

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 1379/2006

(22) Anmeldetag: 17.08.2006

(45) Veröffentlicht am: 15.09.2010

(51) Int. Cl.⁸: **F04C 18/16**

(2006.01)

F04C 28/06

(2006.01)

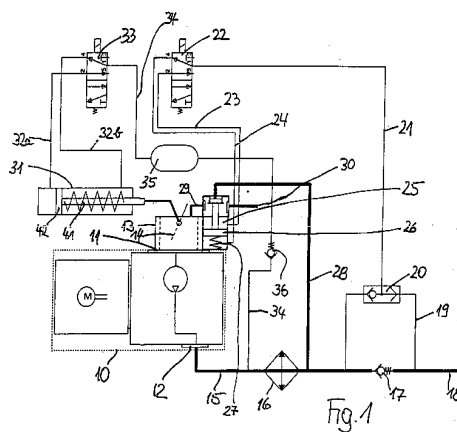
(30) Priorität:
30.08.2005 DE 102005040921 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2078775A US 4147475A1
GB 2002925A EP 0482592A1
US 3367562A1 JP 2002349463A

(73) Patentinhaber:
DIENES WERKE FÜR MASCHINENTEILE
GMBH & CO. KG
D-51491 OVERATH (DE)

(54) **TROCKENLAUFENDER SCHRAUBENVERDICHTER MIT PNEUMATISCH GESTEUERTEM ENTLÜFTUNGSVENTIL**

(57) Ein Schraubenverdichter mit einer Saugseite und eine Druckseite aufweisenden, motorgetriebenen und trockenlaufenden Verdichtereinheit, wobei die Saugseite an eine Ansaugleitung mit einer darin angeordneten, mechanisch mittels eines Stellzylinders verstellbaren Drosselklappe und die Druckseite an eine wegführende Druckleitung angeschlossen ist, die unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils zur Einspeisung der verdichteten Luft mit einem Druckluftnetz verbunden ist, und wobei zur Druckentlastung bei Leerlauf der Verdichtereinheit auf Umgebungsdruck die Druckleitung über eine Entlüftungsleitung mit einem Entlüftungsventil verbunden ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass Drosselklappe (14) und Entlüftungsventil (25, 50) unabhängig voneinander über zugeordnete Antriebe (31, 22) steuerbar sind und dass zur Einrichtung einer pneumatischen Betätigung des Entlüftungsventils (25, 50) ein Ventilglied (26) des Entlüftungsventils (25, 50) mindestens im Leerlaufbetrieb der Verdichtereinheit (10) von einem dem auf der Druckseite (12) der Verdichtereinheit (10) wirksamen Druck entsprechenden Steuerluftdruck beaufschlagt ist.



Beschreibung

TROCKENLAUFENDER SCHRAUBENVERDICHTER MIT PNEUMATISCH GESTEUERTEM ENTLÜFTUNGSVENTIL

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schraubenverdichter mit einer Saugseite und eine Druckseite aufweisenden, motorgetriebenen und trockenlaufenden Verdichtereinheit, wobei die Saugseite an eine Ansaugleitung mit einer darin angeordneten, mechanisch mittels eines Stellzylinders verstellbaren Drosselklappe und die Druckseite an eine wegführende Druckleitung angeschlossen ist, die unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils zur Einspeisung der verdichteten Luft mit einem Druckluftnetz verbunden ist, und wobei zur Druckentlastung bei Leerlauf der Verdichtereinheit als Folge einer in eine nur einen geringen Öffnungsquerschnitt freigebenden Stellung oder in eine vollständige Schließstellung gebrachten Drosselklappe die Druckleitung über eine Entlüftungsleitung mit einem Entlüftungsventil verbunden ist.

[0002] Bei Schraubenverdichtern allgemein besteht das Problem, dass sich bei einer Bewegung der Drosselklappe in deren Schließstellung die Druckdifferenz zwischen der Ansaugseite und der Druckseite der Verdichtereinheit in Abhängigkeit von dem jeweils in dem zu versorgenden Druckluftnetz anstehenden Druck zunehmend erhöht, so dass die von der Verdichtereinheit zu erbringende Verdichtungsarbeit entsprechend stark ansteigt. Die dabei zwangsläufig entstehende höhere Wärme wird bei einer Bauart der Schraubenverdichter mit einer ölgefluteten Verdichtereinheit über den Schmierölkreislauf der Verdichtereinheit abgeführt. Bei ölfrei verdichtenden, das heißt trockenlaufenden Verdichtereinheiten dagegen wird in derartigen Leerlauf-Betriebszuständen die Druckseite der Verdichtereinheit über ein entsprechend angeordnetes Entlüftungsventil entlastet und auf diese Weise das Entstehen einer entsprechenden Druckdifferenz verhindert, so dass im Leerlauf die Verdichtereinheit nicht gegen den druckseitig anstehenden Druck arbeitet und somit keine zusätzliche Wärmebelastung entsteht.

[0003] So ist aus der GB 2002925 A ein trockenlaufender Verdichter der eingangs genannten Art bekannt, bei welchem die Betätigung der in der Ansaugleitung angeordneten Drosselklappe mittels eines entsprechenden, hydraulisch mittels Öldruck angetriebenen Stellzylinders erfolgt. Das vorgesehene Entlüftungsventil ist mechanisch an den Stellzylinder beziehungsweise die Drosselklappenverstellung gekoppelt, so dass eine zwangsweise Synchronisation der Drosselklappenstellung mit dem Öffnungszustand des Entlüftungsventils gegeben ist. Entsprechendes gilt auch für die in der EP 0 482 592 A1 beschriebene Verdichtereinheit, in welcher zusätzlich eine elektronisch unterstützte Regelung angesprochen ist.

[0004] Mit der bekannten konstruktiven Auslegung ist der Nachteil verbunden, dass aufgrund der mechanisch realisierbaren Flächenverhältnisse die mechanische Betätigung des Entlüftungsventils wesentlich höhere Stellkräfte und damit höhere Öldrücke erfordert, als diese für die Schmierung der Verdichtereinheit notwendig sind beziehungsweise anstehen. Weiterhin ist eine Anpassung der Entlüftung an ein- oder zweistufige Verdichtereinheiten nur über den Einsatz unterschiedlicher mechanischer Komponenten möglich, und schließlich ist der Herstellungsaufwand für die mechanische Auslegung auch angesichts der hohen Temperatur des verdichteten Mediums, vorzugsweise eines Gases mit circa 200 bis 240° Celsius, wegen der Notwendigkeit des Einsatzes spezieller Werkstoffe beziehungsweise Beschichtungen entsprechend hoch.

[0005] Die US 3 367 562 A1 betrifft ebenfalls eine trockenlaufende Verdichtereinheit. Soweit bei dieser Verdichtereinheit ein gesondertes Abblasventil vorgesehen ist, ist dieses Abblasventil pneumatisch gesteuert. Allerdings ist das Abblasventil mechanisch über eine Stangenverbindung mit der Betätigung für die Drehung der Drosselklappe verbunden, so dass hierdurch Abblasventil und Drosselklappe unmittelbar nebeneinander und einander mechanisch zugeordnet vorgesehen sein müssen. Somit ist als weiterer Nachteil des Standes der Technik zu nennen, dass bei einer mechanischen Verbindung zwischen dem Entlüftungsventil und der Drosselklappe Einschränkungen in der Bauform der Verdichtereinheit vorliegen.

