



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(51) Int Cl.7: **F17C 5/00, F17C 7/00,
F17C 13/04**

(21) Anmeldenummer: **00811242.7**

(22) Anmeldetag: **22.12.2000**

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

(72) Erfinder: **Mutter, Heinz
8400 Winterthur (CH)**

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG
KS/Patente/0007
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)**

(30) Priorität: **28.01.2000 EP 00810079**

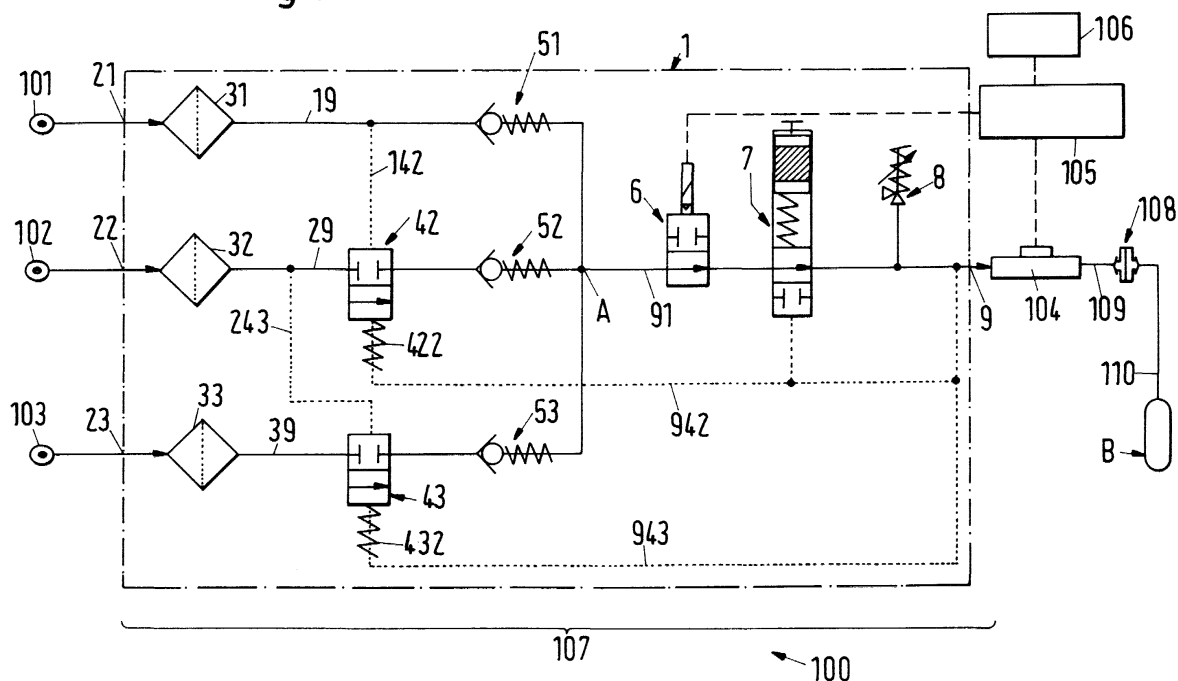
(71) Anmelder: **GreenField AG
4018 Basel (CH)**

(54) **Umschaltvorrichtung für eine Betankungsanlage und Gasbetankungsanlage**

(57) Es wird eine Umschaltvorrichtung für eine Betankungsanlage vorgeschlagen, mit mindestens einem ersten und einem zweiten Eingang (21 bzw. 22) für ein unter Druck stehendes Fluid, mit einem Ausgang (9) für das Fluid, sowie mit Strömungsverbindungen (19,29) über die jeder Eingang (21,22) mit dem Ausgang (9) verbindbar ist. In der Strömungsverbindung (29) zwischen dem zweiten Eingang (22) und dem Ausgang (9) ist ein von dem Fluid betätigbares Umschaltventil (42) mit ei-

nem Ventilkörper (421) vorgesehen, welches in seiner Schliessstellung die Strömungsverbindung (29) zwischen dem zweiten Eingang (22) und dem Ausgang (9) verschliesst. Es sind Steuerverbindungen (142,942) für das Fluid derart angeordnet, dass der Ventilkörper (421) des Umschaltventils (42) auf der einen Seite mit dem Druck des Fluids am ersten Eingang (22) beaufschlagt wird, und auf der anderen Seite mit dem Druck des Fluids am Ausgang (9).

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Umschaltvorrichtung für eine Betankungsanlage sowie eine Gasbetankungsanlage zum Befüllen eines Druckbehälters mit einem Gas.

[0002] Vor allem komprimiertes Erdgas gewinnt als alternativer Brennstoff für Kraftfahrzeuge zunehmend an Bedeutung. Um mit Erdgas betriebenen Kraftfahrzeugen eine befriedigende Reichweite zu ermöglichen und gleichzeitig die Abmessungen des Vorratsbehälters im Kraftfahrzeug in vernünftigen Grenzen zu halten, werden diese Vorratsbehälter typischerweise bis auf Drücke von etwa 200 bar bezogen auf eine Referenztemperatur von 15°C befüllt. Hierzu sind Betankungsverfahren und -anlagen entwickelt worden, die ein sehr einfaches und rasches Betanken solcher Kraftfahrzeuge - vergleichbar mit dem Betanken von Benzin - ermöglichen. Ein derartiges Verfahren bzw. eine derartige Gasbetankungsanlage ist beispielsweise in der EP-A-653 585 detailliert beschrieben.

[0003] Solche Gasbetankungsanlagen, mit denen mobile Druckbehälter, wie z. B. der Vorratsbehälter eines gasbetriebenen Kraftfahrzeugs, mit Gas befüllt werden, umfassen typischerweise eine stationäre, mit komprimierten Gas gefüllte Speichereinheit sowie eine Abgabevorrichtung, um die stationäre Speichereinheit mit dem mobilen Vorratsbehälter zu verbinden, sodass das Gas aus der Speichereinheit in den mobilen Vorratsbehälter strömen kann.

[0004] In der EP-A-653 585 wird vorgeschlagen, dass die stationäre Speichereinheit mehrere, speziell drei, Speicher umfasst. In der Abgabevorrichtung ist eine Umschaltvorrichtung vorgesehen, mittels welcher jeweils einer der Speicher mit der Druckleitung verbunden werden kann, die zu dem zu betankenden Druckbehälter führt. Die Umschaltvorrichtung ermöglicht es, während eines Betankungsvorgangs von einem stationären Speicher auf einen anderen stationären Speicher als Quelle für die Betankung umzuschalten. Wenn also während der Betankung die Druckdifferenz zwischen dem stationären Speicher und dem mobilen Vorratsbehälter z. B. aufgrund der zunehmenden Entleerung des stationären Speichers so weit abnimmt, dass der auf die Zeit bezogene Volumenstrom des Gases sehr klein wird, so kann ohne Unterbrechung des Betankungsvorgangs auf einen anderen Speicher umgeschaltet werden, um ein rasches Fortschreiten der Betankung zu gewährleisten.

[0005] Gemäss der EP-A-653 585 wird der Massenstrom des abgegebenen Gases mittels eines Massendurchflussmessers messtechnisch erfasst und der Messwert an eine Regelvorrichtung übergeben. Sobald die Regelvorrichtung detektiert, dass der Massenstrom während der Betankung einen vorgebbaren Grenzwert unterschreitet, steuert die Regelvorrichtung die Umschaltvorrichtung so an, dass auf einen Speicher mit höherem Druck umgeschaltet wird. Auch wenn sich dieses

Vorgehen in der Praxis bewährt hat, so ist es doch relativ aufwendig und kostenintensiv.

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine möglichst einfache und kostengünstige Umschaltvorrichtung vorzuschlagen, die insbesondere eine Umschaltung von einem Speicher einer Betankungsanlage auf einen anderen ermöglicht, sobald der Massenstrom einen Grenzwert unterschreitet. Zudem soll diese Umschaltung möglich sein, ohne den Betankungsvorgang dafür zu unterbrechen.

[0007] Die diese Aufgabe lösende Umschaltvorrichtung ist durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gekennzeichnet.

[0008] Erfindungsgemäss wird also eine Umschaltvorrichtung für eine Betankungsanlage vorgeschlagen, mit mindestens einem ersten und einem zweiten Eingang für ein unter Druck stehendes Fluid, mit einem Ausgang für das Fluid, sowie mit Strömungsverbindungen, über die jeder Eingang mit dem Ausgang verbindbar ist. In der Strömungsverbindung zwischen dem zweiten Eingang und dem Ausgang ist ein von dem Fluid betätigbares Umschaltventil mit einem Ventilkörper vorgesehen, welches in seiner Schliessstellung die Strömungsverbindung zwischen dem zweiten Eingang und dem Ausgang verschliesst. Es sind Steuerverbindungen für das Fluid derart angeordnet, dass der Ventilkörper des Umschaltventils auf der einen Seite mit dem Druck des Fluids am ersten Eingang beaufschlagt wird, und auf der anderen Seite mit dem Druck des Fluids am Ausgang.

[0009] Solange sich das Umschaltventil in der Schliessstellung befindet, kann nur vom ersten Eingang Fluid zum Ausgang der Umschaltvorrichtung strömen. Ist also beispielsweise in einer Gasbetankungsanlage der erste Eingang mit einem ersten stationären Speicher verbunden und der Ausgang mit dem zu befüllenden Druckbehälter, so strömt das Fluid aus dem ersten Speicher in den Druckbehälter. Aufgrund der Steuerverbindungen wird der Ventilkörper des Umschaltventils auf der einen Seite mit dem Druck des Fluids am ersten Eingang beaufschlagt und auf der anderen Seite durch den Druck des Fluids am Ausgang. Die hieraus resultierende Druckdifferenz hält den Ventilkörper des Umschaltventils in der Schliessstellung, sodass die Strömungsverbindung zwischen dem zweiten Eingang, der beispielsweise mit einem zweiten stationären Speicher verbunden ist, und dem Ausgang verschlossen ist. Falls die Druckdifferenz einen vorgebbaren Grenzwert unterschreitet, weil beispielsweise zum einen der Druck am ersten Eingang abnimmt und zum anderen der Druck am Ausgang aufgrund des sich mehr und mehr füllenden Druckbehälters zunimmt, so schaltet das Umschaltventil selbsttätig in seine Offenstellung und öffnet dadurch die Strömungsverbindung zwischen dem zweiten Eingang und dem Ausgang. Nun kann das Fluid vom zweiten Eingang, also beispielsweise aus dem zweiten stationären Speicher, zum Ausgang und dann in den zu befüllenden Druckbehälter strömen.

[0010] Der Grenzwert der Druckdifferenz, bei welchem das Umschaltventil schaltet, ist in einfacher Weise vorgebar. Beispielsweise kann der Ventilkörper durch eine entsprechend dimensionierte Feder vorgespannt sein. Auch ist es möglich, die von dem Druck des Fluids am ersten Eingang einerseits beaufschlagte Fläche des Ventilkörpers und die vom Druck des Fluids am Ausgang andererseits beaufschlagte Fläche unterschiedlich gross zu gestalten, um dadurch den Grenzwert für die Druckdifferenz vorzugeben. Prinzipiell eignen sich alle an sich bekannten Massnahmen, um den Grenzwert für die Druckdifferenz vorzugeben, bei welchem das Umschaltventil schaltet.

[0011] Die erfindungsgemässe Umschaltvorrichtung hat also die Eigenschaft, dass sie selbsttätig die Strömungsverbindung zwischen dem zweiten Eingang und dem Ausgang öffnet, sobald die Druckdifferenz zwischen dem ersten Eingang und dem Ausgang einen Grenzwert unterschreitet. Es ist insbesondere nicht notwendig, Messgrössen wie z. B. den Massenstrom des Fluids zu erfassen und durch externe Ansteuerungsmittel das Umschalten zu bewirken. Dies bedeutet eine erhebliche Reduzierung des apparativen Aufwands und der Kosten.

