwandes erreicht werden. Weitere Variationen sind durch Rollenarrangierungen und Seilführungen möglich, wie sie bei Flaschenzügen bekannt sind.

**[0038]** Das in der Fig. 4 gezeigte Druckmittel-Kol-

bengetriebe 12" kann ebenfalls in einem Pipettiersystem gemäß Fig. 1 zum Einsatz kommen. In diesem Fall ist die Antriebsstange 10 mit einem ersten Kolben 33 verbunden. Dieser ist axial verschieblich in einem Zylinder 34 angeordnet. Die Antriebsstange 10, die zugleich die Antriebsstange des Kolbens 33 ist, ist abdichtend durch die obere Öffnung des Zylinders 34 geführt. Hierfür ist an einem Innenabsatz des Zylinders 34 ein O-Ring 35 abgestützt und mittels eines Schraubringes 36 zwischen Zylinder 34 und Abwurfstange 10 verpreßt, ähnlich wie bei einer Stopfbuchsichtung.

**[0039]** Der maximale Durchmesser  $D_1$  des Kolben 32 ist deutlich geringer als der Innendurchmesser des Zylinders 34.

**[0040]** Am oberen Ende der Abwurfstange 13 sitzt ein zweiter Kolben 37, der in das andere Ende des Zylinders 34 hineingeführt ist. An der Stirnseite dieses Endes des Zylinders 34 sitzt ein weiterer O-Ring 38, der mittels einer Überwurfmutter 39 abdichtend gegen den Außenumfang des Kolbens 37 gepreßt ist. Der Außendurchmesser  $D_2$  des Kolbens 37 entspricht etwa dem Innendurchmesser des Abschnittes des Zylinders 34, in dem er verschieblich ist.

**[0041]** Die auf der Abwurfstange 13 geführte Feder stützt sich einenends an der quergerichteten Gehäusewand 18 und anderenends an einem Absatz 40 an der Unterseite des Kolbens 37 ab.

**[0042]** Der von den Kolben 33, 37 begrenzte Innenraum des Zylinders 34 ist vollständig mit Hydraulikflüssigkeit 41 gefüllt.

**[0043]** Das Getriebe 12" ist in unbetätigter Anordnung gezeigt. Für einen Spitzenabwurf wird auf den Abwurfknopf 11 gedrückt, so daß der Kolben 33 tiefer in den Zylinder 34 eintaucht. Hierdurch wird Hydraulikflüssigkeit verdrängt und der Kolben 37 entgegen der Wirkung der Feder 20 nach unten bewegt, so daß die Abwurfstange 13 die Abwurfhülse 8 mitnimmt und letztendlich die Pipettenspitze 5 vom Aufsteckkonus 4 abdrückt. Dabei ist der von der Antriebsstange 10 zurückgelegte Weg geringer als der von der Abwurfstange 13 zurückgelegte Weg und die von der Abwurfstange 13 auf die Abwurfhülse 8 ausgeübte Abwurfkraft ( $F_2$ ) größer als die auf den Abwurfknopf 11 wirkende Kraft ( $F_1$ ), da der Durchmesser  $D_2$  des Kolbens 37 den Durchmesser  $D_1$  des Kolbens 33 überschreitet. Für das Kraftübersetzungsverhältnis  $\ddot{u}$  ( $=F_2/F_1$ ) dieses hydraulischen Übersetzungssystems gilt:

$$\ddot{u} = D_2^2 / D_1^2$$

**[0044]** Bei dieser Getriebeausführung ist man bei der Wahl des Übersetzungsverhältnisses  $\ddot{u}$  sehr frei.

**[0045]** Statt dessen kann ein Pipettensystem gemäß Fig. 1 auch mit einem Druckmittel-Faltenbalgetriebe 12''' gemäß Fig. 5 und 6 ausgerüstet sein. Dieses hat einen ersten Faltenbalg 42, der stirnseitig mit der Antriebsstange 10 verbunden ist, so daß er von dieser zusammengedrückt werden kann. Ferner hat es einen

zweiten Faltenbalg 43, der stirnseitig mit der Abwurfstange 13 verbunden ist, so daß er diese beim Entfalten axial verschiebt. An einander zugewandten Stirnseiten sind die beiden Faltenbälge 42, 43 über einen kurzen Schlauchabschnitt 44 miteinander verbunden, so daß ihre Innenräume miteinander kommunizieren. In diesem Bereich läuft zwischen den Faltenbälgen 42, 43 eine radial gerichtete Nut 45 um, in die eine quergerichtete Gehäusewand 18 eingreift. Diese hat einen seitlich geöffneten Schlitz 46 zum Einschieben des Schlauchabschnittes 44.

**[0046]** Die Faltenbälge 42, 43 und der Schlauchabschnitt 44 sind mit einer Hydraulikflüssigkeit 41 oder einer anderen geeigneten Flüssigkeit gefüllt. Sie haben einen kreisrunden Querschnitt, wobei der Faltenbalg 42 einen etwa halb so großen Durchmesser ( $D_1$ ) aufweisen kann, wie der Faltenbalg 43 ( $D_2$ ).