[0006] Weiterhin ist in der JP 2078775 A eine trockenlaufende Verdichtereinheit offenbart, die

eine der Lastregelung dienende Steuerung aufweist; allerdings ist eine Entlastung der Druckseite des Verdichters auf Umgebungsdruck nicht vorgesehen.

[0007] Das Dokument US 4 147 175 A1 beschreibt die Regelung eines ölgefluteten Schraubenverdichters, bei welchem eine Entlüftung des Ölabscheidebehälters erfolgt. Die Liefermengenregelung erfolgt durch eine Kombination einer Regelung über die Drosselklappe im Saugkanal und einer Veränderung des wirksamen Schraubenprofils des Schraubenverdichterblocks.

[0008] Ebenso betrifft die JP 2002 349 463 A einen Regler für einen ölgefluteten Schraubenverdichter, wobei in der Schrift die Rückführung von Leckageölmengen der Lagerschmierung beschrieben ist. Eine Druckentlastung der Druckstufe bei der Schraubenverdichtereinheit ist nicht angesprochen.

[0009] Somit liegen der Erfindung die Aufgaben zugrunde, bei einem trockenlaufenden Schraubenverdichter der eingangs genannten Art einerseits eine proportionale Liefermengenregelung möglich zu machen und andererseits dort, wo eine Zwangssteuerung zwischen der Drosselklappenstellung und der Steuerung des Entlüftungsventils möglich ist, für den Aufbau des Verdichters einen größeren Freiraum zu geben.

[0010] Die Lösung dieser Aufgaben ergibt sich jeweils aus den nebengeordneten Patentansprüchen 1 und 6; vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] In einer ersten Ausführungsform sieht die Erfindung vor, dass Drosselklappe und Entlüftungsventil unabhängig voneinander über zugeordnete Antriebe steuerbar sind und dass zur Einrichtung einer pneumatischen Betätigung des Entlüftungsventils ein Ventilielglied des Entlüftungsventils mindestens im Leerlaufbetrieb der Verdichtereinheit von einem dem auf der Druckseite der Verdichtereinheit wirksamen Druck entsprechenden Steuerluftdruck beaufschlagt ist. Mit der Erfindung ist der Vorteil verbunden, dass die druckseitig der Verdichtereinheit ohnehin anstehende Energie zur Betätigung des Entlüftungsventils herangezogen ist. Aufgrund der mechanischen Entkopplung der Saugregelung durch Verstellung der Drosselklappe einerseits und der entsprechend erforderlichen Entlüftung durch die Steuerung des Entlüftungsventils andererseits ergibt sich ein größerer Freiheitsgrad in der Auslegung des Schraubenverdichters. So ermöglicht die mechanische Entkopplung eine proportionale Liefermengenregelung der Verdichtereinheit, da die Steuerung des Entlüftungsventils unabhängig von der Drosselklappenstellung erfolgen kann. Weiterhin kann bedingt durch die unabhängige Bewegung der Drosselklappe von der Stellung des Entlüftungsventils einem unterschiedlich erforderlichen Leerlauf-Saugvolumen über unterschiedliche Drosselklappenstellungen Rechnung getragen werden. Dies macht unterschiedliche Bauformen für ein- bzw. zweistufige Verdichtereinheiten hinfällig, womit ein wesentlicher Kostenvorteil verbunden ist. Schließlich ist aufgrund der mechanisch entkoppelten Funktionen der Drosselklappenverstellung und der Entlüftung eine kompaktere Bauform der Schraubenverdichter als Gesamteinheit möglich, was ebenfalls zu Kostenreduzierungen und geringeren Stückgewichten führt. Dabei können die zur Betätigung der Drosselklappen weiterhin erforderlichen Stellzylinder wegen des geringeren Öldruckes wesentlich kleiner dimensioniert werden; der Einsatz von Standardzylindern reicht aus.

[0012] Im Hinblick auf eine proportionale Liefermengenregelung ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass die im Entlüftungsventil beidseitig eines darin beweglichen Ventilkolbens ausgebildeten Steuerluftanschlüsse unter Zwischenschaltung eines den Ventilkolben ansteuernden Schaltventils über eine Steuerluftleitung mit der Druckseite der Verdichtereinheit verbunden ist. Über das Schaltventil beziehungsweise ein alternativ einsetzbares Steuerventil können die Druckverhältnisse der Steuerluft bezüglich der gewünschten Stellung des Ventilkolbens im Entlüftungsventil entsprechend eingestellt werden.

[0013] Um für die Ansteuerung des Ventilkolbens des Entlüftungsventils einen ausreichenden Druck bereitzustellen, ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass die Steuerluftleitung an die Druckleitung angeschlossen und in die Steuerluftleitung ein Druckspeicher zur Aufrechterhaltung des im Druckluftnetz herrschenden Druckes eingeschaltet ist. Alter-

nativ kann vorgesehen sein, dass zwischen Druckleitung und Druckluftnetz ein ein zwischengeschaltetes Rückschlagventil überbrückender Bypass mit einem darin eingeschalteten Druckventil angeordnet und die Steuerluftleitung über das zwei Stellungen aufweisende Druckventil entweder mit der Druckleitung oder mit dem Druckluftnetz verbunden ist. In dieser Ausführung wird je nach dem in der Druckleitung vor dem Rückschlagventil oder in dem Druckluftnetz hinter dem Rückschlagventil anstehenden Druck der jeweils höhere Druck zur Betätigung des Entlüftungsventils herangezogen.

[0014] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, dass der Stellzylinder für die Drosselklappenverstellung über den in der Verdichtereinheit anstehenden Öldruck betätigbar ist, und hierzu ist der Stellzylinder über ein Schaltventil und eine Steuerölleitung an den Schmierölkreislauf für die Lagerschmierung der Verdichtereinheit angeschlossen.

[0015] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung mit einer pneumatischen Kopplung der Steuerung von Drosselklappe und Entlüftungsventil ist vorgesehen, dass zur Einrichtung einer pneumatischen Betätigung des Entlüftungsventils ein Ventiltglied des Entlüftungsventils mindestens im Leerlaufbetrieb der Verdichtereinheit von einem dem auf der Druckseite der Verdichtereinheit wirksamen Druck entsprechenden Steuerluftdruck beaufschlagt ist, und dass über Steuerluftleitungen eine pneumatische Zwangssteuerung zwischen der Stellung der Drosselklappe und der Betätigung des Entlüftungsventils eingerichtet ist. Mit diesem Ausführungsbeispiel ist der Vorteil verbunden, dass der Aufbau der Verdichtereinheit vereinfacht ist, weil auf die mechanische Verbindung zwischen der Steuerung für die Drosselklappe und des Entlüftungsventils verzichtet ist. Hiermit wird die erfindungsgemäß pneumatisch gesteuerte Steuereinheit ohne Einschränkungen kompatibel und ist im Austausch auch an bereits im Einsatz befindlichen Schraubenverdichtern einsetzbar.