[0012] Speziell bei Gasbetankungsanlagen gibt es Anwendungsfälle, z. B. betriebsinterne Gasbetankungsanlagen, bei denen es nicht unbedingt notwendig ist, die bei der Betankung abgegebene Gasmasse messtechnisch zu erfassen. Bei solchen Anwendungen ermöglicht es die erfindungsgemässe Umschaltvorrichtung, gänzlich auf einen Massendurchflussmesser, wie beispielsweise ein Coriolis-Messgerät zu verzichten. Da diese Geräte besonders aufwendig, kostenintensiv und empfindlich sind, lassen sich durch die erfindungsgemässe Umschaltvorrichtung in erheblichem Masse Kosten einsparen.

[0013] Insbesondere im Hinblick auf die Anwendung in Gasbetankungsanlagen, die häufig mindestens drei stationäre Speicher umfassen, hat die Umschaltvorrichtung vorzugsweise n Eingänge für das Fluid, wobei $n = 3, 4, 5, \dots$ ist, von denen jeder über eine Strömungsverbindung mit dem Ausgang verbindbar ist, wobei in der Strömungsverbindung zwischen dem n -ten Eingang und dem Ausgang jeweils ein weiteres von dem Fluid betätigbares Umschaltventil mit einem Ventilkörper vorgesehen ist, welches in seiner Schliessstellung die Strömungsverbindung zwischen dem n -ten Eingang und dem Ausgang verschliesst, und wobei jeweils Steuerverbindungen für das Fluid derart angeordnet sind, dass der Ventilkörper dieses Umschaltventils auf der einen Seite mit dem Druck des Fluids am $(n-1)$ -ten Eingang beaufschlagt wird, und anderen Seite mit dem Druck des Fluids am Ausgang.

[0014] In sinngemäss gleicher Weise wie vorne beschrieben, hält die Druckdifferenz zwischen dem $(n-1)$ -ten Eingang und dem Ausgang das Umschaltventil, welches zwischen dem n -ten Eingang und dem Ausgang vorgesehen ist, in der Schliessstellung, solange diese

Druckdifferenz grösser ist als ein vorgebarer Grenzwert. Sinkt die Druckdifferenz unter diesen Grenzwert, so schaltet das Umschaltventil in die Offenstellung und öffnet dadurch die Strömungsverbindung zwischen dem n -ten Eingang, der beispielsweise mit einem n -ten Speicher verbunden ist, und dem Ausgang. Nun kann das Fluid vom n -ten Eingang zum Ausgang strömen.

[0015] Die Umschaltvorrichtung öffnet also sukzessive und selbsttätig die Strömungsverbindung zwischen dem nächsten, beispielsweise dem n -ten Eingang und dem Ausgang, sobald die Druckdifferenz zwischen dem $(n-1)$ -ten Eingang und dem Ausgang einen Grenzwert unterschreitet.

[0016] Vorzugsweise umfasst jedes Umschaltventil ein Federelement, welches auf den Ventilkörper des Umschaltventils einwirkt und diesen belastet, wobei Einstellmittel vorgesehen sind, um die von dem Federelement bewirkte Belastung des Ventilkörpers zu verändern. Durch diese Massnahme lässt sich in besonders einfacher und zuverlässiger Weise die Druckdifferenz vorgeben, bei welcher das Umschaltventil aus der Schliess- in die Offenstellung schaltet.

[0017] Ferner sind aus praktischen Gründen solche Ausgestaltungen bevorzugt, bei welchen sich die jeweiligen Strömungsverbindungen, über welche die Eingänge mit dem Ausgang verbindbar sind, stromabwärts des Umschaltventils bzw. der Umschaltventile zu einer gemeinsamen Auslassleitung vereinigen.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die Umschaltvorrichtung einen einstückigen Block, an welchem alle Eingänge und der Ausgang vorgesehen sind, wobei sämtliche Strömungsverbindungen und sämtliche Steuerverbindungen als Bohrungen in dem einstückigen Block ausgestaltet sind, und wobei ferner Bohrungen zur Aufnahme jedes Ventilkörpers vorgesehen sind. Dieser einstückige Block ermöglicht eine besonders kompakte und platzsparende Ausgestaltung. Zudem ist die einstückige Ausgestaltung vorteilhaft im Hinblick auf Leckageverluste. Der einstückige Block mit den Bohrungen bringt ferner den Vorteil mit sich, dass auf Leitungen und Verbindungselemente wie beispielsweise Verschraubungen weitgehend verzichtet werden kann. Dadurch erhöht sich die Betriebssicherheit, weil das Risiko von Schäden an Leitungen bzw. an Verbindungen zwischen Leitungen erheblich reduziert wird.

[0019] Ferner ist vorzugsweise ein Druckbegrenzungsventil vorgesehen, das einen Ventilkörper aufweist, welcher so in einer Bohrung des einstückigen Blocks angeordnet ist, dass er je nach seiner Stellung den Durchlass durch die gemeinsame Auslassleitung öffnet oder schliesst. Dieses Druckbegrenzungsventil dient beispielsweise in einer Gasbetankungsanlage dazu, den Betankungsvorgang zu beenden, sobald der Enddruck in dem zu betankenden Druckbehälter erreicht ist.

[0020] Auch ist es vorteilhaft, wenn das Druckbegrenzungsventil ein Federelement umfasst, welches auf den

Ventilkörper des Druckbegrenzungsventils einwirkt und diesen belastet, wobei Mittel vorgesehen sind, um die von dem Federelement bewirkte Belastung des Ventilkörpers in Abhängigkeit von der Temperatur zu verändern. Bei der Gasbetankung ist es üblicherweise so, dass der zulässige Enddruck, bei welchem die Betankung beendet wird, von der Aussentemperatur abhängt. Bei gasbetriebenen Kraftfahrzeugen wird deren Vorratsbehälter typischerweise bis auf einen Druck von etwa 200 bar bezogen auf eine Referenztemperatur von 15°C befüllt. Findet die Betankung bei einer Aussentemperatur von weniger als 15°C statt, so muss der Enddruck, bei dem die Betankung beendet wird, weniger als 200 bar betragen, um zu gewährleisten, dass bei einem Ansteigen der Aussentemperatur in dem Vorratsbehälter des Kraftfahrzeugs ein unzulässig hoher Druck entsteht. Umgekehrt kann bei einer Aussentemperatur von mehr als 15°C bis zu einem Enddruck von mehr als 200 bar betankt werden, ohne das die Gefahr eines zu hohen Drucks im Vorratsbehälter entsteht. Durch die Mittel zur Veränderung der von dem Federelement bewirkten Belastung auf den Ventilkörper in Abhängigkeit von der Temperatur passt das Druckbegrenzungsventil selbsttätig den Enddruck, bei welchem die Betankung beendet wird, an die Aussentemperatur bzw. an die Temperatur des Gases an.

[0021] Vorzugsweise ist aus Sicherheitsgründen in der Umschaltvorrichtung ferner ein elektromagnetisch betätigbares Absperrventil zum Öffnen und Schliessen der Strömungsverbindungen zwischen den Eingängen und dem Ausgang vorgesehen. Hierdurch besteht die Möglichkeit, mittels eines elektrischen Signals den Ausgang sofort zu verschliessen, wenn beispielsweise ein Fehler in der Betankungsanlage bemerkt wird. Diese elektrische Signal kann z. B. von einer Steuer- und Kontrolleinrichtung kommen.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Massnahme besteht darin, im Bereich jedes Eingangs jeweils ein Filter zur Filterung des Fluids vorzusehen, um Verschmutzungen zu vermeiden.

[0023] Ferner ist es vorteilhaft, in jeder Strömungsverbindung zwischen einem der Eingänge und dem Ausgang jeweils ein Rückschlagventil vorzusehen. Dabei umfassen vorzugsweise zumindest diejenigen Rückschlagventile, die in den Strömungsverbindungen zwischen dem ersten bis (n-1)-Eingang und dem Ausgang vorgesehen sind, jeweils Einstellmittel, mit welchen die Druckdifferenz einstellbar ist, bei welcher das jeweilige Rückschlagventil öffnet. Durch diese Massnahme lässt sich nämlich auch die Druckdifferenz einstellen, bei welcher das Umschaltventil aus der Schliess- in die Offenstellung schaltet.

[0024] Durch die Erfindung wird ferner eine Gasbetankungsanlage zum Befüllen eines Druckbehälters mit einem Gas vorgeschlagen, welche mindestens zwei Speicher für das Gas umfasst, sowie eine Abgabevorrichtung, um das Gas aus den Speichern in den Druckbehälter zu füllen. In dieser Gasbetankungsanlage ist

eine erfindungsgemässe Umschaltvorrichtung vorgesehen, wobei jeder der Speicher mit einem Eingang der Umschaltvorrichtung verbunden ist und der Ausgang der Umschaltvorrichtung mit dem Druckbehälter verbindbar ist.

[0025] Eine solche Gasbetankungsanlage hat den Vorteil, dass die Umschaltung von einem Speicher auf den nächsten selbsttätig erfolgt und ohne das dafür die Bestimmung des Massenstroms vonnöten ist. Dies bedeutet eine deutliche Reduzierung von Aufwand und Kosten im Vergleich mit bekannten Gasbetankungsanlagen.

[0026] Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0027] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert. In der schematischen Zeichnung zeigen:

20 Fig. 1: Eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Umschaltvorrichtung, das in eine Gasbetankungsanlage integriert ist,

25 Fig. 2: eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Umschaltventils,

30 Fig. 3: eine perspektivische schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemässen Umschaltvorrichtung,

35 Fig. 4: eine perspektivische schematische Veranschaulichung der Strömungsverbindungen,

Fig. 5: eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Druckbegrenzungsventils,

40 Fig. 6: eine mögliche Ausgestaltung von Einstellmitteln für ein Umschaltventil oder ein Rückschlagventil, und

45 Fig. 7: ein Diagramm mit Kennlinien eines Rückschlagventils.

[0028] In der folgenden Beschreibung wird auf den konkreten Anwendungsfall Bezug genommen, dass die erfindungsgemässe Umschaltvorrichtung in eine Erdgas-Betankungsanlage integriert ist, die zum Befüllen eines Druckbehälters, beispielsweise eines Vorratsbehälters eines gasbetriebenen Kraftfahrzeugs, mit Erdgas dient. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung nicht auf solche Anwendungen beschränkt ist, die Umschaltvorrichtung eignet sich auch für andere Betankungsanlagen, für andere flüssige und gasförmige Fluide, und im allgemeinen für solche Anwendungen, bei

denen ein Ausgang eines Fluidsystems wahl- oder wechselweise mit verschiedenen Eingängen für das Fluid in Strömungsverbindung gebracht werden soll.

[0029] Fig. 1 veranschaulicht in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Umschaltvorrichtung 1, welche in eine Gasbetankungsanlage 100 integriert ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst die Umschaltvorrichtung 1 drei Eingänge, nämlich einen ersten Eingang 21, einen zweiten Eingang 22 und einen dritten Eingang 23, sowie einen Ausgang 9 für das unter Druck stehende Fluid, hier das komprimierte Erdgas. Jeder Eingang 21,22 bzw. 23 ist über eine Strömungsverbindung 19,29,39 mit dem Ausgang 9 verbindbar, wobei in jeder Strömungsverbindung 19,29,39 jeweils ein Rückschlagventil 51,52 bzw. 53 angeordnet ist.