**[0047]** Die Faltenbälge 42, 43 können so aus einem elastischen Material hergestellt sein, daß sie unbeaufschlagt das Bestreben haben, die in Fig. 5 gezeigte Ausgangsform anzunehmen. Es ist aber auch möglich, diese Ausgangsform mittels einer zusätzlichen Feder-einrichtung zu erzielen.

**[0048]** Davon ausgehend kann der Faltenbalg 42 durch Verschieben der Antriebsstange 10 in Pfeilrichtung zusammengedrückt werden, wobei die Hydraulikflüssigkeit 41 in den Faltenbalg 43 verdrängt wird und diesen aufweitet. Schließlich wird die Anordnung gemäß Fig. 6 erreicht, in der der Faltenbalg 42 maximal zusammengedrückt und der Faltenbalg 43 maximal expandiert ist. Dabei ist der Kompressionsweg Y des Faltenbalges 42 deutlich größer als der Expansionsweg Z des Faltenbalges 43. Hingegen drückt der Faltenbalg 43 mit einer deutlich größeren Abwurfkraft ( $F_2$ ) auf die Abwurfstange 13, als über die Antriebsstange 10 in den Faltenbalg 42 eingeleitet wird ( $F_1$ ). Auch bei diesem hydraulischen Übersetzungssystem ist das Übersetzungsverhältnis  $\ddot{u}$  ( $= F_2/F_1$ ) gegeben durch:

$$\ddot{u} = D_2^2 / D_1^2$$

**[0049]** Das Pipettiersystem gemäß Fig. 1 kann vorteilhaft auch mit einem Gelenk-Getriebe 12<sup>IV</sup> gemäß Fig. 7 ausgestattet sein. Die Antriebsstange 10 und die Abwurfstange 13 sind koaxial in axialen Führungen 47, 48 des Gehäuses geführt. An das untere Ende der Antriebsstange 10 sind bei 49 zwei erste Gelenkstäbe 50, 50' angelenkt. An das obere Ende der Abwurfstange 13 sind bei 51 zwei zweite Gelenkstäbe 52, 52' angelenkt. Jeweils ein erster Gelenkstab 50, 50' und ein zweiter Gelenkstab 52, 52' sind anderenends bei 53, 53' aneinandergelenkt. Dort ist jeweils eine Rolle 54, 54' drehbar gelagert.

**[0050]** Zwischen den axialen Führungen 47, 48 ist im Bewegungsbereich der Rollen 54, 54' beidseits der Achse der Antriebsstange 10 und der Abwurfstange 13 eine Führung 55, 55' mit einer bestimmten Kontur ausgebildet. Diese entfernt sich in einem ersten Führungs-

abschnitt 56, 56' von der vorerwähnten Achse und ist in einem zweiten Führungsabschnitt 57, 57' zu dieser Achse parallel.

**[0051]** Bei Betätigung der Abwurfeinrichtung 12<sup>IV</sup> durch Verschieben der Antriebsstange 10 in Pfeilrichtung können sich zunächst die Rollen 54, 54' innerhalb der Führung 47 befinden. Sobald die Rollen 54, 54' in den Bereich der Führung 55, 55' gelangen, folgen sie der Kontur des ersten Führungsabschnittes 56, 56' und entfernen sich voneinander. Diese Situation ist in Fig. 7 dargestellt. Während der Bewegung der Rollen 54, 54' über den ersten Führungsabschnitt 56, 56' wird infolgedessen die Abwurfstange 13 über eine kürzere Strecke verschoben als die Antriebsstange 10. Andererseits kann die Abwurfstange 13 eine größere Kraft auf eine Abwurfhülse 8 ausüben, als auf die Antriebsstange 10 ausgeübt wird. Deshalb wird vorteilhaft die Pipettenspitze 5 vom Aufsteckkonus 4 abgedrückt, während die Rollen 54, 54' entlang des Führungsabschnittes 56, 56' bewegt werden. Im anschließenden zweiten Führungsabschnitt 57, 57' entspricht die Bewegung der Abwurfstange 13 wiederum der Bewegung der Antriebsstange 10, wodurch bereits eine Pipettenspitze 5 beschleunigt abgedrückt werden kann.

**[0052]** Durch den ersten Führungsabschnitt 56, 56' kann eine kraftverstärkende Übersetzung von z. B. 3,5:1 erreicht werden. Im anschließenden zweiten Führungsabschnitt 57, 57' ist das Übersetzungsverhältnis 1:1.

**[0053]** Anschließend an den ersten Führungsabschnitt 56, 56', in dem die Pipettenspitze gelöst wird, oder statt dessen kann für „den letzten Schwung“ auf eine „weg-verstärkende“ Übersetzung (z. B. 1:2 o.ä.) übergegangen werden. Beispiele für solche weiteren Führungsabschnitte 58, 58' und 59, 59' sind strichliert eingezeichnet.

**[0054]** Natürlich sind auch andere Konturen im Bereich der Führung 55, 55' denkbar.

**[0055]** Interessant ist auch, daß trotz Kraftverstärkung beim Abwurf der Pipettenspitze keine Gesamthubverkürzung eintreten muß, weil der beim Abwurf verringerte Hub der Abwurfstange 13 am Ende des Abwurfvorganges nachgeholt werden kann.