[0016] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ist es möglich, auch den Stellzylinder für die Drosselklappenverstellung pneumatisch zu betreiben, und dazu kann vorgesehen sein, dass der Stellzylinder für die Drosselklappenverstellung pneumatisch gesteuert und mit seinen Steuerluftanschlüssen unter Zwischenschaltung eines Schaltventils über eine Steuerluftleitung an die Druckseite der Verdichtereinheit angeschlossen ist. Entsprechend den alternativen Möglichkeiten der Versorgung des Entlüftungsventils mit Steuerluft kann dabei hinsichtlich der Steuerluftversorgung des Stellzylinders vorgesehen sein, dass die Steuerluftleitung für den Stellzylinder an einen Druckspeicher angeschlossen ist oder dass der Stellzylinder mit seinen Steuerluftanschlüssen in einer Parallelschaltung zum Entlüftungsventil an zwischen Entlüftungsventil und dem Schaltventil für die Steuerluft verlaufende Verbindungsleitungen angeschlossen ist, wobei im letzteren Fall nur ein Schaltventil für die gemeinsame Steuerung der Drosselklappenstellung und des Entlüftungsventils erforderlich und ein gemeinsamer Schaltpunkt für den Leerlauf - bzw. den Lastbetrieb eingerichtet ist.

[0017] Nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass der zur Verstellung eines Ventilkolbens im Entlüftungsventil bei Leerlaufbetrieb in dessen Schließstellung für die Entlüftungsleitung mit Druck zu beaufschlagende Kolbenraum des Entlüftungsventils über eine Staudruckleitung an die Entlüftungsleitung angeschlossen und an den Kolbenraum eine Druckentlastungsleitung mit einem Druckentlastungsventil angeschlossen ist, wobei eine Zwangssteuerung zwischen der Stellung der Drosselklappe und der Stellung des Druckentlastungsventils eingerichtet ist.

[0018] Im Einzelnen kann dabei vorgesehen sein, dass das Druckentlastungsventil im Bereich der Nabe der Drosselklappe angeordnet ist. Hierbei kann vorgesehen sein, dass das Druckentlastungsventil als wenigstens eine in der Nabe der Drosselklappe angeordnete, in Abhängigkeit von der Stellung der Drosselklappe stufenlos öffnen- und schließbare Öffnung ausgebildet ist, wobei die Öffnung als ein sich kreisförmig über einen Teilumfang der Nabe erstreckender, intern mit der Druckentlastungsleitung verbundener Schlitz ausgebildet ist, dessen Öffnungsquerschnitt durch ein mit der Drosselklappe verbundenes, den Öffnungsquerschnitt des Schlitzes einstellendes Stellglied festlegbar ist.

[0019] Nach einem alternativen Ausführungsbeispiel der Erfindung kann hinsichtlich der Ausbil-

derung des Druckentlastungsventils vorgesehen sein, dass das Druckentlastungsventil aus einer in die Drosselklappenwelle eingebrachten, von einem Anschluss der Druckentlastungsleitung im Bereich der Nabe bis außerhalb der Nabe verlaufenden Ausfräsung besteht.

[0020] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass an der Nabe eine Mehrzahl von Entlastungsöffnungen ausgebildet ist.

[0021] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist hinsichtlich der Ableitung der wegzuführenden Abblasluft vorgesehen, dass das Entlüftungsventil zwei wahlweise zu belegende Anschlüsse für die wegzuführende Abblasluft aufweist, von denen ein Anschluss mit der Ansaugleitung verbunden und an den anderen Anschluss ein Schalldämpfer für die Abblasluft angeschlossen ist, wobei vorgesehen sein kann, dass der Ventilsitz für den Anschluss der Entlüftungsleitung an das Entlüftungsventil in dem Entlüftungsventil drehbar für die unterschiedliche Belegung der Anschlüsse ausgebildet ist.

[0022] Insbesondere bei Schraubenverdichtern mit einer Zwangskopplung von Drosselklappenstellung und Stellung des Entlüftungsventils ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass ein Anschlagelement für die Fixierung der End-Schließstellung der Drosselklappe zur Einstellung des Leerlauf-Ansaugvolumens bei einstufig oder mehrstufig ausgebildeten Schraubenverdichtern vorgesehen ist. Aufgrund der Anordnung dieses Anschlagelementes ist die gesamte Ansaug- und Entlüftungseinheit wahlweise an ein- oder mehrstufige Schraubenverdichter anschlagbar, da über die Stellung des Anschlagelementes das Leerlauf-Ansaugvolumen in einfacher Weise geändert beziehungsweise eingestellt werden kann.

[0023] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung wiedergegeben, welche nachstehend beschrieben sind. Es zeigen:

[0024] Fig. 1 ein Schaltbild zur Betätigung des Stellzylinders für die Drosselklappenverstellung sowie des Entlüftungsventils mit Steuerluft für eine proportionale Liefermengenregelung,

[0025] Fig. 2 das Schaltbild entsprechend Figur 1 bei Anschluss des Stellzylinders an den Schmierölkreislauf der Verdichtereinheit,

[0026] Fig. 3 ein Schaltbild zur Betätigung des Stellzylinders für die Drosselklappenverstellung mit Steuerluft mit einem gemeinsamen Schaltpunkt für die Last- und die Leerlaufstellung von Drosselklappe und Entlüftungsventil,

[0027] Fig. 4 ein Entlüftungsventil in einer Ausführung für eine proportionale Liefermengenregelung in einer teilweise geschnittenen Vorderansicht,

[0028] Fig. 5 das Entlüftungsventil entsprechend Figur 4 in einer Ausführung mit einer Zwangskopplung von Drosselklappenstellung und Steuerung des Entlüftungsventils,

[0029] Fig. 6 den Gegenstand gemäß Figur 5 in einer Seitenansicht.

[0030] Der Aufbau des erfindungsgemäßen Schraubenverdichters wird nun zunächst in unterschiedlichen Ausführungsformen anhand der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Schaltbilder beschrieben, aus denen die Zuordnung der Anschlüsse beziehungsweise der Anschlussleitungen zu entnehmen ist.

[0031] Eine einen Antriebsmotor umfassenden Verdichtereinheit 10 hat eine Saugseite 11 und eine Druckseite 12. An seiner Saugseite 11 ist die Verdichtereinheit an eine Ansaugleitung 13 angeschlossen, in der eine Drosselklappe 14 in unterschiedlichen Öffnungsstellungen verstellbar angeordnet ist. Auf seiner Druckseite 12 führt von der Verdichtereinheit 10 eine Druckleitung 15 weg, die über einen Zwischenkühler 16 und ein Rückschlagventil 17 geführt und nach dem Rückschlagventil 17 an das Druckluftnetz 18 angeschlossen ist, in welches die verdichtete Luft eingespeist werden soll. Um bei Leerlauf der Verdichtereinheit auf der Druckseite 12 eine Entlastung vornehmen zu können, geht bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel von der Druckleitung 15, dem Zwischenkühler 16 nachgeschaltet, eine Entlüftungsleitung 28 aus, die an

ein in seiner Bauart mit der Verdichtereinheit 10 integriertes Entlüftungsventil 25 angeschlossen ist.

[0032] Dieses pneumatisch betriebene Entlüftungsventil 25 ist wie folgt in einen Steuerkreis eingebunden: Soweit das Entlüftungsventil 25 einen von einer Feder 27 belasteten Ventilkolben 26 zum Verschließen des Eintritts der Entlüftungsleitung 28 in das Entlüftungsventil 25 aufweist, sind auf den beiden Seiten des Ventilkolbens 26 entsprechende Verbindungsleitungen 23 und 24 als Steuerluftanschlüsse angeschlossen, die zu einem Schaltventil 22 führen, welches seinerseits von einer Steuerluftleitung 21 versorgt wird. Diese Steuerluftleitung 21 ist bis zu einem Druckventil 20 geführt, welches in einen das zwischen Druckleitung 15 und Druckluftnetz 18 eingeschaltete Rückschlagventil 17 überbrückenden Bypass 19 eingeschaltet ist. Aufgrund dieser Ausgestaltung steht in der Steuerluftleitung 21 immer der jeweils in der Druckleitung 15 beziehungsweise in dem Druckluftnetz 18 herrschende höhere Druck an.

