

(19)



(11)

**EP 2 270 318 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.01.2011 Patentblatt 2011/01**

(51) Int Cl.:  
**F01L 7/04** (2006.01) **F01L 7/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09164318.9**

(22) Anmeldetag: **01.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO SE SI SK SM TR**

(71) Anmelder: **Wärtsilä Schweiz AG  
8401 Winterthur (CH)**

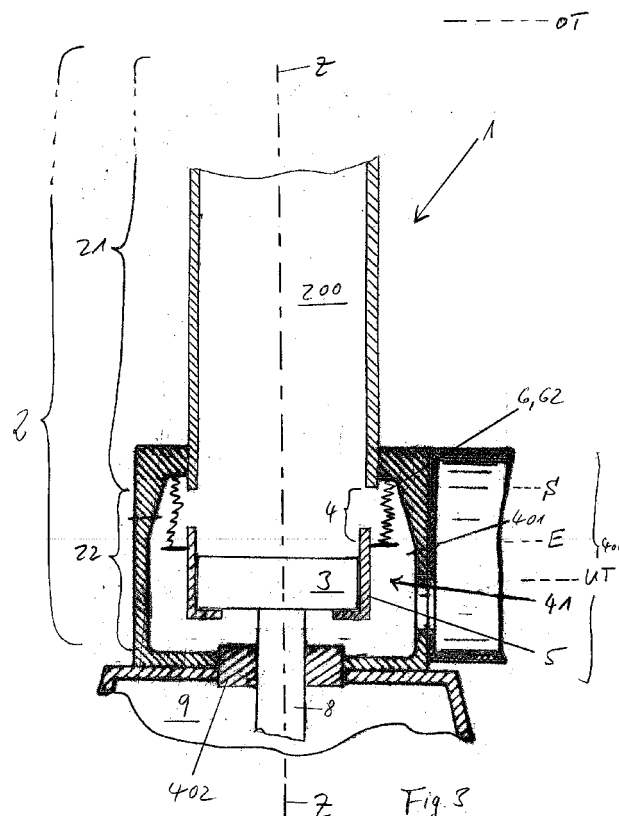
(72) Erfinder: **Berchtold, Matthias  
8360, Eschlikon (CH)**

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG  
Patentabteilung / 0067  
Zürcherstrasse 14  
8401 Winterthur (CH)**

(54) **Zylinderanordnung für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zylinderanordnung (1) für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor, umfassend einen Zylinder (2) mit einem Brennraumbereich (21) und einem Einlassbereich (22). Im Zylinder (2) ist ein Kolben (3) entlang einer Zylinderachse (Z) zwischen einem oberen Totpunkt (OT) und einem unteren Totpunkt (UT) hin- und herbewegbar installierbar, wobei am Zylinder (2) ein Spüllufteinlass (4) zum Einbringen von Spülluft (41) in

den Brennraumbereich (21) vorgesehen ist. Erfindungsgemäss ist im Einlassbereich (22) des Zylinders (2) ein zur Aufnahme des Kolbens (3) geeignetes, hohles Verschlusselement (5) vorgesehen, das zwischen einer Einlassposition (E) und einer Schliessposition (S) derart entlang der Zylinderachse (Z) hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass der Spüllufteinlass (4) in der Einlassposition (E) des Verschlusselements (5) geöffnet ist und in der Schliessposition (S) des Verschlusselements (5) verschlossen ist.

**EP 2 270 318 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zylinderanordnung für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1.

**[0002]** Grossdieselmotoren werden häufig als Antriebsaggregate für Schiffe oder auch im stationären Betrieb, z.B. zum Antrieb grosser Generatoren zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt. Dabei laufen die Motoren in der Regel über beträchtliche Zeiträume im Dauerbetrieb, was hohe Anforderungen an die Betriebssicherheit und die Verfügbarkeit stellt. Daher sind für den Betreiber insbesondere lange Wartungsintervalle, geringer Verschleiss und ein wirtschaftlicher Umgang mit Brenn- und Betriebsstoffen zentrale Kriterien für den Betrieb der Maschinen. Unter anderem ist das Kolbenlaufverhalten solcher grossbohrigen langsam laufenden Dieselmotoren ein bestimmender Faktor für die Länge der Wartungsintervalle, die Verfügbarkeit und über den Schmiermittelverbrauch auch unmittelbar für die Betriebskosten und damit für die Wirtschaftlichkeit. Damit kommt der komplexen Problematik des Kolbenlaufverhaltens bei Grossdieselmotoren, eine immer grössere Bedeutung zu.

**[0003]** Bei Grossdieselmotoren, jedoch nicht nur bei diesen, erfolgt die Kolbensmierung durch Schmiereinrichtungen im sich hin und her bewegendem Kolben oder in der Zylinderwand, durch die Schmieröl auf die Lauffläche der Zylinderwand aufgebracht wird, um die Reibung zwischen Kolben und Lauffläche und damit die Abnutzung der Lauffläche und der Kolbenringe zu minimieren. So liegt heute bei modernen Motoren, wie z.B. den Wärsilä Zweitakt Motoren, die Abnutzung der Lauffläche bei weniger als 0.05 mm bei einer Betriebsdauer von 1000 Stunden. Die Schmiermittelfördermenge liegt bei solchen Motoren bei ca. 1.3 g/kWh und weniger und soll nicht zuletzt aus Kostengründen möglichst noch weiter reduziert werden, wobei gleichzeitig der Verschleiss minimiert werden soll.

**[0004]** Dabei sind als Schmiersysteme zur Schmierung der Laufflächen der Zylinder ganz verschiedene Lösungen bekannt, sowohl was die konkrete Ausführung der Schmiereinrichtungen selbst, als auch was die Verfahren zur Schmierung angeht. Die entsprechenden Lösungen sind dem Fachmann in ihren unterschiedlichen Varianten wohlbekannt.

**[0005]** Ein zentraler Punkt ist dabei immer die Schwierigkeit den Schmiermittelfilm auf der Zylinderlauffläche möglichst auch lokal zu optimieren

**[0006]** So wird beispielsweise in der CH 613 495 eine Zylindervorrichtung für eine Kolbenbrennkraftmaschine offenbart, die zur Verhütung des Fressens von Kolbenringen während des Betriebs abnormale Reibungszustände der Kolbenringe mittels eines Temperatur- oder Vibrationsfühlers detektiert und beim Auftreten solcher Störungen die Schmierölmenge, die von einer bestimm-

ten Schmierstelle abgegeben wird, erhöht. Die EP 0 652 426 zeigt ein Verfahren, bei welchem durch zyklisches Messen der Temperatur in der Zylinderwand das Auftreten von Scuffing bzw. Verschleissfressen anhand eines dafür charakteristischen Temperaturverlaufs erkannt wird und einer entsprechenden Schädigung durch eine automatische Leistungsreduzierung und / oder durch Erhöhung der Schmiermittelzufuhr entgegengewirkt wird. Eine weitere bekannte Methode zum frühzeitigen Erkennen von kritischen Betriebszuständen einer Brennkraftmaschine ist die in der EP 1 006 271 gezeigte Ultraschallmethode, bei welcher mittels in einem Zylinder angeordneten Ultraschallwandlers der Gegenlaufpartner mit Ultraschallsignalen beaufschlagt wird und die reflektierten Echosignale zur Bestimmung des Zustandes des Gegenlaufpartners herangezogen wird.

**[0007]** Wird beispielsweise bei einer aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtung in einem bestimmten Zylinder das Auftreten von Kolbenfressen oder Scuffing detektiert, so wird für diesen Zylinder die Schmiermittelmenge so lange erhöht, bis der detektierte abnormale Betriebszustand wieder verschwindet und die diesem Zylinder pro Zeiteinheit zugeführte Schmiermittelmenge wieder reduziert werden kann.