[0030] Im Bereich jedes Eingangs 21,22 bzw. 23 ist jeweils ein Filter 31,32 bzw. 33 vorgesehen, mit welchem das durch den jeweiligen Eingang einströmende Fluid gefiltert wird.

[0031] In der Strömungsverbindung 29 ist zwischen dem zweiten Eingang 22 und dem zugehörigen Rückschlagventil 52 ein Umschaltventil 42 mit einem Ventilkörper 421 (siehe Fig. 2 und Fig. 3) vorgesehen, welches in seiner dargestellten Schliessstellung die Strömungsverbindung 29 verschliesst, sodass das Fluid vom zweiten Eingang 22 nicht zum Ausgang 9 gelangen kann. In gleicher Weise ist in der Strömungsverbindung 39 zwischen dem dritten Eingang 23 und dem zugehörigen Rückschlagventil 53 ein weiteres Umschaltventil 43 mit einem Ventilkörper 431 (siehe Fig. 3) vorgesehen, welches in seiner dargestellten Schliessstellung die Strömungsverbindung 39 zwischen dem dritten Eingang 23 und dem Ausgang 9 verschliesst.

[0032] Die Umschaltventile 42, 43 sind jeweils als federbelastete Auf/Zu-Ventile ausgestaltet, die dementsprechend jeweils eine Offenstellung und eine Schliessstellung haben. Zur Erzeugung der Federbelastung ist jeweils ein Federelement 422 bzw. 432, beispielsweise jeweils eine Spiralfeder, vorgesehen, welche auf den Ventilkörper 421 bzw. 431 einwirkt und diesen belastet. Dabei ist das Federelement 422 bzw. 432 jeweils so angeordnet, dass es den Ventilkörper 421 bzw. 431 mit einer in Richtung auf die Offenstellung gerichteten Kraft beaufschlagt. Das heisst der Ventilkörper 421,431 des Umschaltventils muss jeweils gegen die Kraft des Federelements 422 bzw. 432 in die Schliessstellung bewegt werden.

[0033] Zur Betätigung des Umschaltventils 42 sind ferner zwei Steuerverbindungen 142,942 für das Fluid vorgesehen. Die eine Steuerverbindung 142 beginnt in der Strömungsverbindung 19 in der Nähe des ersten Eingangs 21 und erstreckt sich bis zum Umschaltventil 42. Diese Steuerverbindung 142 ist so angeordnet, dass der Ventilkörper 421 des Umschaltventils 42 auf der einen Seite - in Fig. 1 darstellungsgemäss von oben - mit dem Druck des Fluids am ersten Eingang 21 beaufschlagt wird. Die andere Steuerverbindung 942 ver-

bindet den Ausgang 9 der Umschaltvorrichtung 1 mit dem Umschaltventil 42 und ist so angeordnet, dass der Ventilkörper 421 des Umschaltventils 42 auf der anderen Seite - in Fig. 1 darstellungsgemäss von unten - mit dem Druck des Fluids am Ausgang 9 beaufschlagt wird.

[0034] In sinngemäss gleicher Weise sind zwei Steuerverbindungen 243, 943 für das Umschaltventil 43 vorgesehen, wobei sich die eine Steuerverbindung 243 von der Strömungsverbindung 29 zum Umschaltventil 43 erstreckt, und die andere Steuerverbindung 943 das Umschaltventil 43 mit dem Ausgang 9 verbindet. Durch die Steuerverbindung 243 wird der Ventilkörper 431 des Umschaltventils 43 auf der einen Seite - in Fig. 1 darstellungsgemäss von oben - mit dem Druck des Fluids am zweiten Eingang 22 beaufschlagt, und durch die Steuerverbindung 943 wird der Ventilkörper 431 auf der anderen Seite - in Fig. 1 darstellungsgemäss von unten - mit dem Druck des Fluids am Ausgang 9 beaufschlagt.

[0035] Zum besseren Verständnis zeigt Fig. 2 eine sehr schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels des Umschaltventils 42. Das Umschaltventil 43 ist in analoger Weise ausgestaltet. Der Ventilkörper 421 des Umschaltventils 42, der in Fig. 2 in seiner Offenstellung dargestellt ist, ist in einer Bohrung eines Blocks 2 (siehe auch Fig. 3) angeordnet, welcher Block 2 als Ventilgehäuse dient. Die Bohrung umfasst zwei Ringräume 423,424. In den Ringraum 424 mündet die vom zweiten Eingang 22 kommende Strömungsverbindung 29. Der andere Ringraum 423 ist über die Fortsetzung der Strömungsverbindung 29 mit der gemeinsamen Auslassleitung 91 verbunden, sodass das Fluid vom Eingang 22 durch den Ringraum 424, den Ringraum 423 und die gemeinsame Auslassleitung 91 zum Ausgang 9 der Umschaltvorrichtung 1 strömen kann, wenn sich der Ventilkörper 421 in seiner in Fig. 2 gezeigten Offenstellung befindet.

[0036] Zwischen der darstellungsgemäss oberen Seite des Ventilkörpers 421 und der ihr gegenüberliegenden inneren Wandung des Blocks 2 ist das Federelement 422 angeordnet, welches sich einerseits an dieser inneren Wandung des Blocks 2 abstützt und welches andererseits auf die obere Seite des Ventilkörpers 421 einwirkt. Das Federelement 422 übt auf den Ventilkörper 421 eine Kraft aus, die in Richtung auf die Offenstellung - also darstellungsgemäss nach unten - gerichtet ist.

[0037] Die Steuerverbindung 942, welche mit dem Ausgang 9 der Umschaltvorrichtung 1 verbunden ist, mündet im Bereich des Federelements 422 in die Bohrung für den Ventilkörper 421, sodass dessen darstellungsgemäss obere Seite vom Druck des Fluids am Ausgang 9 beaufschlagt wird. Die Steuerverbindung 142, welche mit dem ersten Eingang 21 verbunden ist, mündet im Bereich der darstellungsgemäss unteren Endes der Bohrung für den Ventilkörper 421, sodass dessen untere Seite vom Druck des Fluids am ersten Eingang 21 beaufschlagt wird.

[0038] Am Ventilkörper 421 sind ferner drei Dichtun-

gen 425, beispielsweise jeweils O-Ringe, vorgesehen. Die darstellungsgemäss untere Dichtung 425 dichtet die Steuerverbindung 142 gegenüber dem Ringraum 423 ab, und die darstellungsgemäss obere Dichtung 425 dichtet die Steuerverbindung 942 gegenüber dem Ringraum 424 ab. Die mittlere Dichtung 425 dichtet die beiden Ringräume 423 und 424 gegeneinander ab, falls sich der Ventilkörper 421 in der Schliessstellung befindet.

[0039] Damit das Umschaltventil 42 die dargestellte Offenstellung einnimmt, muss die Summe aus dem von dem Federelement 422 ausgeübten Druck und dem Druck am Ausgang 9, der ja ebenfalls über die Steuerverbindung 942 auf der oberen Seite des Ventilkörpers 421 lastet, grösser sein als der Druck auf der unteren Seite des Ventilkörpers 421, der aufgrund der Steuerverbindung 142 im wesentlichen gleich dem Druck des Fluids am ersten Eingang 21 ist. Falls diese Bedingung nicht erfüllt ist, schaltet das Umschaltventil in die Schliessstellung, das heisst der Ventilkörper 421 bewegt sich darstellungsgemäss nach oben, sodass die mittlere Dichtung 425 den Durchlass zwischen den beiden Ringräumen 424 und 423 verschliesst.

[0040] Stromabwärts der drei Rückschlagventile 51,52,53 (siehe Fig. 1) und damit stromabwärts der beiden Umschaltventile 42,43 vereinigen sich die drei Strömungsverbindungen 19,29,39 zu einer gemeinsamen Auslassleitung 91 (Punkt A in Fig. 1), die zum Ausgang 9 führt. In der gemeinsamen Auslassleitung 91 sind nacheinander ein elektromagnetisch betätigbares Absperrventil 6 (im Folgenden als Magnetventil 6 bezeichnet), ein Druckbegrenzungsventil 7 und optional ein Sicherheitsventil 8 zum Schutz gegen Überdruck vorgesehen.

[0041] Mittels des Magnetventils 6 kann die gemeinsame Auslassleitung 91 geöffnet und geschlossen werden. Das Magnetventil 6 ist über eine elektrische Signalleitung mit einer Steuer- und Kontrolleinrichtung 105 der Gasbetankungsanlage 100 verbunden. Tritt beispielsweise bei einem Betankungsvorgang ein Fehler auf oder ist aus sonst einem Grunde eine Abschaltung notwendig, so kann die Steuer- und Kontrolleinrichtung 105 über ein elektrisches Signal das Magnetventil 6 schliessen, sodass von keinem der Eingänge 21,22,23 mehr Fluid zum Ausgang 9 strömen kann.

[0042] Das Druckbegrenzungsventil 7 dient bei einem normal verlaufenden Betankungsvorgang als Abschaltventil, welches beim Erreichen des für die Betankung vorgesehenen Enddrucks die gemeinsame Auslassleitung 91 verschliesst und somit den Betankungsvorgang beendet. Vorzugsweise ist das Druckbegrenzungsventil 7 temperaturkompensierend ausgestaltet, worauf weiter hinten noch eingegangen wird.

[0043] Das optional vorgesehene Sicherheitsventil 8 ist stromabwärts des Druckbegrenzungsventils 7 angeordnet und sichert den begrenzten Druck ab. Falls beispielsweise aufgrund einer Fehlfunktion oder eines Ausfalls des Druckbegrenzungsventils 7 der Druck des

Fluids stromabwärts des Druckbegrenzungsventils 7 einen zulässigen Maximalwert überschreitet, so öffnet das Sicherheitsventil 8, damit das Fluid durch das Sicherheitsventil 8 abströmen kann und kein unzulässig hoher Druck entsteht.

[0044] Die Gasbetankungsanlage 100 zum Betanken eines Druckbehälters B umfasst mehrere, hier drei, stationäre Speicher 101,102,103, von denen jeder über eine Druckleitung mit einem der Eingänge 21,22,23 der Umschaltvorrichtung 1 verbunden ist, sowie eine Abgabevorrichtung 107, um das komprimierte Erdgas aus den Speichern 101,102,103 in den Druckbehälter B zu füllen. Der Druckbehälter B ist beispielsweise der Vorratsbehälter eines gasbetriebenen Kraftfahrzeugs. In den Speichern 101,102,103 befindet sich das komprimierte Erdgas unter einem Druck von beispielsweise 250 bar bis 300 bar.

[0045] Die Abgabevorrichtung 107 umfasst ausser der Umschaltvorrichtung 1 die Steuer- und Kontrolleinrichtung 105 für die Gasbetankungsanlage 100, eine Anzeige 106 sowie eine Anschlusskupplung 108, die über eine Druckleitung 109 mit dem Ausgang 9 der Umschaltvorrichtung 1 verbunden ist. Andererseits ist die Anschlusskupplung 108 über eine Abgabelitung 110 mit dem zu befüllenden Druckbehälter B verbindbar. Optional ist in der Druckleitung 109 zwischen dem Ausgang 9 der Umschaltvorrichtung 1 und der Anschlusskupplung 108 noch ein Durchflussmesser 104 vorgesehen, um die Masse des an den Druckbehälter B abgegebenen Erdgases messtechnisch zu erfassen. Der Durchflussmesser 104 ist über eine Signalleitung mit der Steuer- und Kontrolleinrichtung 105 verbunden, die anhand der Messsignale des Durchflussmessers 104 die abgegebene Erdgasmenge berechnet und diese sowie eventuell weitere Grössen, beispielsweise den Preis, auf der Anzeige 106 sichtbar macht.