[0033] Das Entlüftungsventil 25 hat einen Ausgang 30, der vorzugsweise über einen nicht dargestellten Schalldämpfer die Abblasluft in die Atmosphäre freigibt; weiterhin weist das Entlüftungsventil 25 aber einen zweiten Ausgang 29 auf, der mit der Ansaugleitung 13 verbunden ist, so dass die über den Ausgang 29 des Entlüftungsventil 25 geführte Abblasluft auch alternativ in die Ansaugleitung freigegeben und entsprechend im Kreislauf geführt werden kann.

[0034] Zu ihrer Verstellung ist die Drosselklappe 14 mechanisch mit einem Stellzylinder 31 verbunden, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ebenfalls pneumatisch betätigt ist. Hierzu schließen an den Stellzylinder 31 in an sich bekannter Art Verbindungsleitungen 32a, b an, die beide zu einem Schaltventil 33 führen, welches an eine Steuerluftleitung 34 angeschlossen ist. Die Steuerluftleitung 34 ist über einen Druckspeicher 35 und ein Rückschlagventil 30 bis zur Druckleitung 15 geführt, und bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel in Strömungsrichtung vor dem Zwischenkühler 16 an die Druckleitung 15 angeschlossen.

[0035] Gemäß dem dargestellten Schaltbild ist eine proportionale Liefermengenregelung möglich, weil sowohl Stellzylinder 31 als auch Entlüftungsventil 25 jeweils unabhängig voneinander steuerbar und insoweit an eigene Steuerluftversorgungen angeschlossen sind. Zur Verstellung der Drosselklappe 14 in ihre Schließstellung wird über die aus der Druckleitung 15 fließende Steuerluft der Stellzylinder 31 entsprechend der Stellung des Schaltventils 33 mit Steuerluft beaufschlagt, wobei der eingeschaltete Druckspeicher dafür sorgt, dass auch bei einem Druckabfall in der Druckleitung 15 ein ausreichender Druck zur Verstellung der Drosselklappe gegeben ist.

[0036] Unabhängig davon kann über die Steuerluftleitung 21 und das Schaltventil 22 das Entlüftungsventil 25 beaufschlagt werden, welches die Entlüftungsleitung 28 in dem gewünschten Umfang freigibt, so dass die Druckleitung 15 mit zunehmender Schließstellung der Drosselklappe 14 entsprechend druckentlastet ist. Soll die Verdichtereinheit 10 wieder in den Lastbetrieb hochgefahren werden, so wird die Drosselklappe 14 wiederum steuerluftbetätigt geöffnet und gleichzeitig sperrt das Entlüftungsventil 25 die Entlüftungsleitung 28 ab.

[0037] Das in Figur 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, dass der Stellzylinder 31 mit dem Öldruck des Schmierölkreislaufes für die Lagerschmierung der Verdichtereinheit 10 betätigt ist. Hierzu führt von der Verdichtereinheit 10 eine Steuerölleitung 37 zu einem Schaltventil 38, von dem Verbindungsleitungen 39 und 40 zu dem Stellzylinder 31 führen und hier an die beiden durch den von einer Ventilfeeder 41 beaufschlagten Kolben 42 geteilten Druckräume des Stellzylinders 31 angeschlossen sind. Die Ansteuerung des Entlüftungsventils ist dabei unverändert geblieben.

[0038] Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind wiederum sowohl der Stellzylinder 31 als auch das Entlüftungsventil 25 pneumatisch angetrieben, wobei nur ein einziges Schaltventil 22 vorgesehen ist, welches sowohl den Stellzylinder 31 als auch das Entlüftungsventil 25 in einem einzigen Schaltzeitpunkt auf Leerlauf- bzw. auf Lastbetrieb schaltet. Insofern ist die Versorgung mit Steuerluft über die Steuerluftleitung 21 bis zum Schaltventil 22 wie zu Figur 1 beschrieben. Auch der Anschluss des Steuerventils 25 an das Schaltventil 22 über die

Verbindungsleitungen 23, 24 ist unverändert.

[0039] Der pneumatisch betriebene Stellzylinder 31 ist nunmehr jedoch in einer Parallelschaltung zu dem Entlüftungsventil 25 mit seinen Steuerluftleitungen 32a, b an die Verbindungsleitungen 23 und 24 und damit auch an das Schaltventil 22 angeschlossen. Schaltet das Schaltventil auf Leerlauf um, so wird gleichzeitig der Stellzylinder zum Schließen der Drosselklappe veranlasst, wie auch in dem Entlüftungsventil 25 die Entlüftungsleitung 28 geöffnet, so dass die aufgrund der Druckentlastung der Druckleitung 15 hineinströmende Abblasluft je nach Einstellung des Anschlusses entweder über den Ausgang 29 in die Ansaugleitung oder aber über den Ausgang 30 über den Schalldämpfer abströmt. Bei Schaltung auf Lastbetrieb wird die Drosselklappe entsprechend geöffnet und das Entlüftungsventil entsprechend geschlossen.

[0040] Soweit in Figur 4 eine konstruktive Ausführung eines pneumatisch betriebenen Entlüftungsventils dargestellt ist, ist dieses Entlüftungsventil auch entsprechend der Darstellung in den Figuren 1 bis 3 an die Verdichtereinheit 10 beziehungsweise die Ansaugleitung 13 angebaut. In der Ansaugleitung 13 ist die Drosselklappe 14 verschwenkbar. Das Entlüftungsventil 50 weist einen Ventilsitz 51 mit einem Anschluss 52 für die Entlüftungsleitung 28 auf, ferner einen in die Ansaugleitung 13 führenden Anschluss 53 sowie alternativ einen bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel mittels eines Deckels 57 verschlossenen Anschluss 54 für eine zu einem Schalldämpfer führende Abluftleitung. Das Entlüftungsventil 50 hat in Entsprechung zu der Darstellung in den Figuren 1 bis 3 einen Kolbenraum 55, in welchem der Ventilkolben 26 des Entlüftungsventils beweglich ist; in den beiden durch den Ventilkolben 26 unterteilten Teilen des Kolbenraums 55 sind Anschlüsse 56 für die Verbindungsleitungen 23, 24 angedeutet, wobei mit 23 der Anschluss für die im Leerlaufbetrieb beaufschlagte Verbindungsleitung bezeichnet ist, deren Beaufschlagung mit Steuerluft den Ventilkolben 26 nach rechts verschiebt und damit dem Ventilsitz 51 für das Einstromen der Abluft aus dem Anschluss 52 öffnet, während eine Beaufschlagung der Verbindungsleitung 24 den Ventilkolben 26 nach links in dessen geschlossene Stellung verschiebt. Nur schematisch ist die Anordnung eines Stellzylinders 31 und dessen Verbindung mit der Welle 58 der Drosselklappe dargestellt, wobei der Stellzylinder 31 bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel mit Steueröl beaufschlagt ist.