**[0008]** Zur Lösung der zuvor beschriebenen komplexen Probleme im Zusammenhang mit der Zylinderschmierung sind im Stand der Technik zahlreiche Lösungsansätze vorgeschlagen, die zum Teil ineinander greifen und die Art des Aufbringens des Schmiermittels betreffen, sich mit der Kontrolle und der Regelung der Schmiermittelmenge befassen, optimierte Kolbendesigns, insbesondere die Optimierung von einzelnen Kolbenringen oder ganzer Kolbenringpackungen betreffen oder zum Beispiel versuchen über die chemische Zusammensetzung des Schmieröls oder des Treibstoffs das Schmiersystem und damit das Kolbenverhalten zu optimieren.

**[0009]** Alle diese Massnahmen laufen jedoch mehr oder weniger ins Leere, wenn die Lauffläche auf der Zylinderwand des Zylinderliners, mit der der Kolben über die Kolbenringpackungen bei seiner hin- und Herbewegung im Betriebszustand in reibendem Kontakt steht, nicht oder nur ungenügend geeignet ist, einen zuverlässigen Schmierfilm auf der Lauffläche auszubilden.

**[0010]** Daher ist die Herstellung der Lauffläche auf einer Zylinderwand eines Zylinderliners ein kritischer Punkt, dessen Beachtung zu Recht zunehmend an Bedeutung gewonnen hat.

**[0011]** Die üblicherweise verwendeten Zylinderliner werden in der Regel durch ein wohlbekanntes Giessverfahren hergestellt, wodurch zunächst ein Zylinderliner Rohling bereit gestellt wird. Das Giessmaterial ist dabei geeignet mit Hartstoffen angereichert bzw. der Giess- und Abkühlvorgang wird in an sich bekannter Weise derart beeinflusst, dass sich beim Giessen und / oder beim Abkühlen des Zylinderliner Rohlings im Guss-Grundmaterial mehr oder weniger ausgedehnte Bereiche aus Hartphasen, die zum Beispiel an sich bekannte Karbide

oder andere an sich bekannte Hartphasen umfassen können, ausbilden bzw. ausgeschieden werden. Diese Hartphasen bilden im Guss-Grundmaterial eine mehr oder weniger unregelmässige Verteilung oder Matrix, so dass eine vorteilhafte Kombination von relativ weichem Guss-Grundmaterial und Hartphasen entsteht. Das relativ weiche Guss-Grundmaterial stellt dabei zum Beispiel unter anderem eine gewisse mechanische Elastizität und Dauerfestigkeit des Zylinderliners sicher, so dass dieser den enormen Temperatur- und Druckschwankungsbelastungen im Betriebszustand der Brennkraftmaschine widerstehen kann. Die Hartphasen dagegen geben der Zylinderwand bzw. der Lauffläche des Zylinders eine genügend hohe Härte, insbesondere aber nicht nur, gegen übermässigen Verschleiss durch Reibung zwischen dem Kolben und der Zylinderlauffläche. Die verschiedenen Herstellungsverfahren dieser Art von Zylinderlinern und deren Eigenschaften sind dem Fachmann bestens bekannt und brauchen daher hier nicht näher erläutert zu werden.

**[0012]** Eine Innenwand des Zylinderliner Rohlings, die später die Lauffläche für den Kolben auf der Zylinderwand bilden soll, wird sodann in der Regel in mehreren aufwändigen Arbeitsschritten bearbeitet. Zunächst wird in einem Drehbearbeitungsschritt in der Zylinderwand in Umfangsrichtung eine kanalartige Grobstruktur mit umlaufenden Kanälen erzeugt, welche Grobstruktur sich entlang der Zylinderachse in der Zylinderwand des Zylinderliners schraubenförmig erstreckt. Anschliessend kann die Zylinderlauffläche vorgehont und finishgehont und eventuell noch einem geeigneten finishing Verfahren unterzogen werden, so dass die Lauffläche eine feinere Struktur erhält.

**[0013]** Zur Optimierung der Zylinderlaufflächen von Zylinderlinern hat die Anmelderin erst kürzlich in der EP 09 161 118 ein völlig Verfahren zur Herstellung einer Lauffläche auf einer Zylinderwand eines Zylinderliners einer Hubkolbenbrennkraftmaschine vorgeschlagen, bei welchem eine kapillarartige Feinstruktur schraubenförmig entlang der Zylinderachse in die Zylinderwand des Zylinderliners eingearbeitet wird. Dabei werden in einem Querbearbeitungsverfahren derart Querverbindungen zwischen den umlaufenden Kapillaren der kapillarartigen Feinstruktur geschaffen, dass die kapillarartige Feinstruktur im wesentlichen erhalten bleibt.

**[0014]** Dadurch, dass die umlaufenden Kapillaren bei der Anwendung des Querbearbeitungsverfahrens gemäss EP 09 161 118 einerseits ein Ausbrechen der Hartphasen, sowohl während der Durchführung des Bearbeitungsverfahrens selbst, als auch beim späteren Betrieb des Zylinderliner weitestgehend verhindert wird, und gleichzeitig das Ölrückhaltevolumen der Lauffläche optimiert wird, wird die Verteilung des Schmierölfilms auf der Zylinderlauffläche massiv verbessert, und es wird eine ausreichende Dynamik in Bezug auf Richtung und Fließgeschwindigkeit der Bewegung des Schmieröls beim Fließen auf der Lauffläche im Betriebszustand des Zylinderliners gewährleistet.

**[0015]** Alle diese Massnahmen zur Verbesserung der Schmierung und des Kolbenlaufs lassen jedoch ein Problem unberührt, das konstruktionsbedingt und damit zwangsläufig bei den bisher bekannten längsgespülten Brennkraftmaschinen auftritt. Wie dem Fachmann wohl bekannt ist, wird bei den bekannten längsgespülten Zweitakt-Motoren die Frischluft, häufig auch als Spülluft bezeichnet, am unteren Ende des Zylinders über Spülluftöffnungen meist in Form von Spülschlitzen in den Brennraum des Zylinders eingebracht, während der Kolben sich in der Nähe seines unteren Totpunktes befindet und den Weg für die Frischluft in den Brennraum des Zylinders freigibt.

**[0016]** Die Spülschlitze, durch die die Frischluft zum Beispiel von einem Turbolader in den Zylinder unter einem vorgegebenen Druck eingeblasen wird, erlauben per se keine gleichmässige Ausbildung des Schmierölfilms auf der inneren Oberfläche des Zylinders im Bereich der Spülschlitze, da die Spülschlitze Öffnungen in der Zylinderwand des Zylinders sind und daher den Schmierölfilm unterbrechen. Der negative Einfluss der Spülschlitze auf die Ausbildung des Schmierölfilms auf der Lauffläche des Zylinders ist dabei sogar noch unterhalb und weit oberhalb, also sogar noch ausserhalb des Zylinderabschnitts, in dem die Spülschlitze ausgebildet sind, deutlich ausgeprägt. Das heisst, die durch die Spülschlitze bedingte Störung des Schmierölfilms auf der Zylinderlauffläche setzt sich in Bereiche weit entfernt von den Spülschlitzen fort und beeinflusst somit auch weit weg von den Spülschlitzen das Kolbenlaufverhalten und die Schmierung zwischen Kolben bzw. Kolbenringen und Zylinderwand deutlich negativ.