[0046] Bezüglich weiterer Details, möglicher Ausgestaltungen, Funktionsweisen und Betriebsverfahren der Gasbetankungsanlage sei hier auf die bereits zitierte EP-A- 653 585 verwiesen.

[0047] Im Folgenden wird die Funktionsweise der Umschaltvorrichtung 1 anhand eines Betankungsvorgangs beschrieben. Dabei wird mit beispielhaftem Charakter von der Ausgangssituation ausgegangen, dass jeder der Speicher 101,102,103 Erdgas unter einem Speicherdruck von etwa 250 bar enthält. Der mit der Anschlusskupplung 108 verbundene Druckbehälter B enthalte Erdgas unter einem Anfangsdruck von beispielsweise 40 bar und soll bis auf einen Enddruck von 200 bar - bezogen auf eine Referenztemperatur von 15°C - befüllt werden.

[0048] Zum Beginn der Betankung lastet eine grosse Druckdifferenz auf dem Ventilkörper 421 des Umschaltventils 42, weil dieser auf der einen Seite über die Steuerverbindung 142 mit dem Druck des Erdgases am ersten Eingang 21 beaufschlagt wird, der im wesentlichen, das heisst bis auf Reibungsverluste, gleich dem Speicherdruck ist, und auf der anderen Seite über die

Steuerverbindung 942 mit dem Druck des Erdgases am Ausgang 9 beaufschlagt wird, welcher abgesehen von Reibungsverlusten gleich dem Anfangsdruck im Druckbehälter B ist. Durch diese Druckdifferenz wird das Umschaltventil 42 gegen die Kraft des Federelements 422 in der Schliessstellung gehalten, sodass die Strömungsverbindung 29 zwischen dem zweiten Eingang 22 und dem Ausgang 9 verschlossen ist. Analoges gilt für das Umschaltventil 43. Dieses wird durch die Druckdifferenz zwischen dem zweiten Eingang 22, wo im wesentlichen der Speicherdruck des zweiten Speichers 102 herrscht, und dem Ausgang 9 gegen die Kraft des Federelements 432 in der Schliessstellung gehalten, sodass auch die Strömungsverbindung 39 zwischen dem dritten Eingang 23 und dem Ausgang 9 verschlossen ist.

[0049] Folglich kann nur aus dem ersten Speicher 101 komprimiertes Erdgas durch die Umschaltvorrichtung 1 in den Druckbehälter B strömen.

[0050] Mit fortschreitendem Betankungsvorgang nimmt die Druckdifferenz ab, welche das Umschaltventil 42 in der Schliessstellung hält, weil einerseits der Speicherdruck im ersten Speicher 101 abnimmt und andererseits der Druck im Druckbehälter B und damit auch der Druck in der Steuerverbindung 942 zunimmt. Unterschreitet diese Druckdifferenz einen vorgebbaren Grenzwert, so schaltet das Umschaltventil 42 selbsttätig in die Offenstellung, weil dann die Summe aus der Kraft, welche das Federelement 422 und das Erdgas über die Steuerverbindung 942 auf den Ventilkörper 421 ausübt, grösser wird als die Kraft, welche das Erdgas über die Steuerverbindung 142 auf den Ventilkörper 421 ausübt. Dadurch wird die Strömungsverbindung 29 zwischen dem zweiten Eingang 22 und dem Ausgang 9 der Umschaltvorrichtung 1 geöffnet, sodass das Erdgas aus dem zweiten Speicher 102 in den Druckbehälter B strömen kann.

[0051] Das Umschaltventil 43 in der Strömungsverbindung zwischen dem dritten Eingang 23 und dem Ausgang 9 bleibt aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem zweiten Eingang 23 und dem Ausgang 9 weiterhin in der Schliessstellung. Erst wenn im Laufe des weiteren Betankungsvorgangs (oder folgender Betankungsvorgänge) auch diese Druckdifferenz einen Grenzwert unterschreitet, so schaltet das Umschaltventil 43 selbsttätig - in analoger Weise wie vorangehend beschrieben - in die Offenstellung und öffnet dadurch die Strömungsverbindung 39 zwischen dem dritten Eingang 23 und dem Ausgang 9, sodass dann das Erdgas aus dem dritten Speicher 103 in den Druckbehälter B strömen kann.

[0052] Wird der Enddruck für die Betankung erreicht, so schaltet das Druckbegrenzungsventil 7 in die Schliessstellung und verschliesst die gemeinsame Ausgangsleitung 91, sodass kein Erdgas mehr in den Druckbehälter B strömt. Die Betankung ist beendet.

[0053] Der Grenzwert für die Druckdifferenz, bei welcher das Umschaltventil 42 bzw. das Umschaltventil 43 in die Offenstellung schaltet, ist in einfacher Weise,

nämlich über die von dem jeweiligen Federelement 422 bzw. 432 erzeugte Vorspannung einstellbar und kann für den jeweiligen Anwendungsfall optimiert werden. Wird zum Beispiel auf eine optimale Ausnutzung der Speicher 101, 102, 103 Wert gelegt, so verwendet man vorzugsweise weiche Federn, sodass die Umschaltventile 42 bzw. 43 erst bei geringen Druckdifferenzen in die Offenstellung schalten. Ist man an einer möglichst raschen Betankung interessiert, so verwendet man härtere Federn für die Federelemente 422 bzw. 432, sodass die Umschaltventile 42 bzw. 43 bereits bei grösseren Druckdifferenzen in die Offenstellung schalten. Natürlich kann die Druckdifferenz, bei welcher das Umschalten erfolgt, für jedes Umschaltventil 42 bzw. 43 individuell durch entsprechendes Dimensionieren des Federelement 422 bzw. 432 eingestellt werden.

[0054] Eine vorteilhafte Massnahme für die Umschaltventile 42, 43 der Umschaltvorrichtung 1 besteht darin, Einstellmittel vorzusehen, um die von dem Federelement 422 bzw. 432 bewirkte Belastung des Ventilkörpers 421 bzw. 431 zu verändern. In Fig. 6 ist eine Möglichkeit solcher Einstellmittel dargestellt. Das Federelement 422 bzw. 432 stützt sich mit seinem dem Ventilkörper 421 bzw. 431 abgewandten Ende auf eine Stösselteller 46 ab, an welchen sich ein Stössel 47 anschliesst. Der Stössel 47 steht in Wirkverbindung mit einer Justierschraube 48, welche in einem fixierten Gewinde 49 geführt ist. Durch Drehen der Justierschraube 48 lässt sich der Stössel 47 darstellungsgemäss nach oben und nach unten bewegen, wodurch sich die Spannung des Federelements 422 bzw. 432 von aussen verändern lässt und damit die von dem Federelement bewirkte Belastung des Ventilkörpers 421 bzw. 431. Auf diese Weise ist der Grenzwert für die Druckdifferenz, bei welchem das Umschaltventil 42 bzw. 43 öffnet, in einfacher Weise einstellbar, ohne dass dafür Umbauarbeiten am Umschaltventil 42 bzw. 43 notwendig sind. Aus Sicherheitsgründen wird der Grenzwert nicht beliebig klein eingestellt, sondern gross genug gewählt, sodass gewährleistet ist, dass das Umschaltventil auch gegen die in der Praxis stets vorhandenen Reibungskräfte sicher öffnen kann.

[0055] Eine weitere vorteilhafte Massnahme besteht darin, insbesondere die Rückschlagventile 51 und 52 (siehe Fig. 1), die in der ersten bzw. zweiten Strömungsverbindung 19 bzw. 29 jeweils stromabwärts der Einmündung der Steuerverbindung 142 bzw. 243 angeordnet sind, mit starken Federn zu belasten. Hierdurch lässt sich zum einen jeweils ein hoher Druckabfall über das Umschaltventil 42 bzw. 43 generieren. Dieser hohe Druckabfall ist günstig, um das Umschaltventil 42 bzw. 43 zuverlässig zu schliessen. Zum anderen lassen sich nach dem Öffnen des Rückschlagventils 51 bzw. 52 hohe Durchflussraten erzielen, was günstig im Hinblick auf eine schnelle Betankung ist.

[0056] Gemäss einer bevorzugten Variante umfassen zumindest diejenigen Rückschlagventile 51, 52, die in den Strömungsverbindungen 19, 29 zwischen dem er-

sten bzw. zweiten Eingang 21 bzw. 22 und dem Ausgang 9 vorgesehen sind, jeweils Einstellmittel, mit welchen die Druckdifferenz einstellbar ist, bei welcher das jeweilige Rückschlagventil 51 bzw. 52 öffnet. Diese Druckdifferenz wird im Folgenden als Öffnungsdruck der Rückschlagventile bezeichnet. Die Einstellmittel können analog ausgestaltet sein, wie dies vorne im Zusammenhang mit Fig. 6 für das Umschaltventil erläutert wurde; das heisst, das Rückschlagventil 51 bzw. 52 umfasst eine Feder (analog der Feder 422;432 in Fig. 6), gegen deren Kraft das Rückschlagventil in Durchlassrichtung geöffnet werden muss. Die Spannung der Feder ist über eine Justierschraube (analog der Justierschraube 48 in Fig. 6) einstellbar, wodurch der Öffnungsdruck des Rückschlagventils 51 bzw. 52 einstellbar ist.

[0057] Diese Variante bringt den Vorteil mit sich, dass die Durchflussrate, bei welcher das Umschaltventil 42 bzw. 43 öffnet, mit Hilfe der Rückschlagventile 51 bzw. 52 einstellbar ist. Dies wird im Folgenden unter Bezugnahme auf Fig. 7 und am Beispiel des Rückschlagventils 51 näher erläutert. Für das Rückschlagventil 52 gelten die Ausführungen in sinngemäss gleicher Weise.

[0058] Fig. 7 zeigt in einer vereinfachten Darstellung verschiedene Kennlinien für das Rückschlagventil 51. Auf der horizontalen Achse ist der Durchfluss durch das Rückschlagventil 51 aufgetragen (nach rechts zunehmend), und auf der vertikalen Achse die über das Rückschlagventil abfallende Druckdifferenz (nach oben zunehmend). Reibungsverluste sind bei diesen Kennlinien nicht berücksichtigt. Die mit K0 bezeichnete, gestrichelt dargestellte Kennlinie gibt den auf die Zeit bezogenen Durchfluss durch das Rückschlagventil 51 in Abhängigkeit von der Druckdifferenz bzw. dem Druckabfall über das Rückschlagventil 51 wieder, für den Fall, dass das Rückschlagventil 51 keine Feder enthält, also unbelastet ist. Die Kennlinien K1 und K2 geben den Durchfluss für den Fall wieder, dass das Rückschlagventil 51 mit einer Feder belastet ist, wobei die Kennlinie K1 für eine weniger stark vorgespannte Feder resultiert und die Kennlinie K2 für eine stärker vorgespannte Feder im Rückschlagventil 51.

[0059] Die Kennlinie K1 beginnt bei dem Öffnungsdruck P1, das heisst die Druckdifferenz zwischen der in Fig. 1 darstellungsgemäss linken Seite des Rückschlagventils 51 und dem Punkt A muss mindestens P1 betragen, damit das Fluid vom ersten Eingang 21 über das Rückschlagventil 51 zum Ausgang 9 strömen kann. Mit zunehmender Druckdifferenz nimmt auch der Durchfluss gemäss der Kennlinie K1 zu. Die Kennlinie K1 geht mit zunehmender Druckdifferenz in die Kennlinie K0 über. Die Kennlinie K2, die den Fall einer stärker vorgespannten Feder im Rückschlagventil 51 repräsentiert, beginnt dementsprechend bei einem höheren Öffnungsdruck P2, verläuft zunächst ungefähr parallel zur Kennlinie K1 und geht dann in die Kennlinie K0 über.

