

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 554 760 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93101144.9**

(51) Int. Cl.⁵: **F15B 15/20**

(22) Anmeldetag: **26.01.93**

(30) Priorität: **01.02.92 DE 4202893**

W-7987 Weingarten(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.08.93 Patentblatt 93/32

(72) Erfinder: **Malina, Viktor, Dipl.-Ing.**
Silcherweg 24
W-7964 Kisslegg(DE)

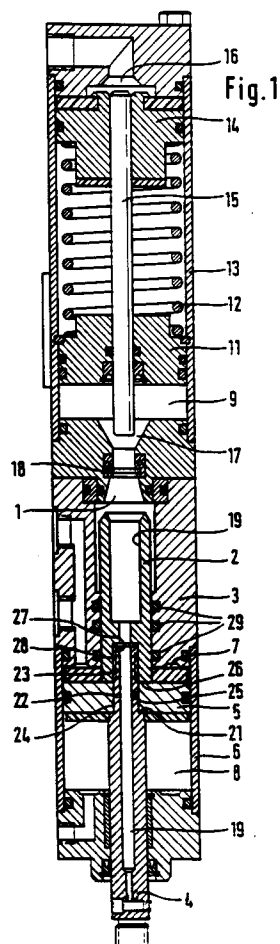
(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(74) Vertreter: **Schuster, Gregor, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte Schuster & Thul
Wiederholdstrasse 10
W-7000 Stuttgart 1 (DE)

(71) Anmelder: **TOX-PRESSOTECHNIK GmbH**
Riedstrasse 4

(54) **Hydropneumatischer Druckübersetzer.**

(57) Hydropneumatischer Druckübersetzer mit einem Stufenkolben, der einen Arbeitskolben (2), Scheibenkolben (5) und eine Kolbenstange (4) aufweist, welche letztere nach außen ragt, wobei dieser Stufenkolben aus drei miteinander befestigten Teilen besteht.



EP 0 554 760 A1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem hydropneumatischen Druckübersetzer nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Derartige Druckübersetzer sind pneumatische Arbeitssysteme mit einem energiesparenden und schnell arbeitenden Pneumatikzylinder, in den ein Hydrauliksystem integriert ist, mit dem ab einem gewünschten Vorhub in Arbeitsrichtung ein Krafthub mit sehr hoher Stellkraft einsetzt. Obwohl nach außen nur pneumatische Anschlüsse vorhanden sind, werden Kräfte erzeugt wie bei Hydraulikzylindern.

Bei den bekannten hydropneumatischen Druckübersetzern dieser Art (DE-PS 28 18 337) wird der Stufenkolben spanabhebend aus jeweils einem zylindrischen Block gefertigt, in dem vom größeren Durchmesser des Stufenkolbens ausgegangen bis zu der Kolbenstufe kleineren Durchmessers bzw. den Durchmesser der Kolbenstange herabgedreht wird. Zwar wird hierdurch ein Teil großer Maßgenauigkeit erhalten, allerdings zu Lasten von hohen Fertigungskosten, da abgesehen von der aufwendigen Zerspanung ein erheblicher Aufwand beim Härten, Schleifen und Richten des Stufenkolbens entsteht. Ein solcher Stufenkolben ist in der Praxis nicht nur ein außerordentlich hoch belastetes Teil sondern muß um seinen Anforderungen gerecht zu werden, äußerst präzise hergestellt und bearbeitet sein. So bilden beispielsweise die Mantelflächen des Stufenkolbenteils kleineren Durchmessers sowie der Kolbenstange Gleitflächen für Radialdichtungen, die besonders im Falle des Stufenkolbenteils hohen Arbeitsdrücken widerstehen müssen und dieses über eine außerordentlich hohe Zahl von Arbeitshüben.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße hydropneumatische Druckübersetzer mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die einzelnen miteinander zu verbindenden Kolbenteile, nämlich Scheibenkolben, Arbeitskolben und Kolbenstange aus einem der jeweiligen Beanspruchung entsprechend unterschiedlichen Material herstellbar sind, wobei zudem die Teile jeweils für sich, also unabhängig voneinander, bearbeitet werden können, beispielsweise bei der Spanabhebung, der Härtung oder beim Schleifen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß diese Teile aus Stangenmaterial herstellbar sind, welches jeweils nur den erforderlichen Maximaldurchmesser aufweist, wodurch Materialkosten und Zerspanungskosten entsprechend reduzierbar sind.