**[0017]** Ein weiterer negativer Nebeneffekt der Spülschlitze ergibt sich aus deren Zusammenwirken mit den Kolbenringen, wenn diese die Spülschlitze bei ihrer Bewegung in der Nähe des unteren Totpunkts passieren. Da die Kolbenringe eine gewisse mechanische radiale Vorspannung aufweisen müssen, damit sie mehr oder weniger dichtend mit der Zylinderwand zusammenwirken können, sind diese nicht als vollständig geschlossene Ringe ausgebildet, sondern die Kolbenringe sind vielmehr als offene Ringe mit einem Spalt ausgebildet, so dass eine radial nach aussen gerichtete Spannkraft entsteht, die den Kolbenring dichtend an die Zylinderwand presst. Unter ungünstigen Bedingungen können die Ränder am Spalt des Kolbenring aufgrund der radial nach aussen wirkenden Spannung des Kolbenrings teilweise in die Spülschlitze gedrückt werden, wodurch sich diese an den Begrenzungen der Spülschlitze verhaken können, was zu gefährlichen Kratzern oder Riefen am Zylinder bzw. an der Zylinderwand in der Nähe der Spülschlitze führen kann. Im schlimmsten Fall kann dies zu einem Kolbenfresser und zur Zerstörung des Zylinders und / oder des Kolbens führen, was vor allen Dingen bei einem Schiff auf hoher See zu gefährlichen Situationen führen kann.

**[0018]** Ausserdem geht über die Spülschlitze beim Passieren des Kolbenringpakets eine nicht unerhebliche

Menge an Schmieröl verloren. Im Kolbenringpaket ist nämlich immer eine bestimmte Menge an Schmieröl gespeichert, das sich während der Bewegung des Kolbens im Zylinder im Kolbenringpaket ansammelt und das zudem unter einem erhöhten Gasdruck steht, der im wesentlichen während des Verbrennungsvorgangs im Kolbenringpaket aufgebaut wird und in diesem gespeichert wird. Wenn das Kolbenringpaket dann die Spülschlitze passiert, entlädt sich der im Kolbenringpaket gespeicherte Überdruck schlagartig über die Spülschlitze in den Rezeiverraum und befördert damit gleichzeitig den grössten Teil des im Kolbenringpaket ebenfalls gespeicherten Schmieröls durch die Spülschlitze in den Rezeiverraum. Das führt einerseits zum Verlust des relativ teuren Schmieröls und führt andererseits zu einer unnötigen Verschmutzung des Rezeiverraums. Darüber hinaus steht das Schmieröl bei der weiteren Bewegung des Kolbens nicht mehr zur Schmierung zur Verfügung.

**[0019]** Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine neue Zylinderanordnung für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden Zweitakt-Grossdieselmotors bereitzustellen, die die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme, die insbesondere durch die Spülschlitze im unteren Bereich der bekannten Zylinderanordnung wesentlich bestimmt sind, vermeidet.

**[0020]** Die diese Aufgaben lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gekennzeichnet.

**[0021]** Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

**[0022]** Die Erfindung betrifft somit eine Zylinderanordnung für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor, umfassend einen Zylinder mit einem Brennraumbereich und einem Einlassbereich. Im Zylinder ist ein Kolben entlang einer Zylinderachse zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt hin- und herbewegbar installierbar, wobei am Zylinder ein Spüllufteinlass zum Einbringen von Spülluft in den Brennraumbereich vorgesehen ist. Erfindungsgemäss ist im Einlassbereich des Zylinders ein zur Aufnahme des Kolbens geeignetes, hohles Verschlusselement vorgesehen, das zwischen einer Einlassposition und einer Schliessposition derart entlang der Zylinderachse hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass der Spüllufteinlass in der Einlassposition des Verschlusselements geöffnet ist und in der Schliessposition des Verschlusselements verschlossen ist.

**[0023]** Dadurch, dass im Einlassbereich des Zylinders ein zur Aufnahme des Kolbens geeignetes, hohles Verschlusselement vorgesehen ist, das zwischen einer Einlassposition und einer Schliessposition derart entlang der Zylinderachse hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass der Spüllufteinlass in der Einlassposition des Verschlusselements geöffnet ist und in der Schliessposition des Verschlusselements verschlossen ist, kommt der

Kolben bei seiner Bewegung in der Nähe des unteren Totpunktes nicht mehr mit den Spülluftöffnungen, im Speziellen also mit den Spülschlitzen in unmittelbare Berührung.

**[0024]** Das heisst, der Kolben "sieht" auch während seiner Bewegung in der Nähe des unteren Totpunkts immer eine glatte Zylinderwand bzw. Lauffläche, da der Kolben in der Nähe des unteren Totpunkts in das hohl ausgestaltete Verschlusselement eingeführt wird, das in Umfangsrichtung eine innerer, geschlossene und glatte Fläche ohne irgendwelche radialen Öffnungen bildet.

**[0025]** Dadurch, dass bei der erfindungsgemässen Zylinderanordnung der Kolbenmantel und damit das Kolbenringpaket nicht direkt mit einer Lufteinlassöffnung im unteren Bereich des Zylinders zusammenwirkt, durch welche Lufteinlassöffnung Frischluft zum Beispiel von einem Turbolader in den Zylinder unter einem vorgegebenen Druck eingeblasen wird, ergeben sich verschiedene Vorteile.

**[0026]** Während dem aus dem Stand der Technik bekannten Spül-Schliessprozess, also wenn das Kolbenoberteil die Spülschlitze schliesst, ist das Kolbenoberteil einem Ölnebel ausgesetzt. Dieser Ölnebel resultiert aus Zylinderöl welches vorgängig zum Beispiel bei der Abwärtsbewegung des Kolbens in Richtung zum unteren Totpunkt durch die Druckentladung aus dem Ringpaket der Kolbenringe in die Kolbenunterseite geblasen wird. Der vorgenannte Ölnebel setzt sich dann in Form von Ablagerungen (Ölkoks) auf dem Kolbenoberteil fest, was zu dem bekannten schädlichen "Liner Polishing" und im schlimmsten Fall sogar zu Fressen führen kann. Bei einem zweiteiligen Liner gemäss der vorliegenden Erfindung ist das Kolbenoberteil auch während dem Schliessprozess geschützt und somit werden die schädlichen Ölkoksablagerungen am Kolbenoberteil vermieden.

**[0027]** Ein weiterer Vorteil der dadurch entsteht, dass bei der erfindungsgemässen Zylinderanordnung der Kolbenmantel und damit das Kolbenringpaket nicht direkt mit einer Lufteinlassöffnung im unteren Bereich des Zylinders zusammenwirkt, durch welche Lufteinlassöffnung Frischluft zum Beispiel von einem Turbolader in den Zylinder unter einem vorgegebenen Druck eingeblasen wird, ist eine völlig gleichmässige Ausbildung des Schmierölfilms auf der inneren Oberfläche des Zylinders auch im Bereich des Lufteinlasses, falls vorhanden also auch im Bereich der Spülschlitze möglich, da der Schmierölfilm auf der inneren glatten Umfangsfläche des Verschlusselements ausgebildet wird, mit welcher der Kolbenmantel zusammenwirkt. Der Schmierölfilm kann sich aus gehend vom oberen Teil des Zylinders völlig gleichmässig bis in das Verschlusselement hinein ausbilden. Der Schmierölfilm auf der Zylinderwand wird somit nicht mehr durch die Lufteinlassöffnungen unterbrochen, da der Schmierölfilm im Bereich der Lufteinlassöffnungen nicht mehr auf der Zylinderwand selbst ausgebildet wird, sondern auf der glatten inneren Umfangsfläche des Verschlusselements. Ein negativer Einfluss der Lufteinlassöffnungen, also z.B. ein negativer Einfluss

durch die Spülschlitze auf die Ausbildung des Schmierölfilms ist somit auch unterhalb und oberhalb des Lufteinlasses ausgeschlossen.