[0041] Das in den Figuren 5 und 6 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt nun eine pneumatische Zwangssteuerung zwischen der Drosselklappenstellung und der Betätigung des Entlüftungsventils, und hierzu ist der Kolbenraum 61, der zum Verbringen des Ventilkolbens 26 nach links in die Schließstellung mit Druck zu beaufschlagen ist, über eine intern ausgebildete Staudruckleitung 60 ständig an die Entlüftungsleitung 28 angeschlossen, so dass in diesem Kolbenraum 61 ständig der auf der Druckseite 12 der Verdichtereinheit 10 herrschende Druck ansteht und somit den Ventilkolben 26 bei Offenstellung der Drosselklappe 14 in einer Schließstellung für den Anschluss 52 für die Entlüftungsleitung 28 hält. Von diesem mit dem Staudruck beaufschlagten Kolbenraum 61 führt eine Druckentlastungsleitung 62 zu einem Druckentlastungsventil 63, welches in Abhängigkeit von der Stellung der Drosselklappe 14 in der Ansaugleitung 13 öffnen- und schließbar ist. Hierbei kann vorgesehen sein, dass in die Drosselklappenwelle 58 eine im Bereich der Nabe 64 von einem Anschluss der Druckentlastungsleitung 62 bis ins Freie außerhalb der Nabe 64 geführte Ausfräsung angebracht ist, so dass sich im Übergang des Anschlusses der Druckentlastungsleitung an die Ausfräsung eine Steuerkante ergibt, über deren Stellung beziehungsweise Verstellung der Schalterpunkt für die Freigabe des Entlüftungsventils einstellbar beziehungsweise verstellbar ist.

[0042] Wird also die Drosselklappe von der Offenstellung in die in Figuren 5 und 6 dargestellte Schließstellung verbracht, so wird damit gleichzeitig die an die Druckentlastungsleitung 62 angeschlossene Druckentlastungsöffnung entsprechend freigegeben, so dass aus dem Kolbenraum 61 der über die Staudruckleitung 60 anstehende Druck entweichen kann. Damit reicht der im Kolbenraum 61 entstehende Druck nicht mehr aus, den Ventilkolben 26 in dessen Schließstellung zu halten, so dass mit dem Schließen der Drosselklappe eine Öffnung des Anschlusses 52 für die Entlüftungsleitung 28 einhergeht. Je nach der Stellung der Drosselklappe ist dieser Anschluss mehr oder weniger freigegeben, so dass eine direkte Kopplung zwischen der Drosselklappenstellung und der Stellung des Entlüftungsventils verwirklicht ist. Mit 67 ist dabei noch

ein einstellbarer Anschlag für die Stellung der Drosselklappe 14 im gewünschten Leerlaufvolumen dargestellt, so dass in einer einfachen Weise die gesamte Ansaug- und Entlüftungseinheit wahlweise an ein- oder mehrstufige Schraubenverdichter ansetzbar ist, weil über den Anschlag 67 das der Auslegung des Schraubenverdichters entsprechende Leerlauf-Ansaugvolumen durch die jeweils festzulegende End-Schließstellung der Drosselklappe 14 einstellbar ist.

[0043] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Patentansprüchen, der Zusammenfassung und der Zeichnung offenbarten Merkmale des Gegenstandes dieser Unterlagen können einzeln als auch in beliebigen Kombinationen untereinander für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