Obwohl hydropneumatische Druckübersetzer seit vielen Jahren entwickelt und hergestellt wer-

den, war der Fachmann davon ausgegangen, daß bei der außerordentlich hohen Belastung während des Betriebs (Stanzten und Pressen), durch Erschütterungen, Querschläge und dgl. bei höchsten Drücken und Kräften eine Mehrteiligkeit des Stufenkolbens nicht halten kann. Dies hat sich jedoch als Voreingenommenheit herausgestellt.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist beim hydropneumatischen Druckübersetzer der Arbeitsraum mit einem hydraulischen Speicherraum verbunden und diese Verbindung wird durch einen Tauchkolben nach Zurücklegung eines pneumatisch bewirkten Eilganges für die hydraulische Hochdruckerzeugung gesperrt, wobei der Tauchkolben durch einen Pneumatikkolben antreibbar ist und am Arbeitskolben auf der dem Scheibenkolben abgewandten Seite achsgleich ein nach außerhalb des Gehäuses ragender und radial zum Gehäuse abgedichteter Hilfskolben (zweite Kolbenstange) angeordnet ist, wodurch eine zwischen Arbeitskolben und Hilfskolben verbleibende Ringfläche gegeben ist. Erfindungsgemäß dient als weiterer zum Stufenkolben verbundener Teil dieser Hilfskolben. Ein solcher Hilfskolben bietet einerseits Vorteile für die Gesamthubbegrenzung, andererseits vor allem die Möglichkeit hohe Eil- und Rückzugskräfte zu erhalten, wobei dieser Hilfskolben als Kolbenstange für ziehende Arbeitsweise des Druckübersetzers einsetzbar ist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung dient als Verbindung zwischen Kolbenstange und Arbeitskolben bzw. zwischen Arbeitskolben und Hilfskolben jeweils ein Zapfen an der Stirnseite des einen Teils und eine entsprechende Sackbohrung in der Stirnseite des anderen benachbarten Teils, in der der Zapfen befestigbar ist. Da es sich um Drehteile handelt, kann hier eine äußerst präzise Achsgleichheit der einzelnen Teile gewährleistet werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist im Scheibenkolben eine zentrale Bohrung vorhanden, durch die der Zapfen des Arbeitskolbens oder der Kolbenstange zur Sackbohrung der Kolbenstange oder des Arbeitskolbens hin greift, so daß der Scheibenkolben zwischen Arbeitskolben und Kolbenstange auf diesem Zapfen einspannbar ist. Hierdurch werden bei dem pneumatischen Angriff an dem Scheibenkolben die Stellkräfte jeweils direkt auf die Stirnfläche der Kolbenstange bzw. jene des Arbeitskolbens übertragen, so daß die die eigentliche Verbindung der einzelnen Teile bildenden Mittel nur gering auf Zug oder auf Druck beansprucht werden.

Nach weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung kann als Verbindungsmittel auf dem Zapfen ein Gewinde vorhanden sein, das in ein entsprechendes Gewinde in der Sackbohrung greift und/oder es kann zwischen Zapfen und Sackboh-

nung eine Schrumpfvorbindung und/oder Klebvorbindung vorhanden sein bzw. es kann eine Schweißvorbindung (Reibschweißen) vorhanden sein, insbesondere zwischen Kolbenscheibe und Arbeitskolben einerseits bzw. Kolbenstange andererseits.