**[0028]** Somit ist auch ein schädliches Zusammenwirken der Lufteinlassöffnungen mit den Kolbenringen ausgeschlossen, da diese bei ihrer Bewegung in der Nähe des unteren Totpunkts nicht mehr mit der Zylinderwand und den Lufteinlassöffnungen als solche unmittelbar zusammenwirken, sondern mit der glatten inneren Umfangsfläche des Verschlusselements. Somit werden die Ränder am Spalts des Kolbenrings aufgrund der radial nach aussen wirkenden Spannung des Kolbenrings auch nicht mehr in die Lufteinlassöffnungen gedrückt, so dass sich diese an den Begrenzungen der Spülschlitze auch nicht mehr verhaken können, so dass durch die erfindungsgemässe Zylinderanordnung die gefährlichen Kratzern oder Riefen am Zylinder bzw. an der Zylinderwand nicht mehr auftreten können.

**[0029]** Auch geht kein Schmieröl über die Spülschlitze verloren, da das Kolbenringpaket mit den Lufteinlassöffnungen nicht mehr in direkten Kontakt tritt, so dass das Schmieröl im Kolbenringpaket verbleibt und für die weitere Schmierung zur Verfügung steht. Dadurch kann letztlich eine beträchtliche Menge an Schmieröl eingespart werden, die Schmierung zwischen Kolben und Zylinder wird insbesondere im unteren Bereich des Zylinders in der Nähe des unteren Totpunktes massiv verbessert und der Receiverraum wird nicht mehr durch Schmieröl aus dem Kolbenringpaket verschmutzt.

**[0030]** Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Zylinderanordnung besteht bei einem speziellen Ausführungsbeispiel zusätzlich darin, dass die Spülluft nicht ständig an der Unterseite des Kolbens anliegt, wie dies bei den aus dem Stand der Technik bekannten Zylinderanordnungen der Fall ist, sofern unten am Verschlusselement eine Stopfbuchse vorgesehen ist, durch die die Kolbenstange dichtend durch den Boden des Verschlusselements hindurchgeführt ist. Bei diesem speziellen Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Zylinderanordnung verschliesst die Stopfbuchse am Verschlusselement nach dem Einbringen der Spülluft in den Brennraum die Unterseite des Zylinders nach aussen, also zum Beispiel gegen den Receiverraum, der von einem Turbolader mit Spülluft gespeist wird. Dadurch wird erstens ein Druckverlust in den Zylinderraum unterhalb des Kolbens vermieden, so dass entsprechend mehr Leistung für die Aufladung der übrigen Zylinder mit Spülluft zur Verfügung steht. Andererseits muss der Kolben im Expansionshub nicht gegen den vom Turbolader gelieferten Spülluftdruck arbeiten, da das Verschlusselement die Spülluftöffnungen erst dann frei gibt, wenn der Kolben den unteren Totpunkt fast erreicht hat. Durch diese Effekte kann zusätzlich Triebstoff eingespart werden, was insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen, aber auch aus Gründen des Umweltschutzes eine immer grössere Rolle spielt.

**[0031]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Zylinderanordnung ist ein

Schliesselement derart vorgesehen ist, dass das Verschlusselement durch das Schliesselement aus der Einlassposition in die Schliessposition verschiebbar ist. Das Schliesselement kann dabei ein Druckfederelement, bevorzugt ein mechanisches Druckfederelement, z.B. in Form einer Druckfeder sein, die im Speziellen als Spiralfeder ausgebildet sein kann.

**[0032]** In einer anderen Variante kann Druckfederelement aber auch ein pneumatisches oder hydraulisches Druckfederelement, insbesondere eine Luft-Druckfeder sein.

**[0033]** Bei Verwendung eines Druckfederelements wird im Betriebszustand das Verschlusselement durch den Kolben bei seiner Bewegung in Richtung zum unteren Totpunkt gegen einen mechanischen Druck des Druckfederelements aus der Schliessposition in die Einlassposition geschoben, so dass eine Spülluftöffnung frei gegeben wird und Spülluft über eine Spülluftöffnung in den Brennraum des Zylinders gelangen kann. Wenn der Kolben seine Bewegung nach Durchschreiten des unteren Totpunkts in Richtung zum oberen Totpunkt fortsetzt, wird das Verschlusselement durch das Druckfederelement wieder in die Schliessposition zurück geschoben und die Spülluftöffnung durch das Verschlusselement wieder verschlossen.

**[0034]** In einer anderen Ausführungsvariante kann das Schliesselement auch ein Zugfederelement sein, wobei das Zugfederelement zum Beispiel ein mechanisches Zugfederelement, insbesondere eine Zugfeder sein kann, oder aber auch ein pneumatisches oder hydraulisches Zugfederelement, insbesondere eine Luft-Zugfeder sein kann.

**[0035]** Bei Verwendung eines Zugfederelements wird im Betriebszustand das Verschlusselement durch den Kolben bei seiner Bewegung in Richtung zum unteren Totpunkt gegen einen mechanischen Zug des Zugfederelements aus der Schliessposition in die Einlassposition geschoben, so dass die Spülluftöffnung frei gegeben wird und Spülluft über die Spülluftöffnung in den Brennraum des Zylinders gelangen kann. Wenn der Kolben seine Bewegung nach Durchschreiten des unteren Totpunkts in Richtung zum oberen Totpunkt fortsetzt, wird das Verschlusselement durch das Zugfederelement wieder in die Schliessposition zurück gezogen und die Spülluftöffnung durch das Verschlusselement wieder verschlossen. Im Falle eines pneumatischen oder hydraulischen Zugfederelements kann zum Beispiel bei der Bewegung des Verschlusselements aus der Schliessposition in die Einlassposition in einem pneumatischen oder hydraulischen Kolben ein Unterdruck erzeugt werden, mit dessen Hilfe das Verschlusselement wieder in die Schliessposition zurück gezogen wird.

**[0036]** Im Speziellen kann das Schliesselement dabei ein aktiv gesteuertes Schliesselement sein, insbesondere dann, wenn das Schliesselement ein pneumatisches oder hydraulisches Druckfederelement oder Zugfederelement ist. Beispielweise kann als Schliesselement ein hydraulischer oder pneumatischer Kolben, also beispiel-

weise ein mit einem Fluid beaufschlagbarer Schliesskolben sein, der geeignet mit dem Schliesselement in Wirkverbindung steht und das Schliesselement aktiv aus der Schliessposition in die Einlassposition und / oder aktiv aus der Einlassposition in die Schliessposition bewegt. Dazu kann der hydraulische oder pneumatische Kolben zum Beispiel mit einer hydraulischen oder pneumatischen Steuervorrichtung verbunden sein, die den Kolben geeignet mit einem pneumatischen oder hydraulischen Fluid, z.B. mit Luft oder Öl beaufschlagt, so dass der pneumatische oder hydraulische Kolben das Schliesselement aktiv in eine vorgebbare Position bringt. Vorteilhaft können dabei verschiedene Sensoren vorgesehen sein, zum Beispiel Positionssensoren zur Bestimmung der Position des Kolbens, so dass die Steuervorrichtung das Schliesselement in Abhängigkeit von geeignet gewählten Betriebsparametern optimal ansteuern kann.

**[0037]** In einem speziellen Ausführungsbeispiel ist der Zylinder mit Brennraumbereich und Einlassbereich einteilig ausgeführt, wobei das Verschlusselement bevorzugt in einer zylinderförmigen Ausnehmung im Einlassbereich des Zylinders vorgesehen ist. Es können dabei am Einlassbereich optional durch Spülschlitze ausgebildet sein, die in der Schliessposition vom Verschlusselement abgedeckt sind, so dass der Kolben bzw. das Kolbenringpaket bei seiner Bewegung in Richtung zum unteren Totpunkt nicht in reibenden Kontakt mit den Spülschlitzen kommt, weil der Kolben vom Schliesselement aufgenommen und in Umfangsrichtung umschlossen wird..