**[0056]** Gemäß Fig. 8 und 9 kann ein Gelenk-Getriebe mit entsprechender Funktion auch verwirklicht werden, indem die Antriebsstange 10 und die Abwurfstange 13 nur über zwei Gelenkstäbe 50, 52 miteinander verbunden sind und nur auf einer Seite der gemeinsamen Bewegungsachse der Antriebsstange 10 und der Abwurfstange 13 eine Führung 55 mit den verschiedenen Abschnitten 56, 57 (oder 58, 59) ausgebildet ist. Eine der Führung 55 gegenüberliegende Wand 60 kann dann mit den Begrenzungen der Führungen 47, 48 fluchten. Hierdurch ist eine platzsparendere Bauweise möglich.

**[0057]** Es versteht sich, daß Gelenk-Getriebe gemäß Fig. 7 bis 9 mit einer Federeinrichtung zusammenwirken können, welche auf die Abwurfstange 13

entgegen Betätigungsrichtung wirken, um diese in eine Ausgangslage zurückzustellen.

## Patentansprüche

### 1. Pipettiersystem mit

- einer Pipettiervorrichtung (1) und mindestens einer daran lösbar befestigten Pipettenspitze (5),
- mindestens einem Befestigungselement (4) an der Pipettiervorrichtung (1), an dem die Pipettenspitze (5) befestigt ist,
- einer Abwurfeinrichtung (7) an der Pipettiervorrichtung (1), die ein axial bewegliches Abwurfelement (13) zum Lösen der Pipettenspitze (5) vom Befestigungselement (4) bei einer Axialbewegung des Abwurfelementes (13) und eine Antriebseinrichtung (10, 11) zum Antreiben der Axialbewegung des Abwurfelementes (13) hat, und
- einem eine im wesentlichen axiale Antriebsbewegung der Antriebseinrichtung (10, 11) in eine Axialbewegung des Abwurfelementes (13) übertragenden Zugmittel-Getriebe, Druckmittel-Getriebe oder Gelenk-Getriebe mit dem die Abwurfstange (13) zumindest beim Lösen der Pipettenspitze (5) vom Befestigungselement (4) über einen geringeren Weg axial bewegbar ist als die im wesentlichen axiale Antriebsbewegung zurücklegt und eine die Kraft für die im wesentlichen axiale Antriebsbewegung übersteigende Abwurfkraft auf die Pipettenspitze (5) ausübbar ist.

2. Pipettiersystem nach Anspruch 1, bei der das Abwurfelement (13) von einer der Axialbewegung beim Lösen der Pipettenspitze (5) entgegenwirkenden Federeinrichtung (20) beaufschlagt ist.

3. Pipettiersystem nach Anspruch 2, bei der die Federeinrichtung (20) eine zwischen einem bezüglich des Befestigungselementes (5) lagefesten Widerlager (18) und einem Widerlager (21) der Abwurfstange (13) wirksame Druckfeder ist.

4. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Antriebseinrichtung eine axial bewegliche Antriebsstange (10) und/oder einen manuell betätigbaren Abwurfknopf (11) aufweist.

5. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Antriebseinrichtung (10, 11) und das Abwurfelement (13) einander übergreifende Endabschnitte haben und das Getriebe (12') eine an dem Endabschnitt des Abwurfelementes (13) drehbar gelagerte Umlenkrolle (28) und ein Seil (30) hat, das einenends bezüglich des Befestigungsele-

mentes (4) lagefest ist und anderenends an dem Endabschnitt der Antriebseinrichtung (10) festgelegt ist.

6. Pipettiersystem nach Anspruch 5, bei dem die Endabschnitte der Antriebseinrichtung (10, 11) und des Abwurfelementes (13) teleskopierbar ineinander geführt sind.

7. Pipettiersystem nach Anspruch 5 oder 6, bei dem an dem Endabschnitt der Abwurfelementes (13) ein Lagerblock (22) fixiert ist, an dem die Umlenkrolle (28) drehbar gelagert ist, der Endabschnitt der Antriebseinrichtung (10, 11) einen Führungsblock (14) mit einer den Lagerblock (22) aufnehmenden Führungsnut (15) mit einer seitlichen Öffnung (16) aufweist, aus der die Umlenkrolle (28) herausragt.

8. Pipettiersystem nach Anspruch 7, bei der ein über den Lagerblock (22) hinausragendes Ende des Abwurfelementes (13) in einer an die Führungsnut (15) angrenzenden Führungsbohrung (17) des Endabschnittes der Antriebseinrichtung (10, 11) geführt ist.

9. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei dem zwischen Antriebseinrichtung (10, 11) und Abwurfelement (13) eine weitere Federeinrichtung (25) angeordnet ist, die dem Übergreifen der Endabschnitte entgegenwirkt.

10. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei dem die weitere Federeinrichtung (25) eine zwischen dem Lagerblock (22) und einer Stufe (26) zwischen Führungsnut (15) und Führungsbohrung (17) angeordnete Druckfeder (25) ist.

11. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das Getriebe (12") einen mit der Antriebseinrichtung (10, 11) verbundenen ersten Kolben (33) hat, der in einem Zylinder (34) verschieblich ist, das Getriebe (12") einen mit dem Abwurfelement (13) verbundenen zweiten Kolben (37) hat, der in einem Zylinder (34) verschieblich ist, wobei die beiden Zylinder (34) miteinander kommunizieren, dieses kommunizierende Zylindersystem zur Umgebung hin abgedichtet und mit Hydraulikflüssigkeit (41) gefüllt ist und der erste Kolben (33) eine kleinere Querschnittsfläche als der zweite Kolben (37) aufweist.

12. Pipettiersystem nach Anspruch 11, bei dem die beiden Kolben (33, 37) in einem einzigen Zylinder (34) angeordnet sind.

13. Pipettiersystem nach Anspruch 11 oder 12, bei dem eine Antriebsstange (10, 13) des ersten Kolbens (33) und/oder des zweiten Kolbens (37)

abdichtend durch eine Einführöffnung des Zylinders (34) geführt ist.

14. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Getriebe (12''') einen mit der Antriebseinrichtung verbundenen ersten Faltenbalg (42) und das Getriebe (12''') einen mit dem Abwurfelement (13) verbundenen zweiten Faltenbalg (43) hat, die miteinander kommunizierend verbunden sind, wobei das kommunizierende Faltenbalgsystem mit Hydraulikflüssigkeit (41) gefüllt ist und der erste Faltenbalg (42) einen kleineren Querschnitt als der zweite Faltenbalg (43) aufweist. 5 10
15. Pipettiersystem nach Anspruch 14, bei dem die beiden Faltenbälge (42, 43) durch einen Schlauchabschnitt (44) miteinander verbunden sind. 15
16. Pipettiersystem nach Anspruch 15, bei dem zwischen den Faltenbälgen (42, 43) um den Schlauchabschnitt (44) eine radiale Nut (46) umläuft, in die eine Gehäusewand mit einer den Schlauchabschnitt (44) aufnehmenden Öffnung (46) eingreift. 20
17. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Getriebe (12<sup>IV</sup>) einen ersten Gelenkstab (50) aufweist, der an die Antriebseinrichtung (10, 11) angelenkt ist, das Getriebe (12<sup>IV</sup>) einen zweiten Gelenkstab (52) aufweist, der an das Abwurfelement (13) angelenkt ist, wobei die beiden Gelenkstäbe (50, 52) anderenends aneinandergelenkt sind und im Anlenkungsbereich (53) entlang einer Führung (55) geführt sind, die einen ersten Führungsabschnitt (56) aufweist, dessen Abstand von einer gemeinsamen Achse der Antriebsbewegung und des Abwurfelementes (13) in Richtung von der Steuereinrichtung (10, 11) zum Abwurfelement (13) zunimmt und der so angeordnet ist, daß der Anlenkungsbereich (53) beim Lösen einer Pipettenspitze (5) entlang dieses ersten Führungsabschnittes (56) bewegbar ist. 25 30 35 40
18. Pipettiersystem nach Anspruch 17, bei dem im Anlenkungsbereich (53) der beiden Gelenkstäbe (50, 52) eine Rolle (54) drehbar gelagert ist, die an der Führung (55) abrollbar ist. 45
19. Pipettiersystem nach Anspruch 17 oder 18, bei dem die Führung (55) angrenzend an den ersten Führungsabschnitt (56) einen zweiten Führungsabschnitt (57) mit konstantem Abstand von der Achse des Abwurfelementes (13) aufweist. 50
20. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 17 bis 19, bei dem die Führung (55) angrenzend an den ersten Führungsabschnitt (56) oder den Abwurfabschnitt (57) einen weiteren Führungsabschnitt (58, 59) hat, dessen Abstand von der Achse des

Abwurfelementes (13) in Richtung von der Steuereinrichtung (10, 11) zum Abwurfelement (13) abnimmt.

21. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 17 bis 20, bei dem symmetrisch zur Achse des Abwurfelementes (13) aneinandergelenkte Gelenkstäbe (50, 52; 50', 52') und Führungen (55, 55') angeordnet sind. 5
22. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 21, das eine Handpipettiervorrichtung (1) oder eine stationäre Pipettiervorrichtung aufweist. 10
23. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 22, das ein Einkanal- oder eine Mehrkanal-System ist. 15
24. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 23, das eine manuell, elektrisch oder anderweitig angetriebene Abwurfeinrichtung (9) aufweist. 20
25. Pipettiersystem nach Anspruch 24, bei dem die Antriebseinrichtung eine Antriebsstange (10) mit einem manuell betätigbaren Abwurfknopf (11) oder einem linearen motorischen Antrieb hat. 25
26. Pipettiersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 25, bei dem die Pipettenspitze (5) an dem Befestigungselement mit einer Klemmkraft von mindestens 0,5 N, vorzugsweise von 0,5 bis 80 N befestigt ist, die von der Abwurfeinrichtung (7) überwindbar ist. 30 35 40