Erfindungsgemäß kann dann, wenn der Stufenkolben eine durchgehende Längsbohrung (Ölauffüllbohrung) aufweist, zur weiteren Abdichtung zwischen Zapfen und Sackbohrung (die dann stirnseitig von der Längsbohrung durchdrungen ist) eine Radialdichtung vorgesehen sein, insbesondere wenn es sich nur um eine Schraub- bzw. Preßverbindung handelt, um dadurch zu vermeiden, daß Öl unter Hochdruck aus dieser Ölversorgungsbohrung zwischen Zapfen und Sackbohrung hindurch in einen der Pneumatikräume gelangt.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 das erste Ausführungsbeispiel und
- Fig. 2 das zweite Ausführungsbeispiel jeweils im Längsschnitt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele von hydropneumatischen Druckübersetzern weisen zylinderförmige Außenabmessungen auf. In Figur 1 als ein Zylinder in Figur 2 als zwei nebeneinander liegende Zylinder, die miteinander verbunden sind.

Bei dem in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist in einem mit Hydrauliköl gefüllten Arbeitsraum 1 ein Arbeitskolben 2 axial verschiebbar angeordnet, der in einer Bohrung eines Gehäuses 3 geführt ist. An dem Arbeitskolben 2 ist zur Kraftübertragung eine nach außerhalb des Gehäuses ragende Kolbenstange 4 angeordnet. Außerdem ist ein Scheibenkolben 5 an Arbeitskolben 2 und Kolbenstange 4 befestigt. Dieser Scheibenkolben 5 ist zu einem Mantelrohr 6 hin radial abgedichtet und trennt dadurch zwei Räume 7 und 8, die für den Eilgang des Arbeitskolbens 2 abwechselnd mit Druckluft versorgt werden. Sobald im Pneumatikraum 7 ein Überdruck erzeugt wird, wird der Arbeitskolben 2 nach unten geschoben und umgekehrt, sobald im Pneumatikraum 8 ein Überdruck erzeugt wird, wird der Arbeitskolben 2 wieder nach oben in die dargestellte Ausgangslage ver-

schoben.

Oberhalb von Arbeitsraum 1 ist in der Zeichnung ein mit dem Arbeitsraum 1 hydraulisch verbundener Speicherraum 9 gezeigt, in dem durch einen Speicherkolben 11 mit Speicherfeder 12 ein hydraulischer Speicherdruck erzeugt wird, der ausreicht, um beim Eilhub des Arbeitskolbens 2 den Arbeitsraum 1 mit Hydrauliköl aufgefüllt zu halten. Der Speicherkolben 11 ist in einem Mantelrohr 13 radial dichtend und axial verschiebbar geführt. Ebenfalls radial dichtend und axial verschiebbar ist in diesem Mantelrohr 13 ein Antriebskolben 14 eines Tauchkolbens 15 gelagert, der entgegen der Kraft der Speicherfeder 12 in Richtung Arbeitsraum 1 verschiebbar ist. Der Tauchkolben 15 durchdringt radial abgedichtet den Speicherkolben 11 und taucht in den Speicherraum 9. Der Antriebskolben 14 mit Tauchkolben 15 wird durch Druckluft angetrieben, die in einen Arbeitsraum 16 oberhalb des Antriebskolbens 14 geleitet wird. Dies wird dann vorgenommen, wenn der Arbeitskolben 2 seinen Eilgang beendet hat und bevor der eigentliche Druckhub beginnt. Wenn der Antriebskolben 14 durch die Druckluft verschoben wird, taucht nach Zurücklegung eines Vorhubes der Tauchkolben 15 in eine vom Speicherraum 9 zum Arbeitsraum 1 führende Verbindungsbohrung 17. Wonach diese Verbindung durch Mitwirkung einer Radialdichtung 18 unterbrochen ist, so daß bei weiterem Eintauchen des Tauchkolbens 15 in den Arbeitsraum 1 dort Hydraulikflüssigkeit verdrängt wird. Da ein wesentlicher Unterschied in der Querschnittsfläche des Tauchkolbens 15 zum Antriebskolben 14 besteht, ergibt sich eine entsprechend hohe Druckübersetzung zwischen Pneumatikdruck und Hydraulikdruck, was zu einer gewünschten hohen Stellkraft an der Kolbenstange 4 führt. Für den Rückhub wird der pneumatische Druck im Arbeitsraum 16 abgebaut, so daß die Speicherfeder 12 den Antriebskolben 14 in die gezeigte Ausgangslage zurückschiebt. Gleichzeitig wird über Druckabbau im Pneumatikraum 7 und Druckaufbau im Pneumatikraum 8 der Arbeitskolben 2 durch den Scheibenkolben 5 wieder in die gezeigte Ausgangslage geschoben, wobei durch den Arbeitskolben 2 Hydraulikflüssigkeit zurück in den Speicherraum 9 strömt. Die Befüllung des Arbeitsraums 1 erfolgt über eine zentrale Bohrung 19 des Arbeitskolbens 2 und der Kolbenstange 4.