**[0038]** Zusätzlich oder alternativ kann am Einlassbereich des Zylinders eine Leiteinrichtung zur Beeinflussung eines Spülluftstroms der Spülluft (41) vorgesehen sein, wobei die Leiteinrichtung im speziellen eine ansteuerbare Leiteinrichtung sein kann, so dass der Spülluftstrom in Abhängigkeit eines Spülluftparameters beeinflussbar ist. Durch das Vorsehen einer Leiteinrichtung kann der Spüllufteintrag in den Zylinder optimiert werden, wobei bei Verwendung einer ansteuerbaren Leiteinrichtung zum Beispiel durch eine geeignete Drehung der Leitbleche, bevorzugt in Abhängigkeit von bestimmten Betriebsparametern der Brennkraftmaschine der Spüllufteintrag in den Zylinder optimal gesteuert und / oder geregelt werden kann.

**[0039]** Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine bekannte Zylinderanordnung mit Spülschlitzen im Längsschnitt;

Fig. 2a schematische Darstellung einer ersten erfindungsgemässen Zylinderanordnung mit Druckfederelement und Verschlusselement in der Schliessposition;

Fig. 2b die Zylinderanordnung der Fig. 2a mit Verschlusselement in der Einlassposition;

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Zylinderanordnung mit einem Zugfederelement;

5 Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel mit einer einteiligen Zylinderanordnung und Spülschlitzen;

10 Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel mit Leiteinrichtung zur Beeinflussung des Spülluftstroms .

**[0040]** Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung teilweise im Schnitt eine Zylinderanordnung 1' mit Zylinderliner 2', Kolben 3' und Frischluftzufuhrsystem 400'.

15 **[0041]** Die Zylinderanordnung 1' der Fig. 1 ist eine typische Anordnung, wie sie für längs gespülte Zweitakt-Grossdieselmotoren aus dem Stand der Technik wohl bekannt ist. Zur besseren Unterscheidung der bekannten Zylinderanordnung sind die entsprechenden Bezugszeichen mit einem Hochkomma versehen, während die Bezugszeichen zu Merkmalen erfindungsgemässer Zylinderanordnungen kein Hochkomma tragen.

**[0042]** Die Anordnung umfasst einen Zylinder 2', der auch als Zylinderliner 2' bezeichnet wird, in welchem ein Kolben 3' entlang einer Zylinderwand des Zylinders 2' hin- und her bewegbar angeordnet ist. Der Kolben 3' umfasst eine Kolbenringpackung 31', die hier schematisch mit lediglich zwei Kolbenringen dargestellt ist.

**[0043]** Der Brennraum 200', der sich im Brennraumbereich 21' des Zylinders 2' befindet, ist darstellungsgemäss oben durch einen Zylinderdeckel mit Einspritzdüse und Auslassventil begrenzt.

**[0044]** Der Kolben 3', der sich im Betriebszustand des Grossdieselmotors zwischen dem oberen Totpunkt OT' und dem unteren Totpunkt UT' hin- und herbewegt, ist über die Kolbenstange 8' mit einem in Fig. 1 nicht dargestellten Kreuzkopf verbunden, von dem aus die hin- und her Bewegung des Kolbens 3' auf die ebenfalls nicht dargestellte Kurbelwelle der Maschine übertragen wird. Die Kolbenstange 8' ist durch den Receiverraum 401', der sich darstellungsgemäss unten an den Einlassbereich 22' des Zylinderliners 2' anschliesst, und die Stopfbuchse 402' geführt, die den Receiverraum 401' gegen den darunter liegenden Kurbelwellenraum abdichtet, so dass keine Frischluft 41', symbolisiert durch den Pfeil 41', die ein ebenfalls nicht dargestellter Turbolader unter einem hohen Druck, z.B. unter einem Druck von vier bar in den Receiverraum 401' zuführt, aus dem Receiverraum 401' in den darunter liegenden Kurbelwellenraum 9' gelangen kann.

**[0045]** Wie der Fig. 1 zu entnehmen und allgemein bekannt ist, liegt im Receiverraum 401' immer der vom Turbolader erzeugte Gasdruck der Frischluft 41' an, der somit konstruktionsbedingt auch immer an der Kolbenunterseite des Kolbens 3' anliegt.

**[0046]** Nach einem Verbrennungsvorgang, der im Brennraum 200' initiiert wird, wenn sich der Kolben 3' ganz in der Nähe des oberen Totpunkts OT' befindet,

bewegt sich Kolben 3' aufgrund des im Brennraum 200' aufgebauten Verbrennungsdrucks in Richtung zum unteren Totpunkt UT', wobei, wenn sich die Kolbenoberfläche unterhalb der Spülluftöffnung 4' mit Spülschlitzen 221' befindet, Spülluft 41' über die Spülschlitze 4' aus dem Receiverraum 401' in den Brennraum 200' gelangen kann, so dass diese für den nächst folgenden Verbrennungsvorgang im Brennraum 200' zur Verfügung steht.

**[0047]** Bei seinem Weg vom oberen Totpunkt OT' bis zum unteren Totpunkt UT' und zurück muss der Kolben zwangsläufig im Einlassbereich 22' die Spülschlitze 4' passieren, was die eingangs bereits eingehend beschriebenen negativen Folgen hat, die hier nicht mehr im Einzelnen wiederholt werden müssen.

**[0048]** In Fig. 2a ist eine erste erfindungsgemässe Zylinderanordnung, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird, mit Druckfederelement 6, 61 und Verschlusselement 5 in der Schliessposition S schematisch dargestellt.

**[0049]** Die Anordnung umfasst in an sich bekannter Weise einen Zylinder 2, der vor allem im Fall von Zweitakt-Grossdieselmotoren auch als Zylinderliner 2 bezeichnet wird, in welchem ein Kolben 3 entlang einer Zylinderwand des Zylinders 2 hin- und her bewegbar angeordnet ist. Der Kolben 3 umfasst üblicherweise eine Kolbenringpakung mit mehreren Kolbenringen, die hier aus Gründen Übersichtlichkeit nicht explizit dargestellt ist.

**[0050]** Der Brennraum 200, der sich im Brennraumbereich 21 des Zylinders 2 befindet, ist darstellungsgemäss oben durch einen Zylinderdeckel mit Einspritzdüse und Auslassventil begrenzt.

**[0051]** Der Kolben 3, der sich im Betriebszustand des Grossdieselmotors zwischen dem oberen Totpunkt OT und dem unteren Totpunkt UT hin- und herbewegt, ist über eine Kolbenstange 8 mit einem in Fig. 1 nicht dargestellten Kreuzkopf verbunden, von dem aus die hin- und her Bewegung des Kolbens 3 auf die ebenfalls nicht dargestellte Kurbelwelle der Maschine übertragen wird. Die Kolbenstange 8 ist in an sich bekannter Weise durch den Receiverraum 401, der sich darstellungsgemäss unten an den Einlassbereich 22 des Zylinderliners 2 anschliesst, und die Stopfbuchse 402 geführt, die den Receiverraum 401 gegen den darunter liegenden Kurbelwellenraum abdichtet, so dass keine Frischluft 41, symbolisiert durch den Pfeil 41, die ein ebenfalls nicht dargestellter Turbolader unter einem hohen Druck, z.B. unter einem Druck von vier bar in den Receiverraum 401 zuführt, aus dem Receiverraum 401 in den darunter liegenden Kurbelwellenraum 9 gelangen kann.

**[0052]** Wie der Fig. 1 zu entnehmen, liegt auch bei der erfindungsgemässen Zylinderanordnung 1 im Receiverraum 401 immer der vom Turbolader erzeugte Gasdruck der Frischluft 41 an, der somit im Beispiel der Fig. 2a auch immer an der Kolbenunterseite des Kolbens 3 anliegt.