Fig. 1

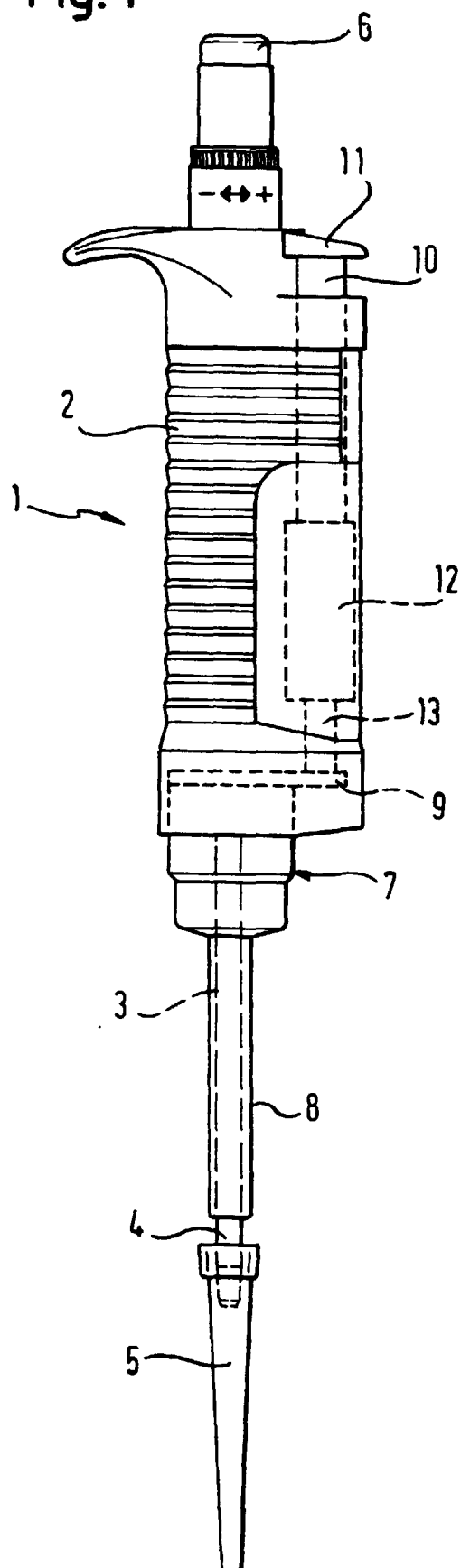


Fig. 2

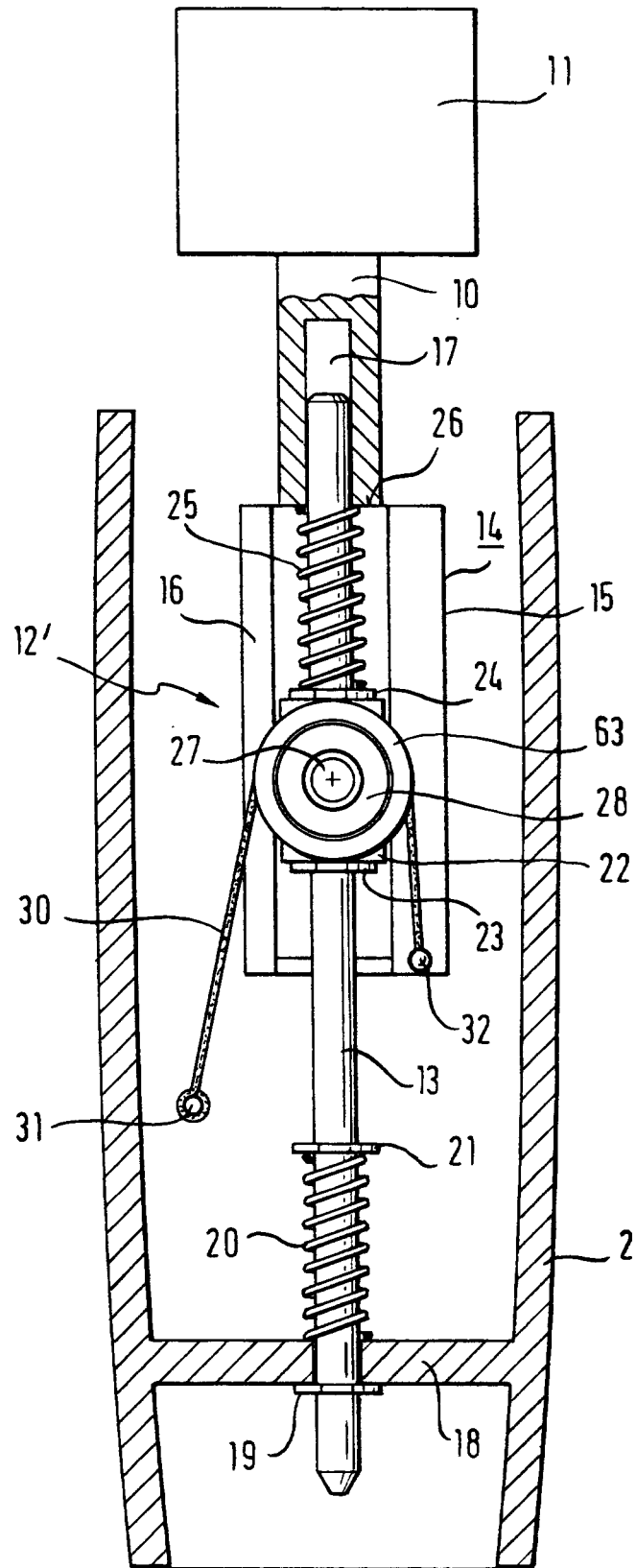