[0060] Wie dies insbesondere aus der Darstellung in Fig. 1 ersichtlich ist, ist der Druckabfall über das Rück-

schlagventil 51 im wesentlichen, das heisst abgesehen von Reibungsverlusten, gleich gross wie die Druckdifferenz, welche aufgrund des Fluids auf dem Umschaltventil 42 lastet. Falls diese Druckdifferenz - wie vorne erläutert - einen vorgebbaren Grenzwert unterschreitet, so schaltet das Umschaltventil 42 in die Offenstellung und öffnet die Strömungsverbindung 29 zwischen dem zweiten Eingang 22 und dem Ausgang 9. Ein Beispiel für diesen Grenzwert ist in Fig. 7 durch die strich-punktierte Gerade mit dem Bezugszeichen PS dargestellt. Es versteht sich, dass der Öffnungsdruck P1 bzw. P2 des Rückschlagventils 51 so eingestellt wird, dass er kleiner ist als der Schalldruck des Umschaltventils 42, das heisst kleiner als PS.

[0061] Beginnt die Betankung, so ist die Druckdifferenz bzw. der Druckabfall relativ gross, man befindet sich in Fig. 7 rechts auf der Kennlinie KO. Das Umschaltventil 42 ist in der Schliessstellung, weil die auf ihm lastende Druckdifferenz grösser als PS ist. Mit fortschreitendem Betankungsvorgang nimmt die Druckdifferenz ab, das heisst man bewegt sich zunächst auf der Kennlinie KO nach links und dann, je nach eingestellter Vorspannung der Feder im Rückschlagventil 51, beispielsweise entlang der Kennlinie K1 oder K2 weiter nach links. Entsprechend nimmt der Durchfluss ab. Sobald die Druckdifferenz den Grenzwert PS unterschreitet - im Falle der Kennlinie K1 bzw. K2 geschieht dies am Punkt 01 bzw. 02 - schaltet das Umschaltventil 42 in die Offenstellung. Wie dies Fig. 7 zeigt, ist der Durchfluss, bei welchem das Umschaltventil öffnet, im Falle der Kennlinie K2 kleiner als im Falle der Kennlinie K1, das heisst über die Vorspannung der Feder im Rückschlagventil 51 kann in einfacher Weise der minimale Wert für den Durchfluss eingestellt werden, bei dessen Unterschreitung das Umschaltventil 42 in die Offenstellung schaltet. Der Bereich, innerhalb dessen die untere Grenze für den Durchfluss mit Hilfe der Einstellmittel des Rückschlagventils 51 für einen vorgegebenen Grenzwert PS einstellbar ist, wird in Fig. 7 durch die Klammer mit dem Bezugszeichen SB angezeigt.

[0062] Das Rückschlagventil 51 gewährleistet also einerseits, dass eine ausreichend hohe Druckdifferenz auf dem Umschaltventil 42 lastet, um dieses in der Schliessstellung zu halten. Andererseits ermöglicht es sehr hohe Durchflussraten.

[0063] Prinzipiell ist zum Erzielen einer ausreichend hohen Druckdifferenz über das Umschaltventil 42 auch eine Drossel geeignet. Mit dieser lassen sich jedoch nicht so hohe Durchflussraten erzielen wie mit dem Rückschlagventil 51. Um dies zu verdeutlichen, sind in Fig. 7 noch zwei typische Kennlinien D1 und D2 von Drosseln eingezeichnet, welche durch die Schaltpunkte 01 bzw. 02 verlaufen. Es ist deutlich zu erkennen, dass für eine vorgegebene Druckdifferenz, die grösser als PS ist, der Durchfluss durch die Drosseln jeweils wesentlich kleiner ist als der Durchfluss durch das Rückschlagventil bei der gleichen Druckdifferenz. Aus diesem Grunde sind Rückschlagventile 51 bzw. 52 bevorzugt.

[0064] Fig. 3 zeigt in einer perspektivischen schematischen Darstellung eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Umschaltvorrichtung 1, die nach dem in Fig. 1 dargestellten Schema realisiert ist. Die Bezugszeichen in Fig. 3 haben die gleiche Bedeutung, die bereits erläutert wurde. Zum besseren Verständnis zeigt Fig. 4 in einer zu Fig. 3 analogen Darstellung die einzelnen Strömungsverbindungen, wobei die Ventile und Filter symbolisch angedeutet sind (Steuerverbindungen, Magnetventil und Sicherheitsventil nicht dargestellt). Bei der folgenden Beschreibung beziehen sich Lagebezeichnungen wie oben, unten, rechts, links usw. auf die Darstellungen in Fig. 3 und Fig. 4.

[0065] Bei dieser Ausführungsform umfasst die Umschaltvorrichtung 1 einen einstückigen Block 2, an welchem alle Eingänge 21,22,23 und der Ausgang 9 vorgesehen sind. Sämtliche Strömungsverbindungen 19,29,39 und sämtliche Steuerverbindungen 142,942,243,943 sind als Bohrungen in dem einstückigen Block 2 realisiert. Ferner sind in dem Block 2 Bohrungen zur Aufnahme der Ventilkörper 421,431 der Umschaltventile 42,43 und des Ventilkörpers 71 des Druckbegrenzungsventils 7 vorgesehen. Die Bohrungen für die Ventilkörper 421,431 sind in gleicher Weise ausgestaltet, wie dies in Fig. 2 für das Umschaltventil 42 dargestellt ist. Der einstückige Block 2 dient somit auch als Ventilgehäuse für die Umschaltventile 42,43.

[0066] Der erste Eingang 21 befindet sich in der hinteren oberen Ecke der linken Seitenwand des Blocks 2. Die Strömungsverbindung 19 erstreckt sich von dort über das Filter 31 und das Rückschlagventil 51 bis an die rechte Seitenwand des Blocks 2, biegt dort nach unten ab und mündet an der mit A bezeichneten Stelle in die gemeinsamen Auslassleitung 91. Diese Strömungsverbindung 19 ist in Fig. 4 mit der durchgezogenen Linie dargestellt.

[0067] Der zweite Eingang 22 befindet sich auf halber Höhe der Rückwand des Blocks 2. Von dem zweiten Eingang 22 erstreckt sich die Strömungsverbindung 29 über das Filter 32 nach vorne zur Bohrung für den Ventilkörper 421 des Umschaltventils 42. Von dieser Bohrung verläuft die Strömungsverbindung 29 auf einem tieferen Niveau über das Rückschlagventil 52 nach hinten, biegt vor der Rückwand des Blocks 2 nach rechts ab, verläuft dann bis in die Nähe der rechten Seitenwand des Blocks 2 und gelangt dann von unten an der Stelle A in die gemeinsame Auslassleitung 91. Diese Strömungsverbindung 29 ist in Fig. 4 gestrichelt dargestellt.

[0068] Der dritte Eingang 23 befindet sich an der Rückwand des Blocks 2 links neben dem zweiten Eingang 22. Von dem dritten Eingang 23 erstreckt sich die Strömungsverbindung 39 über das Filter 33 nach vorne zur Bohrung für den Ventilkörper 431 des Umschaltventils 43. Von dieser Bohrung verläuft die Strömungsverbindung 39 auf einem tieferen Niveau über das Rückschlagventil 53 nach hinten, biegt vor der Rückwand des

Blocks 2 nach rechts ab, vereinigt sich mit der Strömungsverbindung 29, verläuft dann mit dieser gemeinsam bis in die Nähe der rechten Seitenwand des Blocks 2 und gelangt dann von unten an der Stelle A in die gemeinsame Auslassleitung 91. Diese Strömungsverbindung 39 ist in Fig. 4 gepunktet dargestellt.

[0069] Die gemeinsame Auslassleitung 91 beginnt an der mit A bezeichneten Stelle, verläuft von dort nach vorne bis zur Bohrung für den Ventilkörper 71 des Druckbegrenzungsventils 7 und führt dann von dieser Bohrung weiter nach vorne zum Ausgang 9, der in der Vorderwand des Blocks 7 vorgesehen ist.

[0070] Zwischen der Stelle A und der Bohrung für den Ventilkörper 71 des Druckbegrenzungsventils 7 ist das Magnetventil angeordnet, mit welchem die Auslassleitung 91 verschlossen werden kann. Stromabwärts des Druckbegrenzungsventils 7 ist vor dem Ausgang 9 das Sicherheitsventil 8 vorgesehen, welches in Fig. 3 aus Gründen der besseren Übersicht nur symbolisch angedeutet ist. Durch dieses kann das Erdgas entweichen, falls stromabwärts des Druckbegrenzungsventils 7 ein unzulässig hoher Druck auftritt.

[0071] Die als Bohrung ausgestaltete Steuerverbindung 942 beginnt in der Auslassleitung 91 stromabwärts des Druckbegrenzungsventils 7 und erstreckt sich von dort schräg nach oben zum oberen Ende der Bohrung für den Ventilkörper 421, wo auch das Federelement 422 vorgesehen ist. Die Steuerverbindung 943 ist als Bohrung ausgestaltet, welche das obere Ende der Bohrung für den Ventilkörper 431 mit dem oberen Ende der Bohrung für den Ventilkörper 421 verbindet. Die Bohrung, welche die Steuerverbindung 142 realisiert, beginnt in der Strömungsverbindung 19 in der Nähe des ersten Eingangs 21 und erstreckt sich von dort zum unteren Ende der Bohrung für den Ventilkörper 421. Die Bohrung, welche die Steuerverbindung 243 realisiert, beginnt in der Strömungsverbindung 29 vor deren Einmündung in das Umschaltventil 42 und erstreckt sich von dort zum unteren Ende der Bohrung für den Ventilkörper 431 des Umschaltventils 43.

[0072] Die Funktionsweise der in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Ausführungsform der Umschaltvorrichtung 1 ist die gleiche wie vorne beschrieben. Der einstückige Block 2 ermöglicht eine äusserst kompakte und platzsparende Ausgestaltung und hat zudem den Vorteil, dass die Gefahr von Leitungsschäden sowie Dichtungsprobleme minimiert werden. In der hier beschriebenen Ausführung übernimmt der einstückige Block 2 mit seinen verschiedenen Elementen zahlreiche Funktionen, nämlich das Filtern des Erdgases, das selbsttätige Umschalten von einem Speicher auf einen anderen Speicher, die Möglichkeit der elektromagnetischen Abschaltung mittels des Magnetventils 6 (zur Erhöhung der Betriebssicherheit), die selbsttätige Abschaltung beim Erreichen des Enddrucks für die Betankung mittels des Druckbegrenzungsventils 7 sowie die Überdrucksicherung mittels des Sicherheitsventils 8. Zudem kann das Druckbegrenzungsventil 7 temperaturkompensierend

ausgestaltet werden, sodass es den Enddruck für die Betankung selbsttätig in Abhängigkeit von der Aussen-temperatur oder der Temperatur des Erdgases ändert.

[0073] Natürlich eignen sich prinzipiell auch solche Druckbegrenzungsventile 7, bei denen der Schliessdruck und damit der Enddruck für die Betankung manuell eingestellt werden kann, beispielsweise über Einstellmittel, die analog ausgestaltet sind wie es im Zusammenhang mit Fig. 6 erläutert wurde.