**[0053]** An einem Einlassbereich 22 des Zylinders 2 ist ein zur Aufnahme des Kolbens 3 geeignetes, hohles Verschlusselement 5 vorgesehen ist, das zwischen einer

Einlassposition E und einer Schliessposition S derart entlang der Zylinderachse Z hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass der Spüllufteinlass 4 in der Einlassposition E des Verschlusselements 5 geöffnet ist und in der Schliessposition S des Verschlusselements 5 verschlossen ist. In Fig. 2a ist der Kolben 3 noch im Brennraumbereich 21 des Zylinders 2 und hat das Verschlusselement 5 im Einlassbereich 22 noch nicht erreicht. Daher ist das Verschlusselement 5 gemäss Fig. 2a auch noch in der Schliessposition S, in der es durch das Druckfederelement 6, 61 stabil gehalten wird. Der Spüllufteinlass 4 ist demzufolge auch noch geschlossen.

**[0054]** Nach einem Verbrennungsvorgang, der im Brennraum 200 initiiert wird, wenn sich der Kolben 3 ganz in der Nähe des oberen Totpunkts OT befindet, bewegt sich Kolben 3 aufgrund des im Brennraum 200 aufgebauten Verbrennungsdrucks in Richtung zum unteren Totpunkt UT. Wenn der Kolben 3 bei seiner Bewegung in Richtung zum unteren Totpunkt UT den Einlassbereich 22 erreicht, wird der Kolben 3 durch das hohle Verschlusselement 5 nach und nach aufgenommen und vom Verschlusselement 5 in Umfangsrichtung umschlossen. Auf seiner weiteren Bewegung in Richtung zum unteren Totpunkt UT nimmt der Kolben 3 dann das Verschlusselement 5 mit und wird vom Kolben 3 wie in Fig. 2b dargestellt bis in die Einlassposition E bewegt.

**[0055]** Fig. 2b zeigt das Verschlusselement in seiner Einlassposition E, was der unteren Totpunkt Position UT des Kolbens entspricht. In der Einlassposition E ist der Spüllufteinlass 4 freigegeben, so dass Spülluft 41 aus dem Receiverraum 401 in den Brennraum 200 strömen kann. Wenn der Kolben 3 sich dann wieder in Richtung zum oberen Totpunkt OT bewegt, wird das Verschlusselement 5 durch das Schliesselement 6, 61, das im Beispiel der Fig. 2a und 2b eine Druckfeder ist, nach und nach wieder in die Schliessposition gemäss Fig. 2b zurückgeschoben.

**[0056]** Die Fig. 3 zeigt schematisch ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Zylinderanordnung mit einem Zugfederelement 62. Das Beispiel der Fig. 3 unterscheidet sich dabei von demjenigen gemäss Fig. 2a bzw. Fig. 2b lediglich dadurch, dass das Verschlusselement 5 mittels eines Schliesselements 6 in seine Schliessposition S zurück verbracht wird, das als mechanisches Zugfederelement 62 in Form einer Zugfeder 62 ausgestaltet ist. Das heisst, das Zugfederelement 62 zieht das Verschlusselement 5 aus der Einlassposition E, in der der Spüllufteinlass zum Einbringen von Spülluft 41 in den Brennraum 200 geöffnet ist, zurück in die Schliessposition S, wenn sich der Kolben 3 vom unteren Totpunkt UT wieder in Richtung zum oberen Totpunkt OT bewegt. Bei Fig. 3 ist der Spüllufteinlass 4 nur noch teilweise geöffnet, weil der Kolben 3 die untere Totpunkt Position UT bereits durchlaufen hat und sich bereits in Richtung OT im Kompressionshub befindet.

**[0057]** In Fig. 4 ist ein drittes Ausführungsbeispiel mit einer einteiligen Zylinderanordnung und Spülschlitzen 221 schematisch dargestellt. Im Gegensatz zu den Aus-

führungsbeispielen der Fig. 2a und Fig. 2b bzw. Fig. 3 ist das Verschlusselement 5 nicht durch den unteren Teil des Zylinders 2 gebildet. Der Zylinder 2 ist vielmehr einteilig ausgestaltet, wobei im Einlassbereich 22 des Zylinders 2 eine in Umfangsrichtung des Zylinders 2 ausgebildete zylinderförmige Ausnehmung 220 vorgesehen ist, in die das Verschlusselement 5 derart eingepasst ist, das ein Innendurchmesser des Verschlusselements 5 im wesentlichen identisch ist mit einem Innendurchmesser des Zylinders 2, so dass der Kolben 3 vom oberen Totpunkt OT her kommend glatt und ohne Anstoss in das Verschlusselement 5 gleiten kann und dieses bei seinem weiteren Weg zum unteren Totpunkt UT aus der Schliessposition S in die Einlassposition E befördern kann.

**[0058]** Bei diesem Ausführungsbeispiel können, müssen jedoch nicht, wie in Fig. 4 zu sehen ist, am Spüllufteinlass 4 auch noch die an sich bekannten Spülschlitze 221 vorgesehen sein. In der Schliessposition S sind die Spülschlitze 221 vom Verschlusselement 5 abgedeckt. Da der Kolben 3 vom Verschlusselement 5 in Umfangsrichtung umschlossen wird, bevor er den Einlassbereich 22 mit den Spülschlitzen 221 passiert, kommt der Kolben 3 auch bei diesem Ausführungsbeispiel nicht mit der von den Spülschlitzen 221 unterbrochenen Zylinderwand in Berührung, so dass auch dieses Ausführungsbeispiel alle oben beschriebenen Vorteile der Erfindung aufweist.

**[0059]** Die Spülschlitze 221 können dabei dazu dienen, der Spülluft 41 in an sich bekannter Weise eine geeignete Strömungsform zu geben, so dass der Brennraum 200 besser und effektiver von der Spülluft 41 gespült wird.

**[0060]** In Fig. 4 sind als Schliesselemente 6 aktiv steuerbare, mit einem Fluid beaufschlagbare Schliesskolben 63 vorgesehen. Die Schliesskolben 63 werden zum Beispiel pneumatisch mit Luft oder hydraulisch mit Öl betrieben und sind in an sich bekannter Weise mit einem nicht dargestellten äusseren Fluid Kreislauf mit Drucksystem verbunden, der die Schliesskolben 63 in Abhängigkeit von der Stellung des Schliesselements 5 unter einen vorgebbaren Druck setzen kann, so dass dadurch die Bewegung des Schliesselements 5 zwischen Einlassposition E und Schliessposition S entspricht unterstützt, bzw. gesteuert und / oder geregelt werden kann. Es versteht sich, dass auch beim Ausführungsbeispiel der Fig. 4 zusätzlich oder alternativ mechanische Schliesselemente 6, 61, 62 vorgesehen sein könnten, wie beispielsweise anhand der Fig. 2a und Fig. 2b bzw. Fig. 3 beschrieben.

**[0061]** In Fig. 5 ist schliesslich in stark schematischer Darstellung und in einem Schnitt senkrecht zur Zylinderachse Z im Bereich des Receiverraums 401 ein erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel mit einer Leiteinrichtung 7 zur Beeinflussung eines Spülluftstroms 42 in den Brennraum 200 dargestellt.

**[0062]** Die Leiteinrichtungen 7, die zum Beispiel verstellbare oder nicht verstellbare Leitbleche 7 sein können, dienen zusätzlich oder alternativ zu den Spülschlitzen 221 dazu, dem Spülluftstrom 42 der Spülluft 41 eine noch

effektivere Strömungsform zu geben, so dass der Brennraum 200 noch besser und effektiver von der Spülluft 41 gespült wird.