Fig. 3

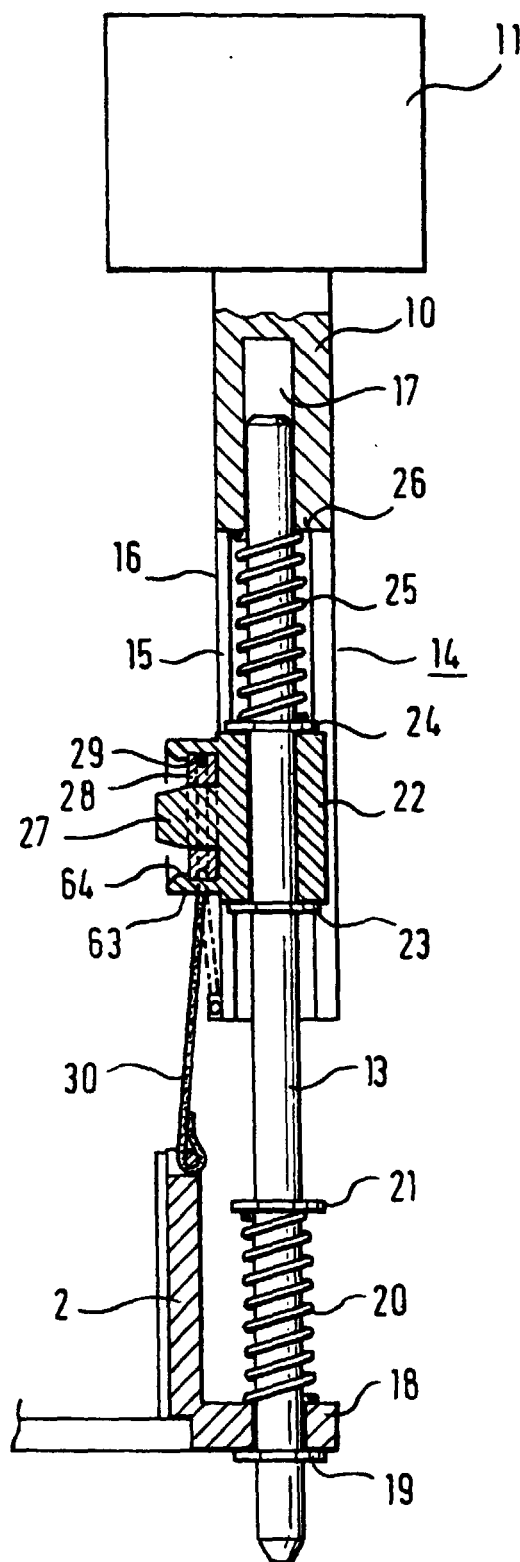


Fig. 4

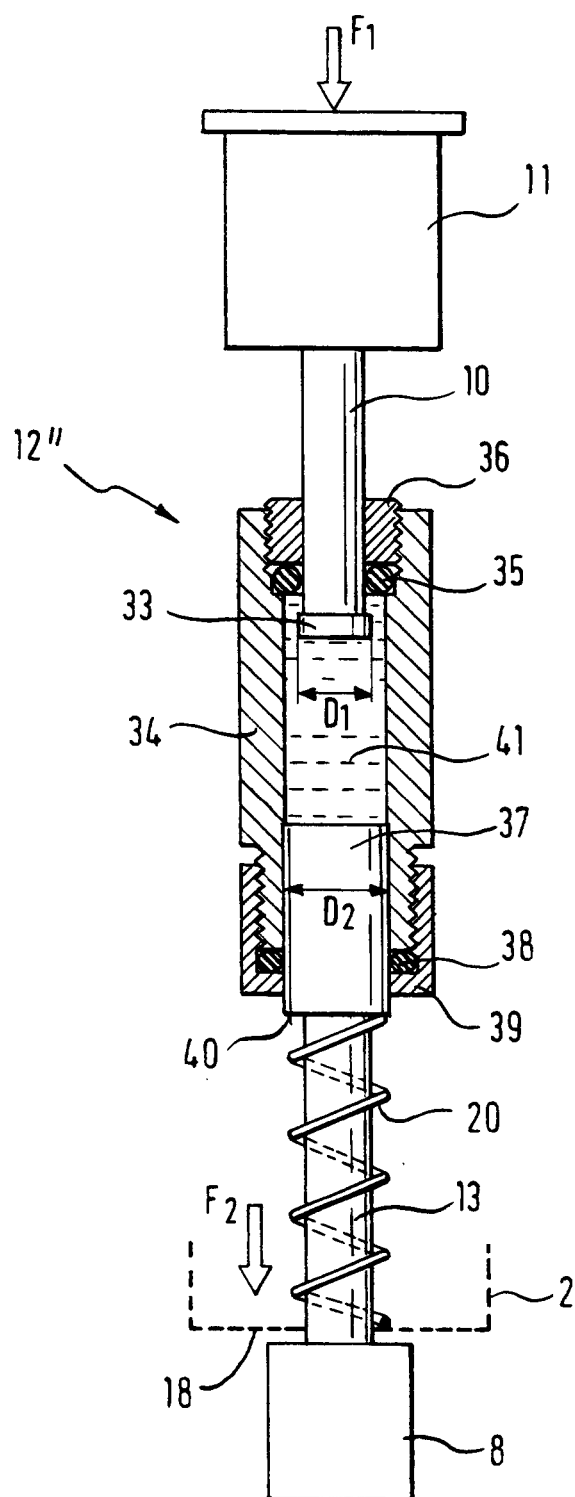