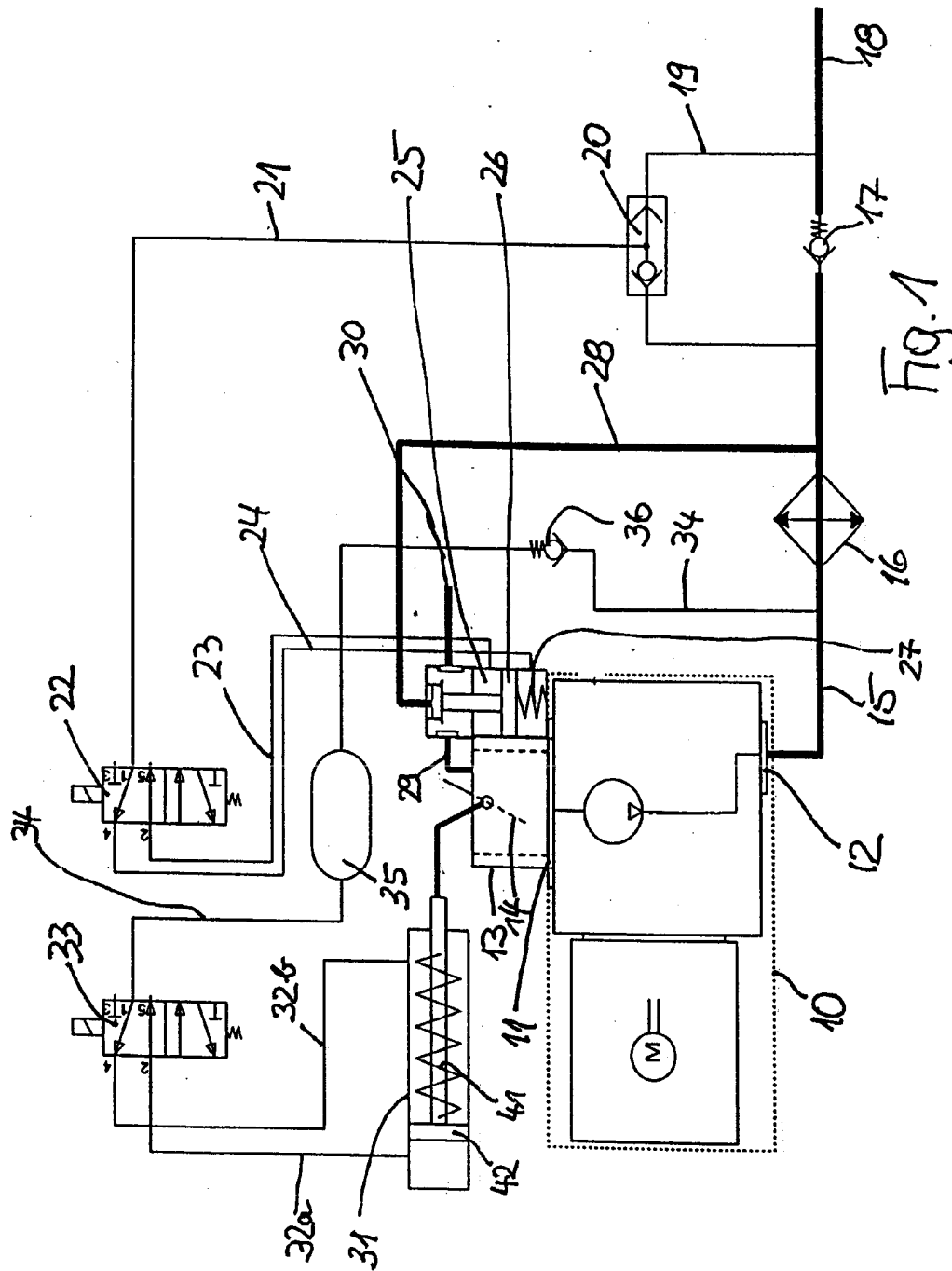
Patentansprüche

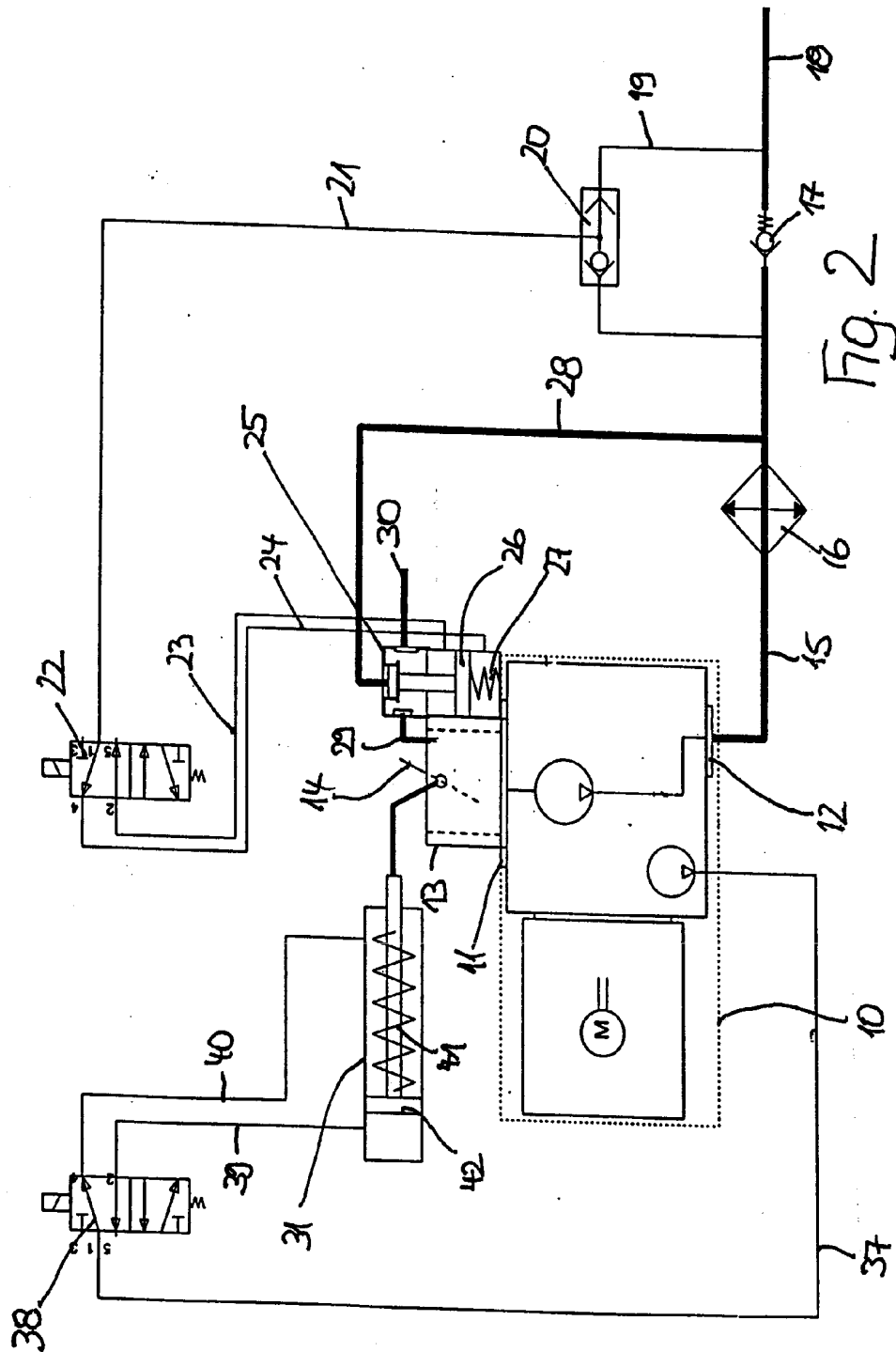
1. Schraubenverdichter mit einer Saugseite und eine Druckseite aufweisenden, motorgetriebenen und trockenlaufenden Verdichtereinheit, wobei die Saugseite an eine Ansaugleitung mit einer darin angeordneten, mechanisch mittels eines Stellzylinders verstellbaren Drosselklappe und die Druckseite an eine wegführende Druckleitung angeschlossen ist, die unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils zur Einspeisung der verdichteten Luft mit einem Druckluftnetz verbunden ist, und wobei zur Druckentlastung bei Leerlauf der Verdichtereinheit auf Umgebungsdruck die Druckleitung über eine Entlüftungsleitung mit einem Entlüftungsventil verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass Drosselklappe (14) und Entlüftungsventil (25, 50) unabhängig voneinander über zugeordnete Antriebe (31, 22) steuerbar sind und dass zur Einrichtung einer pneumatischen Betätigung des Entlüftungsventils (25, 50) ein Ventilverglied (26) des Entlüftungsventils (25, 50) mindestens im Leerlaufbetrieb der Verdichtereinheit (10) von einem dem auf der Druckseite (12) der Verdichtereinheit (10) wirksamen Druck entsprechenden Steuerluftdruck beaufschlagt ist.
2. Schraubenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die im Entlüftungsventil (25, 50) beidseitig eines darin beweglichen Ventilkolbens (26) ausgebildeten Steuerluftanschlüsse (23, 24) unter Zwischenschaltung eines zur Steuerung der den Ventilkolben (26) betätigenden Steuerluft eingerichteten Schaltventils (22) über eine Steuerluftleitung (21) mit der Druckseite (12) der Verdichtereinheit (10) verbunden sind.
3. Schraubenverdichter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerluftleitung (21) an die Druckleitung (15) angeschlossen und in die Steuerluftleitung (21) ein Druckspeicher zur Aufrechterhaltung des im Druckluftnetz (18) herrschenden Druckes eingeschaltet ist.
4. Schraubenverdichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Druckleitung (15) und Druckluftnetz (18) ein ein zwischengeschaltetes Rückschlagventil (17) überbrückender Bypass (19) mit einem darin eingeschalteten Druckventil (20) angeordnet und die Steuerluftleitung (21) über das zwei Stellungen aufweisende Druckventil (20) entweder mit der Druckleitung (15) oder mit dem Druckluftnetz (18) verbunden ist.
5. Schraubenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stellzylinder (31) für die Drosselklappenverstellung über ein Schaltventil (38) und eine Steuerluftleitung (37) an den Schmierölkreislauf für die Lagerschmierung der Verdichtereinheit (10) angeschlossen ist.
6. Schraubenverdichter mit einer Saugseite und eine Druckseite aufweisenden, motorgetriebenen und trockenlaufenden Verdichtereinheit, wobei die Saugseite an eine Ansaugleitung mit einer darin angeordneten, mechanisch mittels eines Stellzylinders verstellbaren Drosselklappe und die Druckseite an eine wegführende Druckleitung angeschlossen ist, die unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils zur Einspeisung der verdichteten Luft mit einem Druckluftnetz verbunden ist, und wobei zur Druckentlastung bei Leerlauf der Verdichtereinheit auf Umgebungsdruck die Druckleitung über eine Entlüftungsleitung mit einem Entlüftungsventil verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Einrichtung einer pneumatischen Betätigung des Entlüftungsventils (25, 50) ein Ventilverglied (26) des Entlüftungsventils (25, 50) mindestens im Leerlaufbetrieb der Verdichtereinheit (10) von einem

dem auf der Druckseite (12) der Verdichtereinheit (10) wirksamen Druck entsprechenden Steuerluftdruck beaufschlagt ist, und dass über Steuerluftleitungen (34; 60, 62) eine pneumatische Zwangssteuerung zwischen der Stellung der Drosselklappe (14) und der Betätigung des Entlüftungsventils (25, 50) eingerichtet ist.