**[0063]** Es versteht sich, dass die im Rahmen dieser Anmeldung beschriebenen Ausführungsbeispiele lediglich exemplarisch zu verstehen sind und die Erfindung nicht auf diese Beispiele beschränkt ist. Insbesondere können die beschriebenen Ausführungsbeispiele auch vorteilhaft kombiniert werden. So kann beispielsweise an ein und derselben Zylinderanordnung gleichzeitig ein Druckfederelement und ein Zugfederelement vorgesehen sein, wodurch sich Bewegung des Schliesselements zwischen Einlassposition und Schliessposition zum Beispiel exakter steuern oder regeln lässt.

## Patentansprüche

1. Zylinderanordnung für eine längsgespülte Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen langsam laufenden längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor, umfassend einen Zylinder (2) mit einem Brennraumbereich (21) und einem Einlassbereich (22), in welchem Zylinder (2) ein Kolben (3) entlang einer Zylinderachse (Z) zwischen einem oberen Totpunkt (OT) und einem unteren Totpunkt (UT) hin- und herbewegbar installierbar ist, und am Zylinder (2) ein Spüllufteinlass (4) zum Einbringen von Spülluft (41) in den Brennraumbereich (21) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Einlassbereich (22) des Zylinders (2) ein zur Aufnahme des Kolbens (3) geeignetes, hohles Verschlusselement (5) vorgesehen ist, das zwischen einer Einlassposition (E) und einer Schliessposition (S) derart entlang der Zylinderachse (Z) hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass der Spüllufteinlass (4) in der Einlassposition (E) des Verschlusselements (5) geöffnet ist und in der Schliessposition (S) des Verschlusselements (5) verschlossen ist.
2. Zylinderanordnung nach Anspruch 1, wobei ein Schliesselement (6, 61, 62, 63) derart vorgesehen ist, dass das Verschlusselement (5) durch das Schliesselement (6, 61, 62, 63) aus der Einlassposition (E) in die Schliessposition (S) verschiebbar ist.
3. Zylinderanordnung nach Anspruch 2, wobei das Schliesselement (6, 61, 62, 63) ein Druckfederelement (61) ist.
4. Zylinderanordnung nach Anspruch 3, wobei das Druckfederelement (61) ein mechanisches Druckfederelement (61), insbesondere eine Druckfeder (61) ist.
5. Zylinderanordnung nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Druckfederelement (61) ein pneumatisches oder hydraulisches Druckfederelement (61), insbe-