Fig. 5

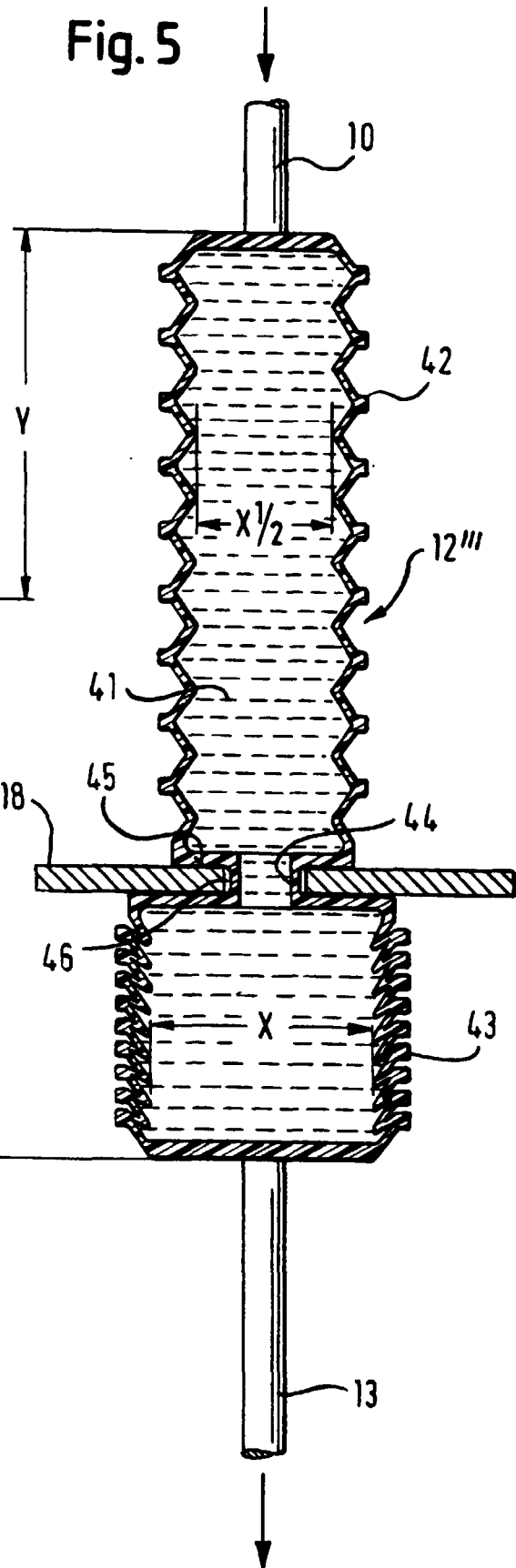


Fig. 6

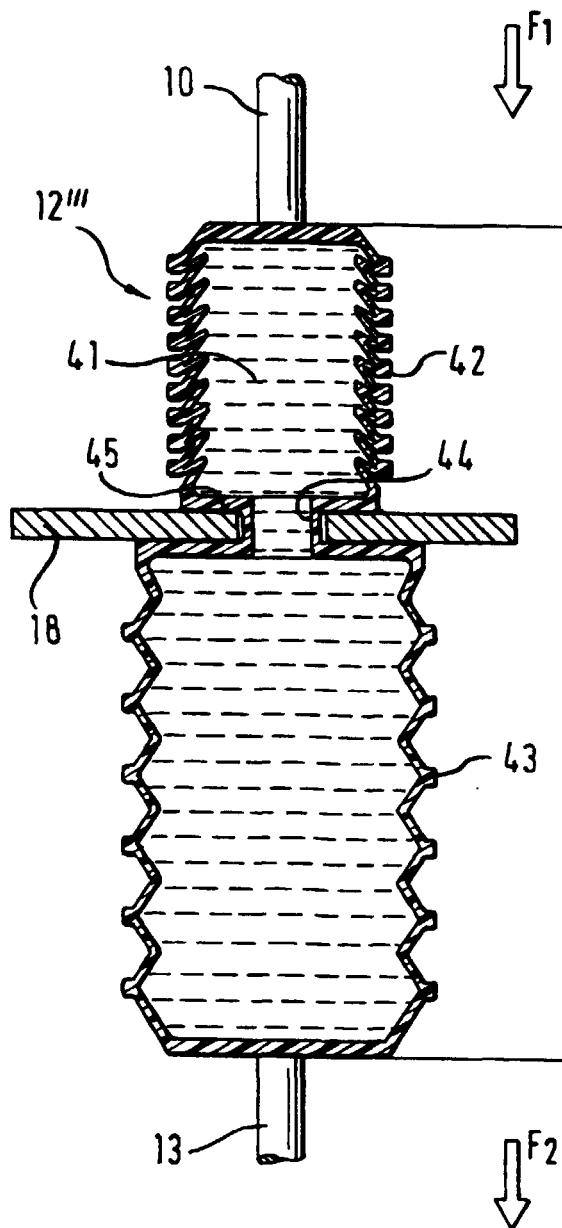


Fig. 7