Erfindungsgemäß besteht Arbeitskolben 2, Scheibenkolben 5 und Kolbenstange 4 aus drei Teilen, die miteinander verbunden sind. An der Kolbenstange 4 ist auf der dem Arbeitskolben 2 zugewandten Stirnseite 21 ein Zapfen 22 angeordnet, dessen Endabschnitt mit einem Gewinde 23 versehen ist. Auf einem zylindrischen Abschnitt 24 dieses Zapfens 22 ist der Scheibenkolben 5 geschoben, der hierfür eine zentrale Bohrung 25 auf-

weist. Der Arbeitskolben 2 weist an der dem Scheibenkolben 5 zugewandten Stirnseite 26 eine Gewindebohrung 27 auf, in die der Zapfen 22 mit seinem Gewinde 23 geschraubt ist, wobei zwischen den Stirnseiten 21 und 26 der Scheibenkolben 5 eingespannt ist.

Da auch die den Arbeitskolben 2 und die Kolbenstange 4 durchdringende zentrale Bohrung 19 unter dem im Arbeitsraum 1 herrschenden Hochdruck steht, ist im Gewindebereich 23, 27 eine Ringdichtung 28 angeordnet. Zwischen dem Pneumatikraum 7 und dem Arbeitsraum 1 sind ohnehin Radialdichtungen 29 des Arbeitskolbens 2 zur ihn aufnehmenden Bohrung im Gehäuse 3 vorhanden.

Das in Figur 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel arbeitet im Prinzip so wie das erste, weshalb für die entsprechenden Teile die gleichen Bezugszahlen, jedoch um einhundert erhöht, gewählt wurden. Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel ist das Mantelrohr 113, welches den Speicherkolben 111, den Antriebskolben 114 und die Speicherfeder 112 aufnimmt, parallel zu dem Mantelrohr 106 und dem Gehäuse 103 angeordnet, in welchem der Scheibenkolben 105, die Kolbenstange 104 und der Arbeitskolben 102 arbeiten. Die beiden zylindrischen Teile sind über einen Gehäuseblock 31 miteinander verbunden, in dem ein Verbindungskanal 32 verläuft, der den Speicherraum 109 mit dem Arbeitsraum 101 verbindet. Ein Abschnitt dieses Verbindungskanals 32 ist die Verbindungsbohrung 117 mit der Radialdichtung 118, in welche der Tauchkolben 115 nach Zurücklegung eines bestimmten Hubes des Antriebskolbens 114 taucht.

Durch diese parallele Anordnung ermöglicht, ist am Arbeitskolben 102 auf der der Kolbenstange 104 abgewandten Seite ein Hilfskolben 33 befestigt, der nach außerhalb des Gehäuses, insbesondere des Gehäuseblocks 31 ragt.

Dieser Hilfskolben 33 ist durch Einschrauben in eine entsprechende Gewindebohrung 34 des Arbeitskolbens 102 an diesem befestigt. Radialdichtungen 35 verhindern ein Austreten von Öl unter Druck aus dem Arbeitsraum 101 nach außen. Der Hilfskolben 33 arbeitet mit einem Gewindebolzen 36 zusammen, der in einer mit dem Gehäuseblock 31 verbundenen Buchse 37 verschraubbar ist, wodurch die jeweilige Ausgangslage und damit der Gesamthub des Arbeitskolbens 102 bzw. der Kolbenstange 104 einstellbar ist.