7. Schraubenverdichter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stellzylinder (31) für die Drosselklappenverstellung pneumatisch angetrieben und mit seinen Steuerluftanschlüssen (32a, b) unter Zwischenschaltung eines Schaltventils (33) über eine Steuerluftleitung (34) an die Druckseite (12) der Verdichtereinheit (10) angeschlossen ist.
8. Schraubenverdichter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerluftleitung (34) für den Stellzylinder (31) an einen Druckspeicher (35) angeschlossen ist.
9. Schraubenverdichter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stellzylinder (31) mit seinen Steuerluftanschlüssen (32a, b) in einer Parallelschaltung zum Entlüftungsventil (25) an zwischen Entlüftungsventil (25) und dem Schaltventil (22) für die Steuerluft verlaufende Verbindungsleitungen (23, 24) angeschlossen ist.
10. Schraubenverdichter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zur Verstellung eines Ventilkolbens (26) im Entlüftungsventil (50) bei Leerlaufbetrieb in dessen Schließstellung für die Entlüftungsleitung (28) mit Druck zu beaufschlagende Kolbenraum (55) des Entlüftungsventils (50) über eine Staudruckleitung (60) an die Entlüftungsleitung (28) angeschlossen und an den Kolbenraum (55) eine Druckentlastungsleitung (62) mit einem Druckentlastungsventil (63) angeschlossen ist, wobei eine Zwangssteuerung zwischen der Stellung der Drosselklappe (14) und der Stellung des Druckentlastungsventils (63) eingerichtet ist.
11. Schraubenverdichter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckentlastungsventil (63) im Bereich der Nabe (64) der Drosselklappe (14) angeordnet ist.
12. Schraubenverdichter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckentlastungsventil (63) als wenigstens eine in der Nabe (64) der Drosselklappe (14) angeordnete, in Abhängigkeit von der Stellung der Drosselklappe (14) stufenlos öffnen- und schließbare Öffnung ausgebildet ist, wobei die Öffnung als ein sich kreisförmig über einen Teilumfang der Nabe (64) erstreckender, intern mit der Druckentlastungsleitung (62) verbundener Schlitz ausgebildet ist, dessen Öffnungsquerschnitt durch ein mit der Drosselklappe (14) verbundenes, den Öffnungsquerschnitt des Schlitzes einstellendes Stellglied festlegbar ist.
13. Schraubenverdichter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckentlastungsventil (63) aus einer in die Drosselklappenwelle (58) eingebrachten, von einem Anschluss der Druckentlastungsleitung (62) im Bereich der Nabe (64) bis außerhalb der Nabe verlaufenden Ausfräsung besteht.
14. Schraubenverdichter nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Nabe (64) eine Mehrzahl von Druckentlastungsöffnungen ausgebildet ist.
15. Schraubenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Entlüftungsventil (25, 50) zwei wahlweise zu belegende Anschlüsse (29, 30; 53, 54) für die wegzuführende Abblasluft aufweist, von denen ein Anschluss (29, 53) mit der Ansaugleitung (13) verbunden und an den anderen Anschluss (30, 54) ein Schalldämpfer für die Abblasluft angeschlossen ist.
16. Schraubenverdichter nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilsitz (51) für den Anschluss der Entlüftungsleitung (28) an das Entlüftungsventil (50) in dem Entlüftungsventil (50) drehbar für die unterschiedliche Belegung der Anschlüsse (53, 54) ausgebildet ist.
17. Schraubenverdichter nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Anschlagelement (67) für die Fixierung der End-Schließstellung der Drosselklappe (14) zur Einstellung des Leerlauf-Ansaugvolumens bei einstufig oder mehrstufig ausgebildeten Schraubenverdichtern vorgesehen ist.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen







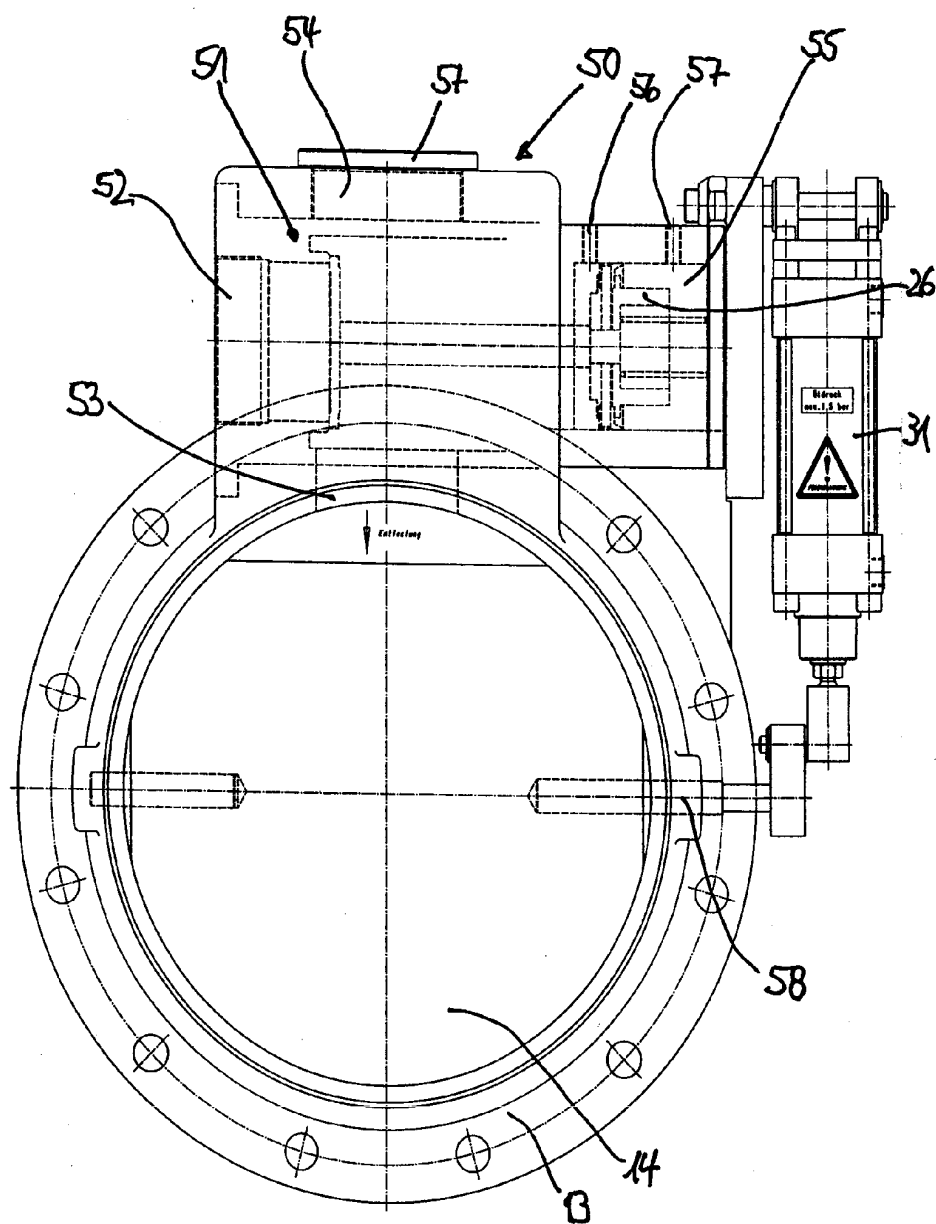


Fig. 4

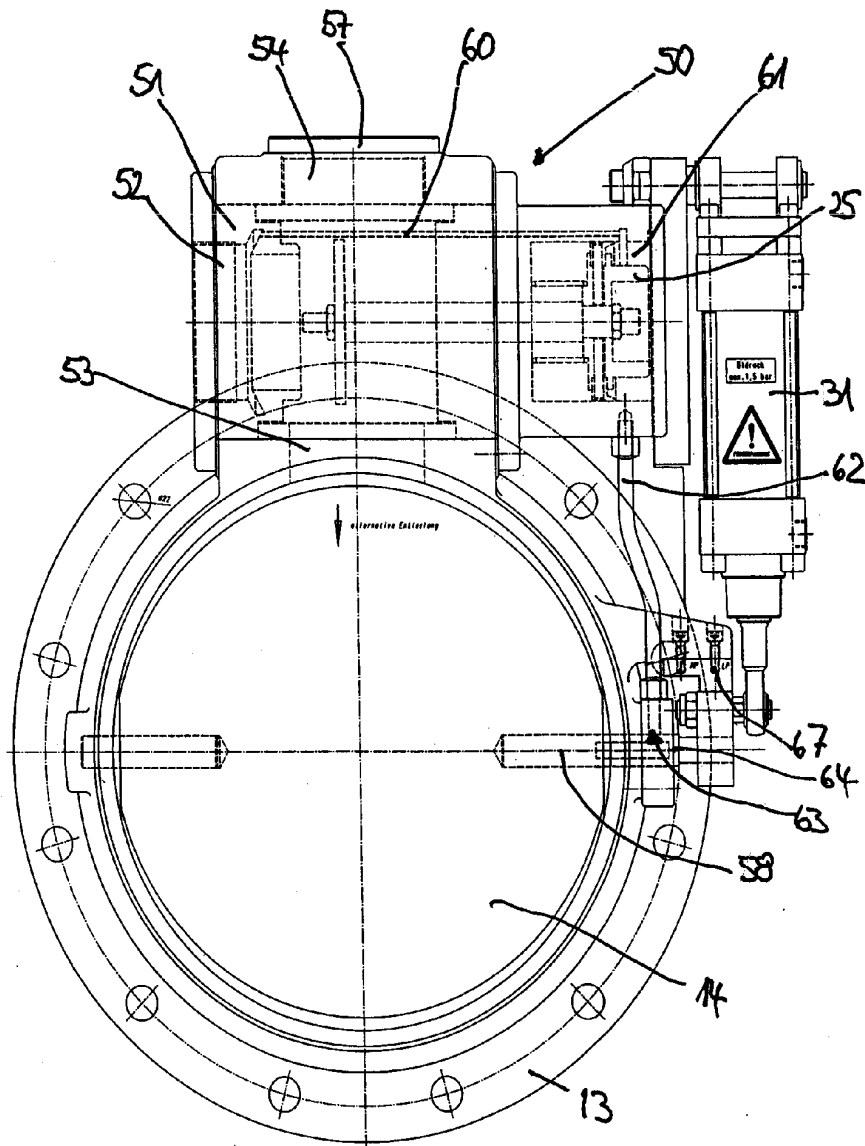


Fig. 5

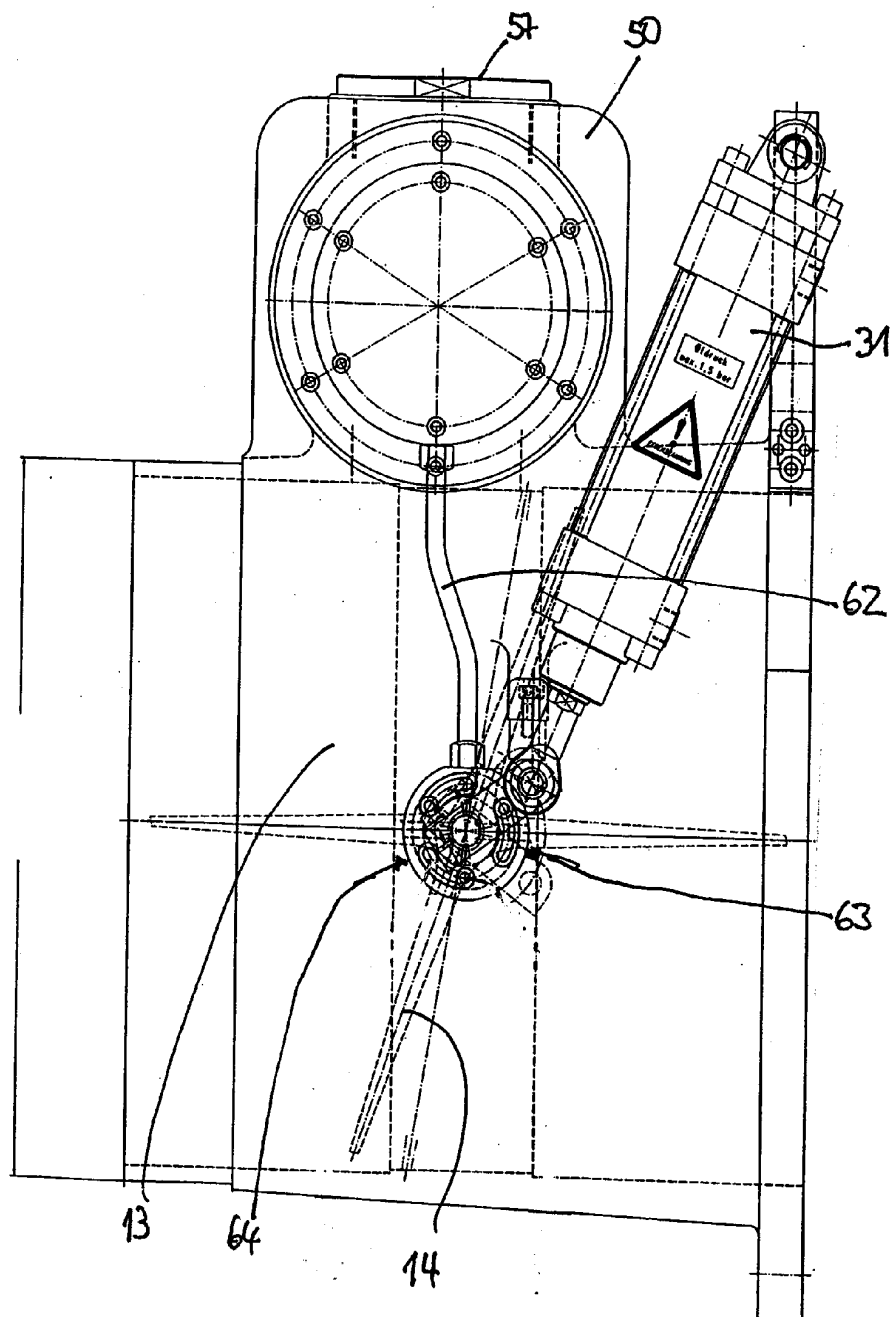


Fig. 6