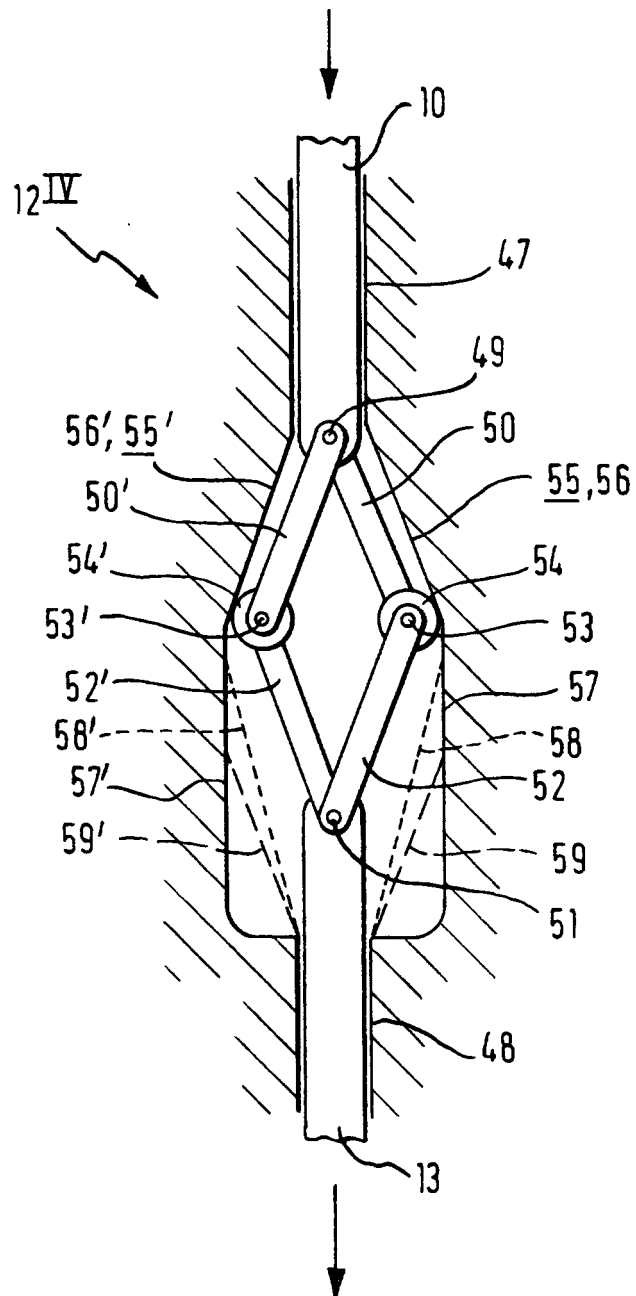


Fig. 8

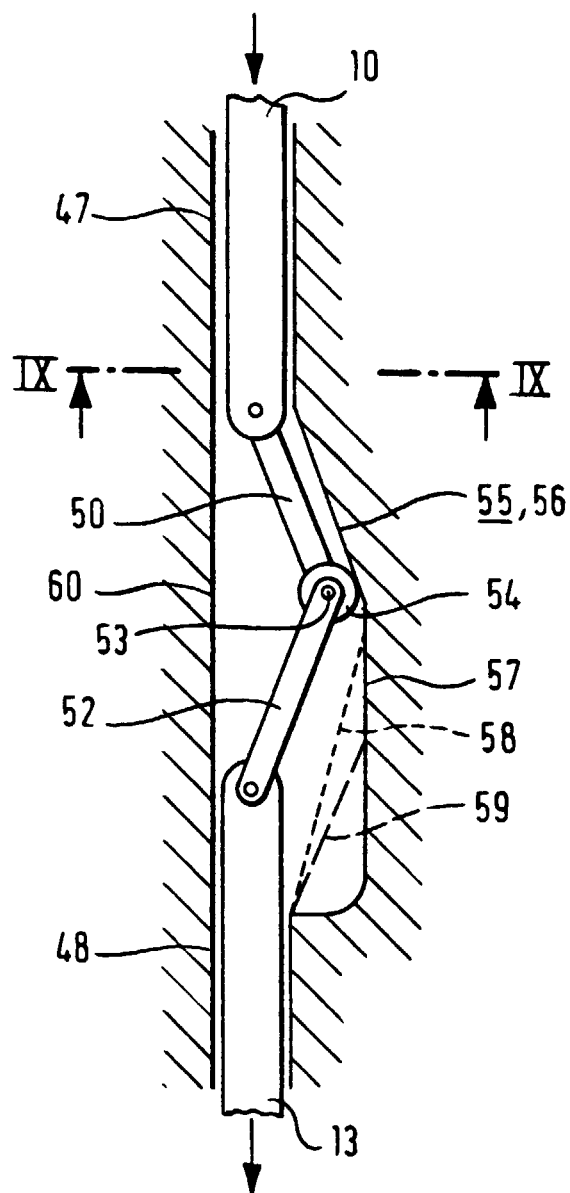


Fig. 9