[0074] Fig. 5 zeigt in einer schematische Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines Druckbegrenzungsventils 7 mit selbsttätiger Temperaturkompensation. Das Druckbegrenzungsventil 7 ist in seiner Offenstellung dargestellt. Das Druckbegrenzungsventil 7 umfasst in sinngemäss gleicher Weise, wie dies im Zusammenhang mit Fig. 2 für das Umschaltventil 42 erläutert wurde, ein Federelement 72, welches auf den Ventilkörper 71 einwirkt und diesen belastet. Der Ventilkörper 71 ist in einer Bohrung, welche zwei Ringräume umfasst, geführt und mit zwei Dichtungen 725, z. B. O-Ringen, versehen. Die Ringräume sind jeweils mit der Auslassleitung 91 verbunden. In der Schliessstellung schliesst die darstellungsgemäss untere Dichtung 725 den Durchlass zwischen den beiden Ringräumen wie dies bereits vorne anhand von Fig. 2 erklärt wurde. Das Federelement 72 ist so angeordnet, dass es eine Kraft auf den Ventilkörper 71 ausübt, die in Richtung der Offenstellung - also darstellungsgemäss nach unten - wirkt, das heisst das Druckbegrenzungsventil 7 muss gegen die Kraft des Federelements 72 in die Schliessstellung gebracht werden bzw. in dieser gehalten werden. Auf der anderen Seite wird der Ventilkörper 71 durch den Druck des Fluids am Ausgang 9 beaufschlagt. Übersteigt dieser Druck den von dem Federelement 72 verursachten Druck, so schliesst das Druckbegrenzungsventil 7, das heisst der Ventilkörper bewegt sich darstellungsgemäss nach oben.

[0075] Es sind Mittel vorgesehen, um die von dem Federelement 72 bewirkte Belastung des Ventilkörpers 71 in Abhängigkeit von der Temperatur zu ändern. Diese Mittel umfassen bei dem in Fig. 5 veranschaulichten Ausführungsbeispiel einen hohlzylinderförmigen Behälter 73 mit einer Flüssigkeit 74, beispielsweise einem Öl, das vorzugsweise einen thermischen Volumenausdehnungskoeffizienten von mindestens $5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ hat. Der Behälter 73 ist so angeordnet und ausgestaltet, dass die Flüssigkeit 74 durch ihre thermische Dehnung die von dem Federelement 72 bewirkte Belastung des Ventilkörpers 71 in Abhängigkeit von der Temperatur ändert. Das Federelement 72 stützt sich mit seinem einen Ende auf einem Stösselteller 70 ab, an welchen sich ein Stössel 70a anschliesst, der gegen die darstellungsgemäss obere Stirnfläche des Ventilkörpers 71 drückt. Auf der anderen Seite ragt das Federelement 72 in den Behälter 73 hinein und stützt sich mit seinem anderen Ende auf einem beweglichen Druckkolben 75 ab, welcher durch die innere Wandung des Behälters 73 geführt ist. Zwischen dem Druckkolben 75 und der inneren Wandung

des Behälters 73 ist eine Dichtung 77, beispielsweise ein O-Ring, vorgesehen. Der Innenraum des Behälters 73 wird an seiner darstellungsgemäss oberen Seite durch einen Justierkolben 78 begrenzt, dessen Durchmesser im wesentlichen dem Innendurchmesser des Behälters 73 entspricht, und der mit einer Dichtung 78a, z. B. einem O-Ring, versehen ist. Der Justierkolben 78 ist mit einer ausserhalb des Behälters 73 vorgesehenen Einstellschraube 79 verbunden, die in einem Gewindestück 79a geführt ist, welches relativ zum Behälter 73 fixiert ist. Durch Drehen der Einstellschraube 79 lässt sich der Justierkolben 78 darstellungsgemäss nach oben und nach unten bewegen, wodurch das der Flüssigkeit 74 zur Verfügung stehende Volumen veränderbar ist. Nachdem das Druckbegrenzungsventil 7 durch Drehen der Einstellschraube bei einer Referenztemperatur, z. B. 15°C , auf den korrekten Schliessdruck für diese Temperatur, z. B. 200 bar, eingestellt bzw. justiert ist, bleibt der Justierkolben 78 während des normalen Betriebs in einer durch die Einstellschraube 79 fixierten Stellung.

[0076] Erreicht nun der Druck am Ausgang 9 bei einer Temperatur von 15°C den Schliessdruck von 200 bar, der gleich dem gewünschten Enddruck für die Betankung ist, so wird der Ventilschieber 71 gegen die Kraft des Federelements 72 darstellungsgemäss nach oben bewegt und das Druckbegrenzungsventil 7 verschliesst den Durchlass durch die Auslassleitung 91.

[0077] Die Flüssigkeit 74 in dem Behälter 73 ändert aufgrund ihrer thermischen Dehnung ihr Volumen. Steigt beispielsweise die Temperatur der Flüssigkeit 74, so nimmt ihr Volumen zu. Durch diese Volumenzunahme wird das Federelement 72 komprimiert, wodurch sich die von dem Federelement 72 bewirkte Belastung des Ventilkörpers 71 erhöht. Somit erhöht sich auch der Schliessdruck, bei welchem das Druckbegrenzungsventil 7 schliesst, das heisst der Enddruck für die Betankung wird selbsttätig erhöht. Umgekehrt verkleinert die Flüssigkeit 74 ihr Volumen bei einer Abnahme der Temperatur. Dadurch wird das Federelement 72 etwas entspannt und die Belastung des Ventilkörpers 71 reduziert sich. Folglich sinkt der Schliessdruck, bei welchem das Druckbegrenzungsventil 7 schliesst und damit den Betankungsvorgang beendet. Somit ändert das Druckbegrenzungsventil 7 selbsttätig seinen Schliessdruck in Abhängigkeit von der Temperatur, wodurch in einfacher Weise eine temperaturabhängige Druckbegrenzung ermöglicht wird. Die Steigung des Schliessdrucks mit der Temperatur lässt sich in einfacher Weise über die Menge der Flüssigkeit 74 in dem Behälter 73 auf den gewünschten Wert einstellen. Diese Steigung beträgt für Erdgas vorzugsweise $1,5 \text{ bar/K}$ bis 2 bar/K , weil dieser Wert dem Druck-Temperatur-Verhalten von Erdgas entspricht.

[0078] Ein solches temperaturkompensierendes Druckbegrenzungsventil 7 ist beispielsweise in der Europäischen Patentanmeldung Nr. 99810545.6 der gleichen Anmelderin offenbart, auf die für weitergehende

Erläuterungen verwiesen wird.

[0079] Es versteht sich, dass die erfindungsgemässe Umschaltvorrichtung in sinngemäss gleicher Weise auch mehr als drei Eingänge oder nur zwei Eingänge aufweisen kann.

[0080] Ferner kann in der erfindungsgemässen Gasbetankungsanlage 100 ein separates, das heisst ein nicht in den einstückigen Block 2 integriertes Ventil vorgesehen sein, um den Betankungsvorgang beim Erreichen des Enddrucks zu beenden. Dieses Ventil ist dann stromabwärts der Umschaltvorrichtung vorgesehen. Auch ist es möglich, den Enddruck für die Betankung in Abhängigkeit von der aktuellen Temperatur, die beispielsweise mittels eines Temperatursensors messtechnisch erfasst wird, in der Steuer- und Kontrolleinrichtung 105 zu berechnen oder einer gespeicherten Tabelle zu entnehmen. Dann beendet die Steuer- und Kontrolleinrichtung 105 auf elektrischem oder elektronischem Wege, z. B. über die Ansteuerung eines elektromagnetischen Ventils, den Betankungsvorgang beim Erreichen des ermittelten Enddrucks. In solchen Ausgestaltungen, in denen ein separates Ventil, das nicht in dem einstückigen Block 2 integriert ist, zum Beenden des Betankungsvorgangs vorgesehen ist, kann auf das Druckbegrenzungsventil 7 in dem Block 2 der Umschaltvorrichtung 1 verzichtet werden oder das Druckbegrenzungsventil 7 wird als zusätzliches Sicherheitsventil verwendet.

Patentansprüche

1. Umschaltvorrichtung für eine Betankungsanlage mit mindestens einem ersten und einem zweiten Eingang (21 bzw. 22) für ein unter Druck stehendes Fluid, mit einem Ausgang (9) für das Fluid, sowie mit Strömungsverbindungen (19,29) über die jeder Eingang (21,22) mit dem Ausgang (9) verbindbar ist, wobei in der Strömungsverbindung (29) zwischen dem zweiten Eingang (22) und dem Ausgang (9) ein von dem Fluid betätigbares Umschaltventil (42) mit einem Ventilkörper (421) vorgesehen ist, welches in seiner Schliessstellung die Strömungsverbindung (29) zwischen dem zweiten Eingang (22) und dem Ausgang (9) verschliesst, und wobei Steuerverbindungen (142,942) für das Fluid derart angeordnet sind, dass der Ventilkörper (421) des Umschaltventils (42) auf der einen Seite mit dem Druck des Fluids am ersten Eingang (22) beaufschlagt wird, und auf der anderen Seite mit dem Druck des Fluids am Ausgang (9).
2. Umschaltvorrichtung nach Anspruch 1 mit n Eingängen (21,22,23) für das Fluid, wobei $n = 3,4,5, \dots$ ist, von denen jeder über eine Strömungsverbindung (19,29,39) mit dem Ausgang (9) verbindbar ist, wobei in der Strömungsverbindung zwischen dem n-ten Eingang (23) und dem Ausgang (9) je-

weils ein weiteres von dem Fluid betätigbares Umschaltventil (43) mit einem Ventilkörper (431) vorgesehen ist, welches in seiner Schliessstellung die Strömungsverbindung (39) zwischen dem n-ten Eingang (23) und dem Ausgang (9) verschliesst, und wobei jeweils Steuerverbindungen (243,943) für das Fluid derart angeordnet sind, dass der Ventilkörper (431) dieses Umschaltventils (43) auf der einen Seite mit dem Druck des Fluids am (n-1)-ten Eingang (22) beaufschlagt wird, und auf der anderen Seite mit dem Druck des Fluids am Ausgang (9).

3. Umschaltvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jedes Umschaltventil (42,43) ein Federelement (422,432) umfasst, welches auf den Ventilkörper (421,431) des Umschaltventils (42,43) einwirkt und diesen belastet, wobei Einstellmittel (48) vorgesehen sind, um die von dem Federelement (422,432) bewirkte Belastung des Ventilkörpers (421,431) zu verändern.
4. Umschaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, bei welchem sich die jeweiligen Strömungsverbindungen (19,29,39), über welche die Eingänge (21,22,23) mit dem Ausgang (9) verbindbar sind, stromabwärts des Umschaltventils bzw. der Umschaltventile (42,43) zu einer gemeinsamen Auslassleitung (91) vereinigen.
5. Umschaltvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit einem einstückigen Block (2), an welchem alle Eingänge (21,22,23) und der Ausgang (9) vorgesehen sind, wobei sämtliche Strömungsverbindungen (19,29,39) und sämtliche Steuerverbindungen (142,243,942,943) als Bohrungen in dem einstückigen Block (2) ausgestaltet sind, und wobei ferner Bohrungen zur Aufnahme jedes Ventilkörpers (421,431) vorgesehen sind.
6. Umschaltvorrichtung nach Anspruch 5, mit einem Druckbegrenzungsventil (7), das einen Ventilkörper (71) aufweist, welcher so in einer Bohrung des einstückigen Blocks (2) angeordnet ist, dass er je nach seiner Stellung den Durchlass durch die gemeinsame Auslassleitung (91) öffnet oder schliesst.
7. Umschaltvorrichtung nach Anspruch 6, bei welcher das Druckbegrenzungsventil (7) ein Federelement (72) umfasst, welches auf den Ventilkörper (71) des Druckbegrenzungsventils (7) einwirkt und diesen belastet, wobei Mittel (73,74) vorgesehen sind, um die von dem Federelement (72) bewirkte Belastung des Ventilkörpers (71) in Abhängigkeit von der Temperatur zu verändern.
8. Umschaltvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einem elektromagnetisch betätigbaren Absperrventil (6) zum Öffnen und Schlies-

sen der Strömungsverbindungen zwischen den Eingängen (21,22,23) und dem Ausgang (9).

9. Umschaltvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Bereich jedes Eingangs (21,22,23) jeweils ein Filter (31,32,33) zur Filterung des Fluids vorgesehen ist. 5
10. Umschaltvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in jeder Strömungsverbindung (19,29,39) zwischen einem der Eingänge (21,22,23) und dem Ausgang (9) jeweils ein Rückschlagventil (51,52,53) vorgesehen ist. 10
11. Umschaltvorrichtung nach Anspruch 10, wobei zumindest diejenigen Rückschlagventile (51,52), die in den Strömungsverbindungen (19,29) zwischen dem ersten bis (n-1)-Eingang (21,22) und dem Ausgang (9) vorgesehen sind, jeweils Einstellmittel (48) umfassen, mit welchen die Druckdifferenz einstellbar ist, bei welcher das jeweilige Rückschlagventil (51,52) öffnet. 15
20
12. Gasbetankungsanlage zum Befüllen eines Druckbehälters mit einem Gas, welche mindestens zwei Speicher (101,102,103) für das Gas umfasst, sowie eine Abgabevorrichtung (107), um das Gas aus den Speichern (101,102,103) in den Druckbehälter (B) zu füllen, dadurch gekennzeichnet, dass eine Umschaltvorrichtung (1) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche vorgesehen ist, wobei jeder der Speicher (101,102,103) mit einem Eingang (21,22,23) der Umschaltvorrichtung (1) verbunden ist und der Ausgang (9) der Umschaltvorrichtung (1) mit dem Druckbehälter (B) verbindbar ist. 25
30
35