Die Verbindung zwischen der Kolbenstange 104 und dem Arbeitskolben 102 erfolgt wie beim ersten Ausführungsbeispiel unter Einspannung der Kolbenscheibe 105 über einen Gewindezapfen 122, den eine entsprechende Gewindebohrung 127 des Arbeitskolbens 102 greift.

Statt einer reinen Gewindeverbindung zwischen dem Arbeitskolben 2, 102, der Kolbenstange 4, 104

bzw. des Hilfskolbens 33 kann auch eine entsprechende Preß- oder Schrumpfverbindung, Klebverbindung oder Schweißverbindung dienen bzw. eine Kombination aus mehreren bekannten derartigen Verbindungen. Maßgebend ist, daß ein Zapfen vorhanden ist, der in eine korrespondierende Sacköffnung des anderen Teils greift, so ist auch denkbar, daß der Zapfen beispielsweise am Arbeitskolben angeordnet ist und in entsprechende Sacköffnungen von Kolbenstange bzw. Hilfskolben greift.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszahlenliste

	1, 101	Arbeitsraum
	2, 102	Arbeitskolben
	3, 103	Gehäuse
	4, 104	Kolbenstange
	5, 105	Scheibenkolben
	6, 106	Mantelrohr
	7	Pneumatikraum
	8	Pneumatikraum
	9, 109	Speicherraum
	10	
	11, 111	Speicherkolben
	12, 112	Speicherfeder
	13, 113	Mantelrohr
	14, 114	Antriebskolben
	15, 115	Tauchkolben
	16	Antriebsraum
	17, 117	Verbindungsbohrung
	18, 118	Radialdichtung
	19	zentrale Bohrung
	20	
	21, 121	Stirnseite
	22, 122	Zapfen
	23	Gewinde
	24	zyl. Abschnitt
	25	zent. Bohrung
	26	Stirnseite
	27	Gewindebohrung
	28	Ringdichtung
	29	Radialdichtung
	30	
	31	Gehäuseblock
	32	Verbindungskanal
	33	Hilfskolben
	34	Gewindebohrung
	35	Radialdichtung
	36	Gewindebolzen
	37	Buchse

Patentansprüche

1. Hydropneumatischer Druckübersetzer

- mit einem in einer entsprechenden zylindrischen Stufenöffnung eines Gehäuses arbeitenden, mindestens zweistufigen Stufenkolben, der auf der einer Kolbenstufe kleineren Durchmessers abgewandten Seite mit einer nach außerhalb des Gehäuses ragenden Kolbenstange ausgestattet ist, 5
- mit Radialdichtungen zwischen den einzelnen Kolbenstufen des Stufenkolbens bzw. der Kolbenstange und dem Gehäuse (Wand der zylindrischen Stufenöffnung), wodurch zwei Pneumatikräume beiderseits der Kolbenstufe größeren Durchmessers und ein hydraulischer Arbeitsraum vor der Stirnseite der Kolbenstufe kleineren Durchmessers entstehen und 10
- mit einer den Arbeitsraum mit Hydraulik unter Hochdruck versorgenden und insbesondere mit einem Tauchkolben arbeitenden Druckerzeuger, 15

dadurch gekennzeichnet, daß Stufenkolben und Kolbenstange aus mehreren fest miteinander verbundenen Teilen besteht, nämlich

- a) einem als Stufenkolbenteil größeren Durchmessers dienenden Scheibenkolben (5, 105), 30
- b) einem als Stufenkolbenteil kleineren Durchmessers dienenden Arbeitskolben (2, 102) und
- c) einer Kolbenstange (4, 104). 35

2. Hydropneumatischer Druckübersetzer nach Anspruch 1, bei dem der Arbeitsraum mit einem hydraulischen Speicherraum verbunden ist und diese Verbindung durch einen Tauchkolben nach Zurücklegung eines pneumatisch bewirkten Hubes für eine hydraulische Hochdruckerzeugung gesperrt wird, wobei der Tauchkolben durch einen Pneumatikkolben antreibbar ist und am Arbeitskolben auf der dem Scheibenkolben abgewandten Seite achsgleich ein nach außerhalb des Gehäuses ragender und radial zum Gehäuse abgedichteter Hilfskolben angeordnet ist, wodurch eine zwischen Arbeitskolben und Hilfskolben verbleibende Ringfläche gegeben ist, dadurch gekennzeichnet, daß als weiterer zum Stufenkolben verbundener Teil der Hilfskolben (33) dient. 40
- 45
- 50

3. Druckübersetzer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Verbindung zwischen Kolbenstange (4, 104) und Arbeitskolben (2, 102) bzw. zwischen Arbeitskolben (102) und 55

Hilfskolben (33) jeweils ein Zapfen (22, 122) dient und eine entsprechende Sackbohrung (27, 127) in der Stirnseite (26) des anderen benachbarten Teils, in der der Zapfen (22, 122) befestigbar ist.

4. Druckübersetzer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Scheibenkolben (5, 105) eine zentrale Bohrung aufweist, durch die der Zapfen (22, 122) des Arbeitskolbens oder der Kolbenstange (4, 104) zur Sackbohrung (27, 127) der Kolbenstange oder des Arbeitskolbens (2, 102) greift, so daß der Scheibenkolben (5, 105) zwischen Arbeitskolben (2, 102) und Kolbenstange (4, 104) auf diesem Zapfen (22, 122) einspannbar ist.