40

45

50

55

Fig. 2

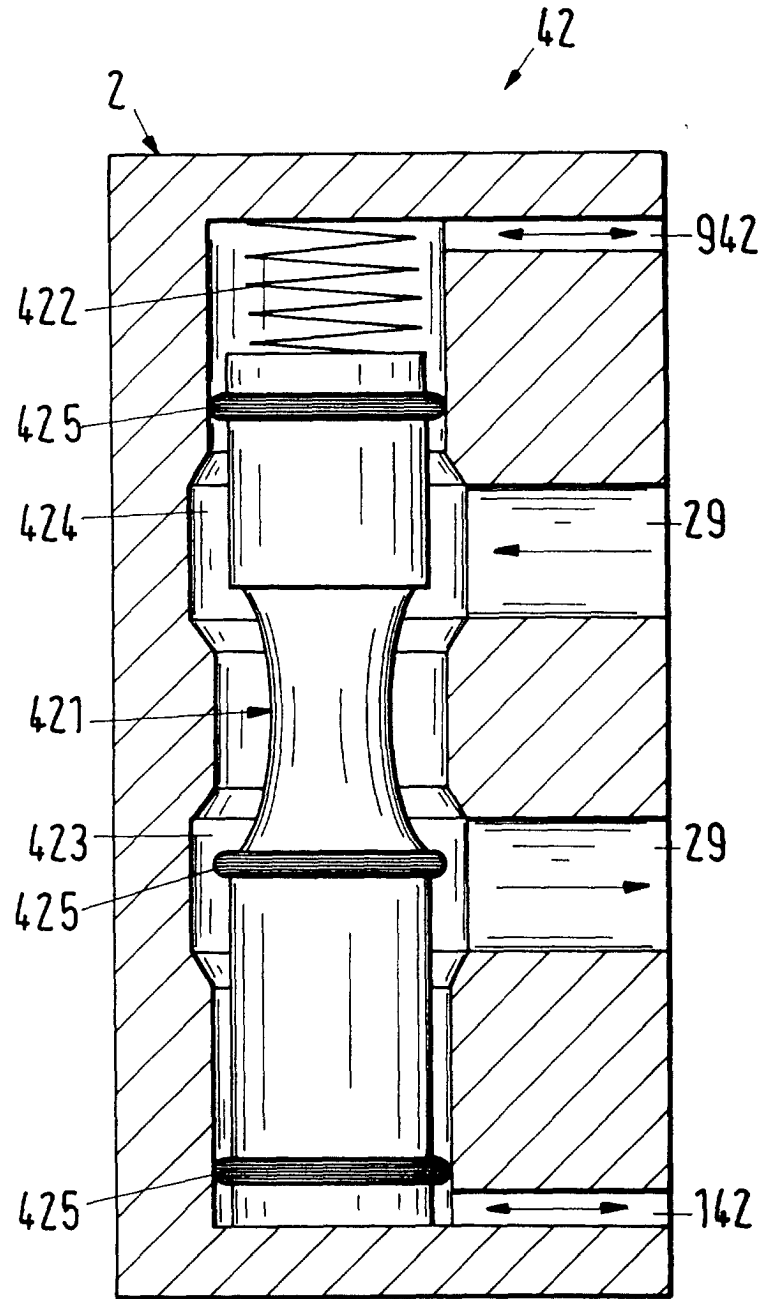


Fig.3

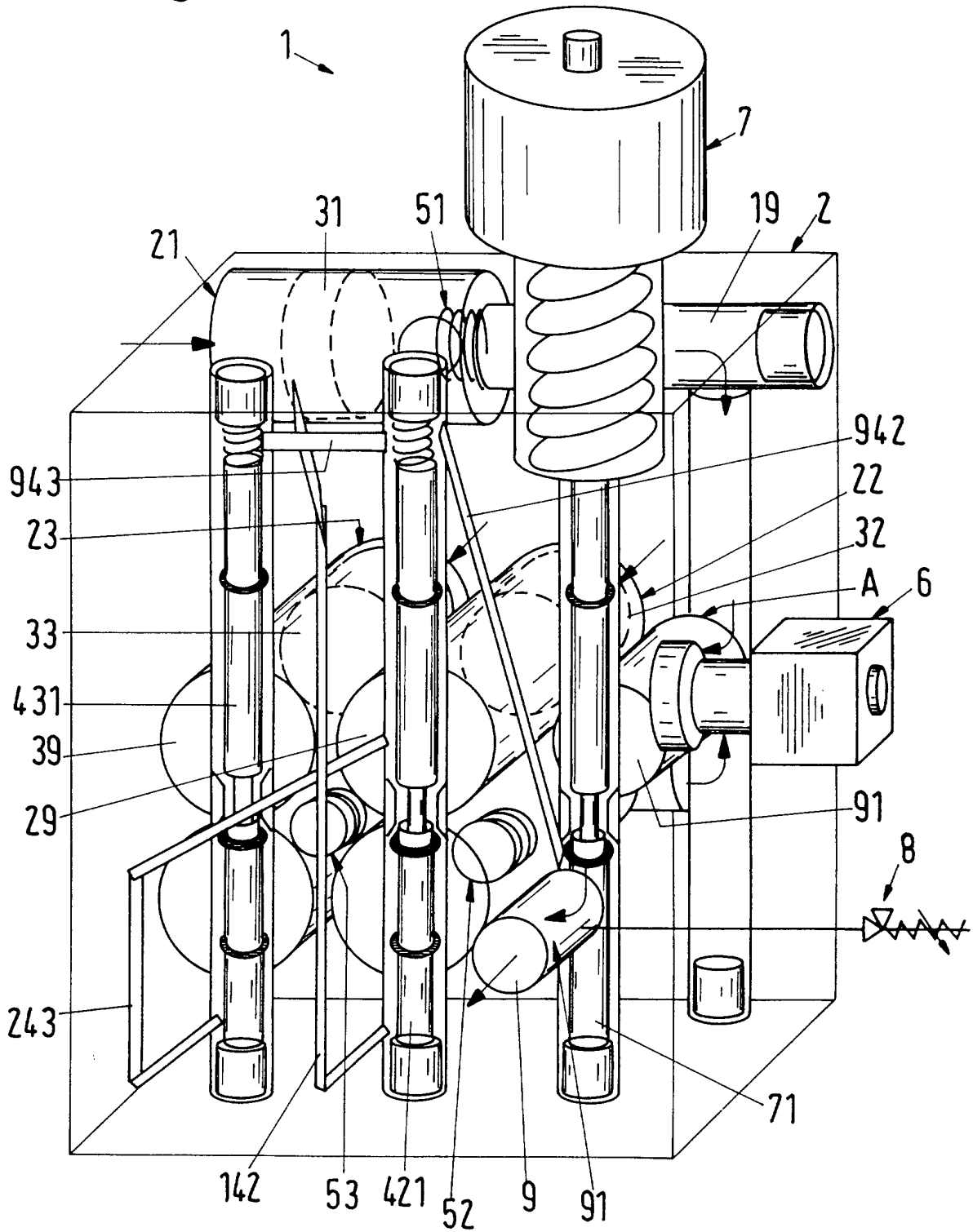


Fig.4

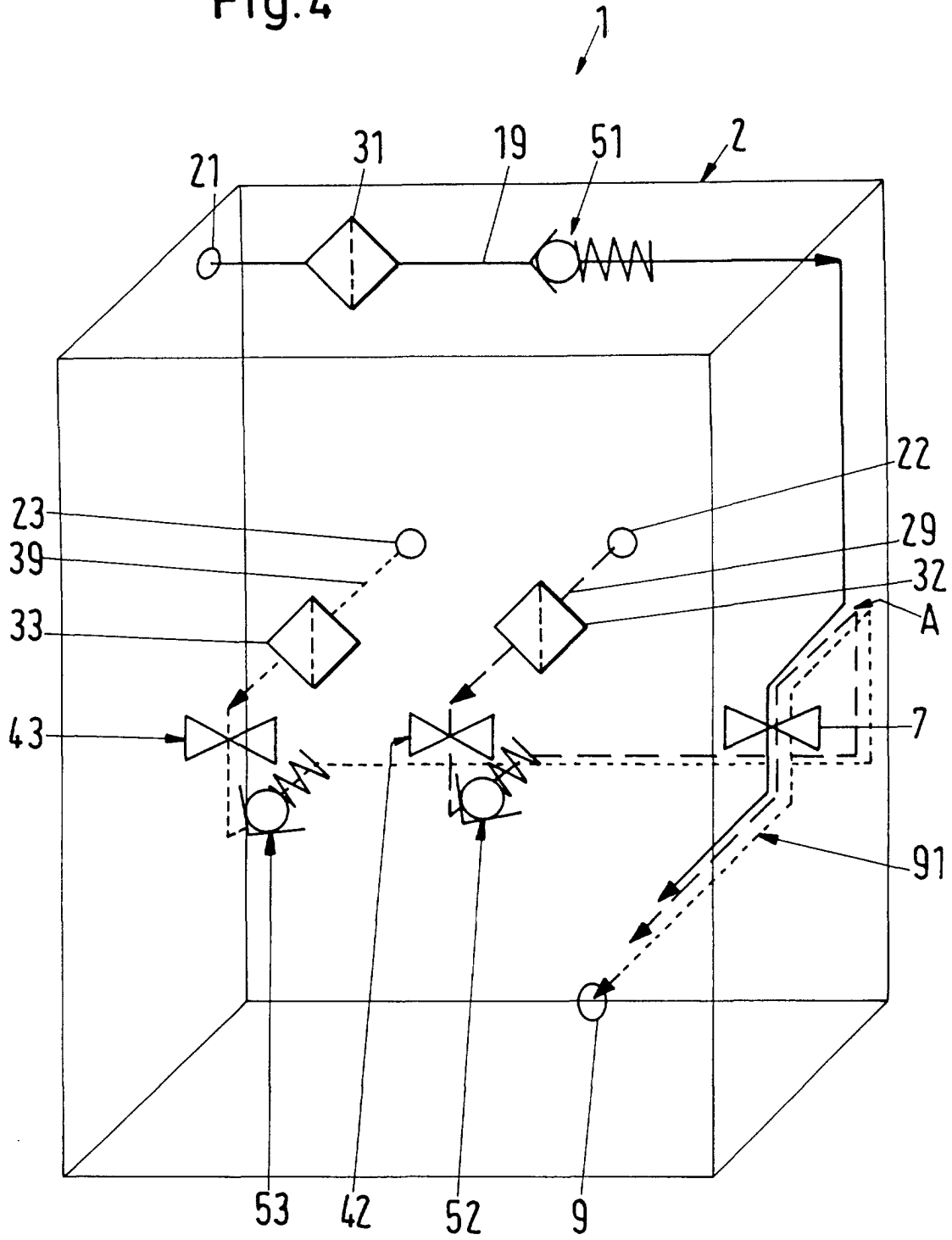


Fig.5

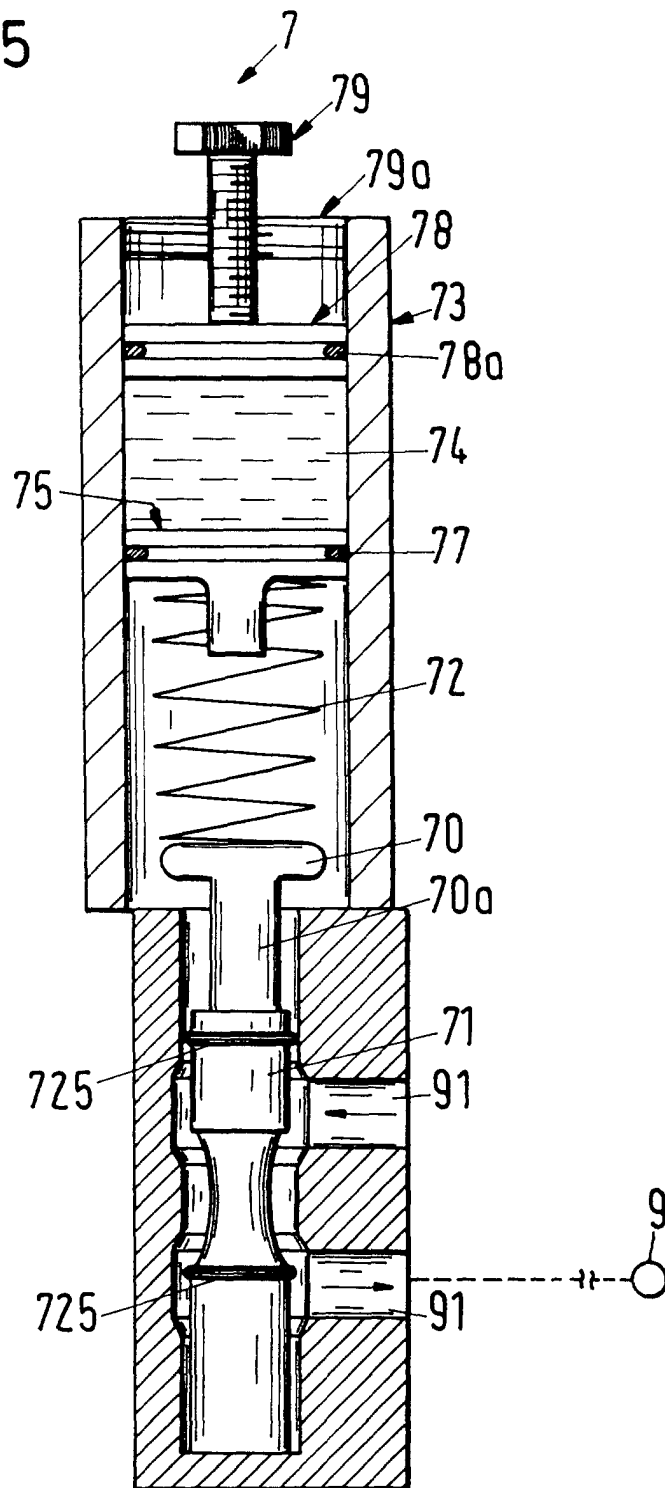


Fig. 6

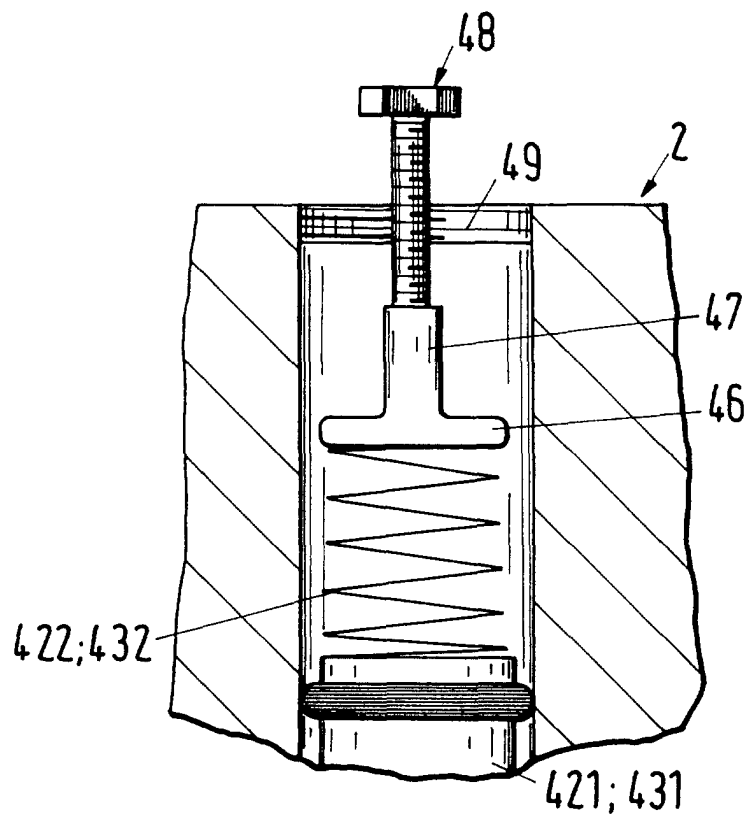
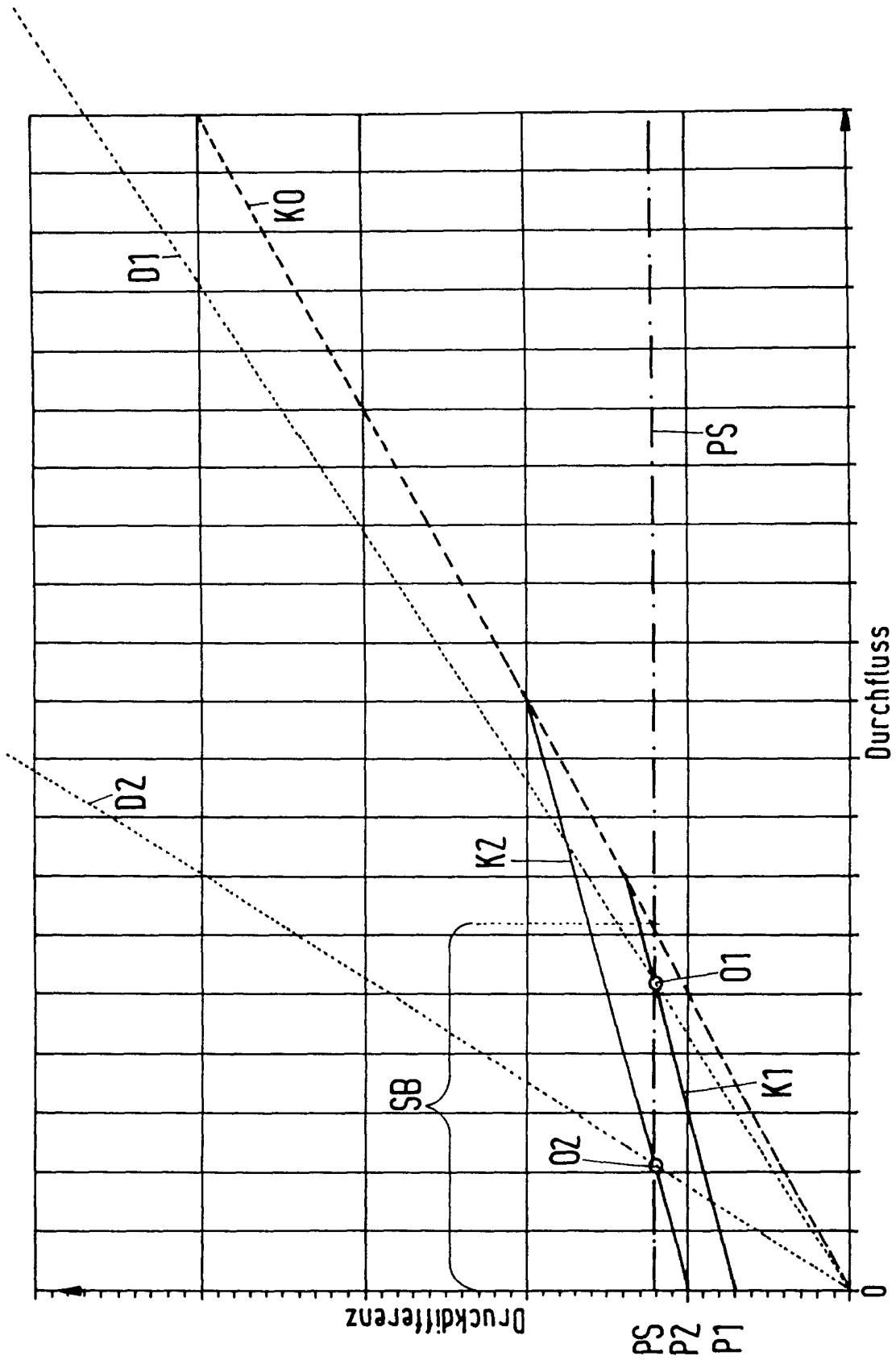


Fig.7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 1242

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	FR 2 456 273 A (MESSER GRIESHEIM GMBH) 5. Dezember 1980 (1980-12-05) * Ansprüche; Abbildungen * ----	1, 12	F17C5/00 F17C7/00 F17C13/04
A	FR 784 770 A (WIRGIN) 24. Juli 1935 (1935-07-24) ----		
A	DE 11 26 436 B (DRAGERWERK) ----		
A	US 5 014 733 A (WILSON EARL L) 14. Mai 1991 (1991-05-14) ----		
A	EP 0 653 585 A (BURCKHARDT AG MASCHF) 17. Mai 1995 (1995-05-17) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24. Juli 2001	Prüfer Lapeyrere, 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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 81 1242

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-07-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2456273 A	05-12-1980	DE 2918791 A	13-11-1980
		AT 381158 B	10-09-1986
		AT 203980 A	15-01-1986
		CH 647310 A	15-01-1985
		GB 2050577 A, B	07-01-1981
		IT 1131437 B	25-06-1986
		NL 8002482 A	12-11-1980
FR 784770 A	24-07-1935	KEINE	
DE 1126436 B		KEINE	
US 5014733 A	14-05-1991	KEINE	
EP 0653585 A	17-05-1995	AT 159803 T	15-11-1997
		AU 677438 B	24-04-1997
		AU 7764794 A	18-05-1995
		BR 9404359 A	04-07-1995
		CA 2135109 A, C	09-05-1995
		DE 59404467 D	04-12-1997
		JP 7186904 A	25-07-1995
		NZ 264820 A	24-10-1997
US 5570729 A	05-11-1996		

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82