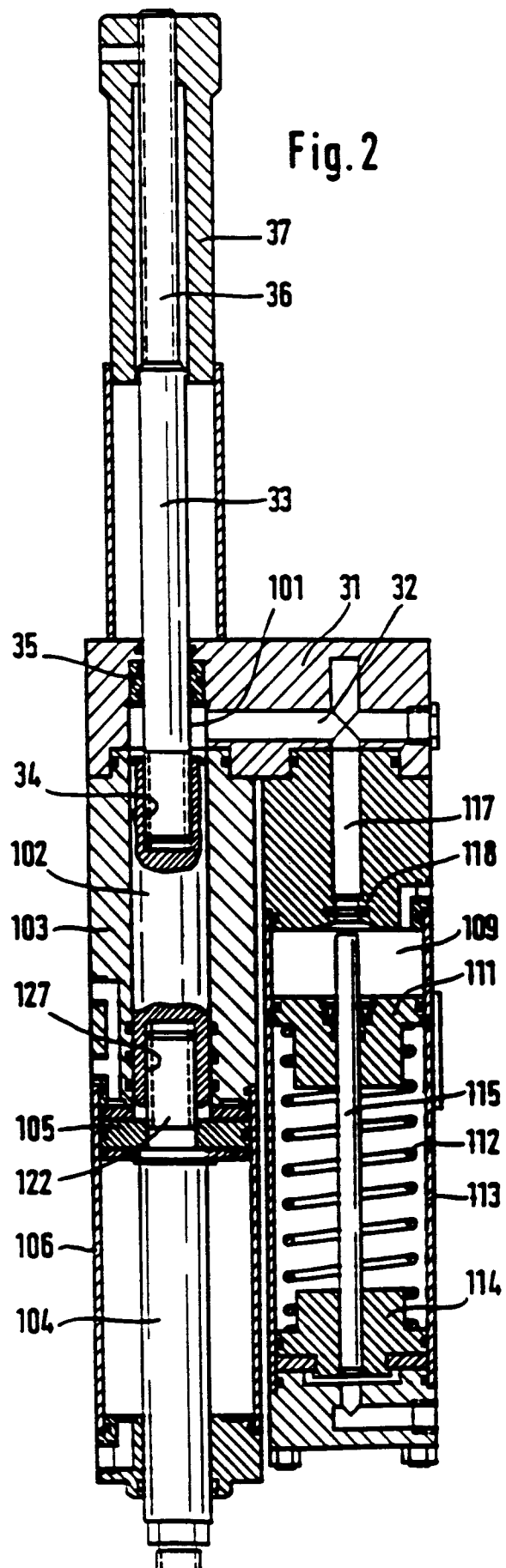
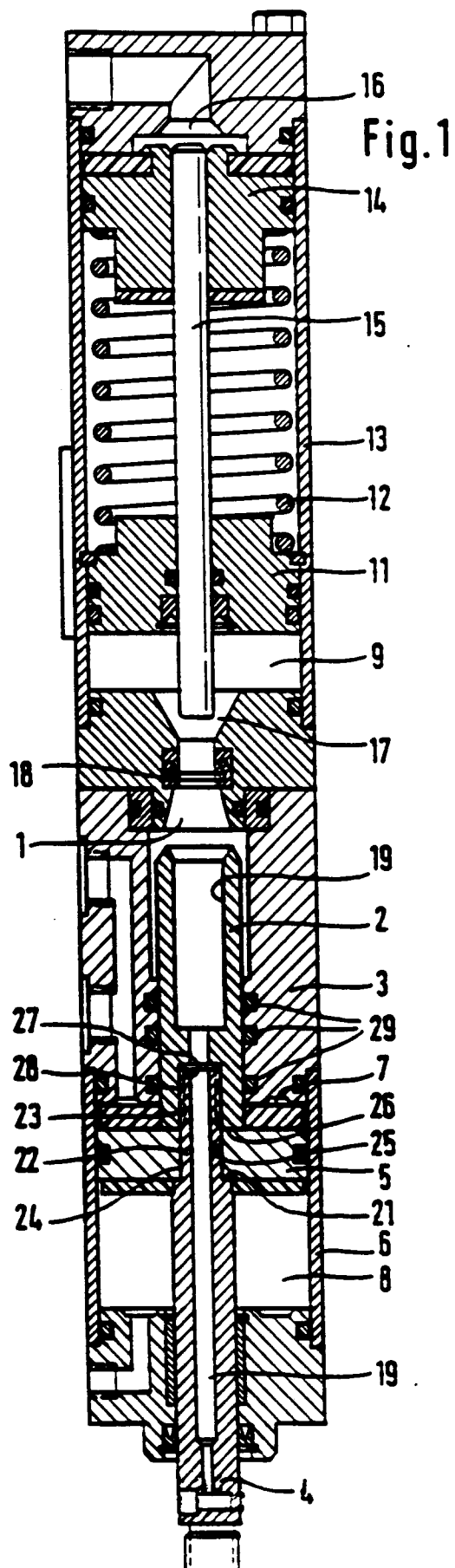
5. Druckübersetzer nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Zapfen (22, 122) ein Gewinde (23) vorhanden ist, das in ein entsprechendes Gewinde in der Sackbohrung (27) greift.

6. Druckübersetzer nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Zapfen (22, 122) und Sackbohrung (27, 127) eine Schrumpfverbindung vorhanden ist.

7. Druckübersetzer nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Zapfen (22, 122) und Sackbohrung (27, 127) eine Klebeverbindung vorhanden ist.

8. Druckübersetzer nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schweißverbindung (auch Reibschweißen) zwischen der Kolbenscheibe (5, 105) und dem Arbeitskolben (2, 102) bzw. der Kolbenstange (4, 104) und/oder zwischen dem Arbeitskolben (102) und dem Hilfskolben (33) vorhanden ist.

9. Druckübersetzer nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Stufenkolben eine durchgehende Längsbohrung (19) aufweist, und daß der Zapfen (22, 122) zur Sackbohrung (27, 127) hin radial abgedichtet (Ringdichtung 28) ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 1144

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	FR-A-2 287 605 (REUTI ANSTALT) * das ganze Dokument *	1-5	F15B15/20

A	US-A-3 260 167 (PEDERSEN) ---		
A	EP-A-0 023 030 (RAPP) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19 MAERZ 1993	Prüfer KNOPS J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			