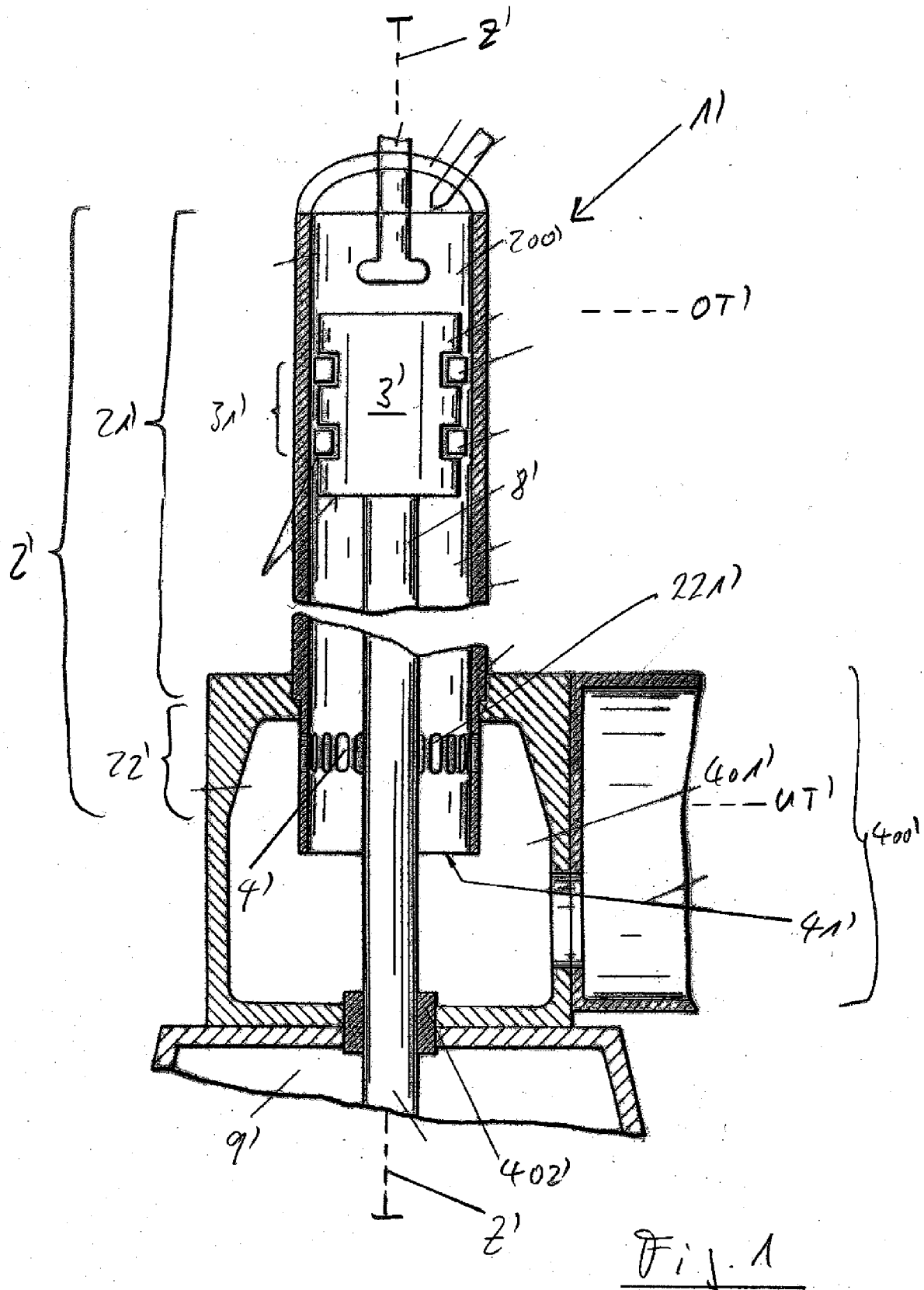


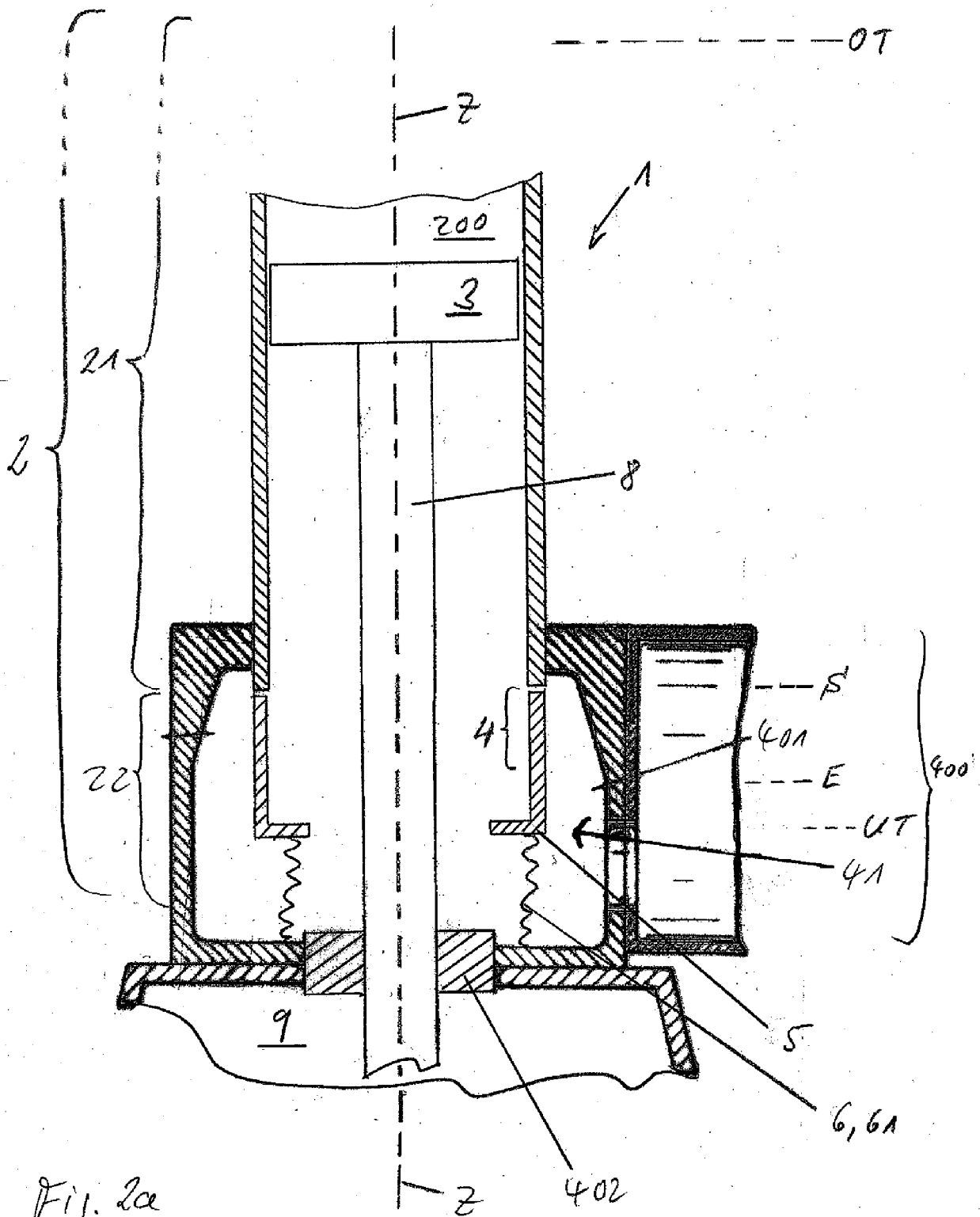
sondere eine Luft-Druckfeder (61) ist.

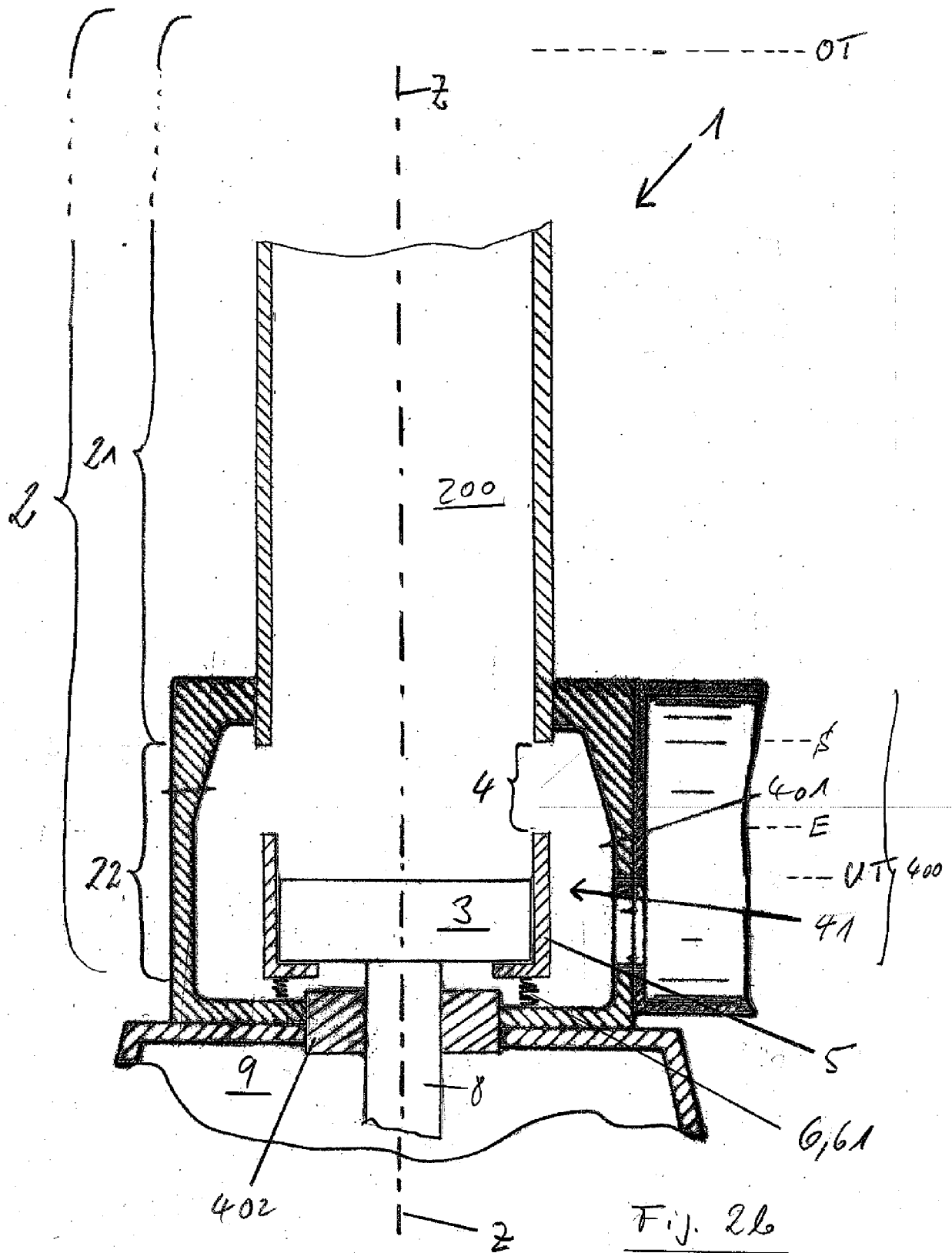
6. Zylinderanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei das Schliesselement (6, 61, 62, 63) ein Zugfederelement (62) ist. 5
7. Zylinderanordnung nach Anspruch 6, wobei das Zugfederelement (62) ein mechanisches Zugfederelement (62), insbesondere eine Zugfeder (62) ist. 10
8. Zylinderanordnung nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Zugfederelement (62) ein pneumatisches oder hydraulisches Zugfederelement (62), insbesondere eine Luft-Zugfeder (62) ist. 15
9. Zylinderanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei das Schliesselement (6, 61, 62, 63) ein aktiv gesteuertes Schliesselement (6, 61, 62, 63) ist.
10. Zylinderanordnung nach Anspruch 9, wobei das aktive gesteuerte Schliesselement (6, 61, 62, 63) ein mit einem Fluid beaufschlagbarer Schliesskolben (63) ist. 20
11. Zylinderanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Zylinder (2) mit Brennraum-bereich (21) und Einlassbereich (22) einteilig ausgeführt ist. 25
12. Zylinderanordnung nach Anspruch 11, wobei das Verschlusselement (5) in einer zylinderförmigen Ausnehmung (220) im Einlassbereich (22) des Zylinders (2) vorgesehen ist. 30
13. Zylinderanordnung nach Anspruch 12, wobei der Einlassbereich (22) durch Spülschlitze (221) gebildet ist. 35
14. Zylinderanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei am Einlassbereich (22) des Zylinders (2) eine Leiteinrichtung (7) zur Beeinflussung eines Spülluftstroms (42) der Spülluft (41) vorgesehen ist. 40
15. Zylinderanordnung nach Anspruch 14, wobei die Leiteinrichtung (7) eine ansteuerbare Leiteinrichtung (7) ist, so dass der Spülluftstrom (42) in Abhängigkeit eines Spülluftparameters beeinflussbar ist. 45

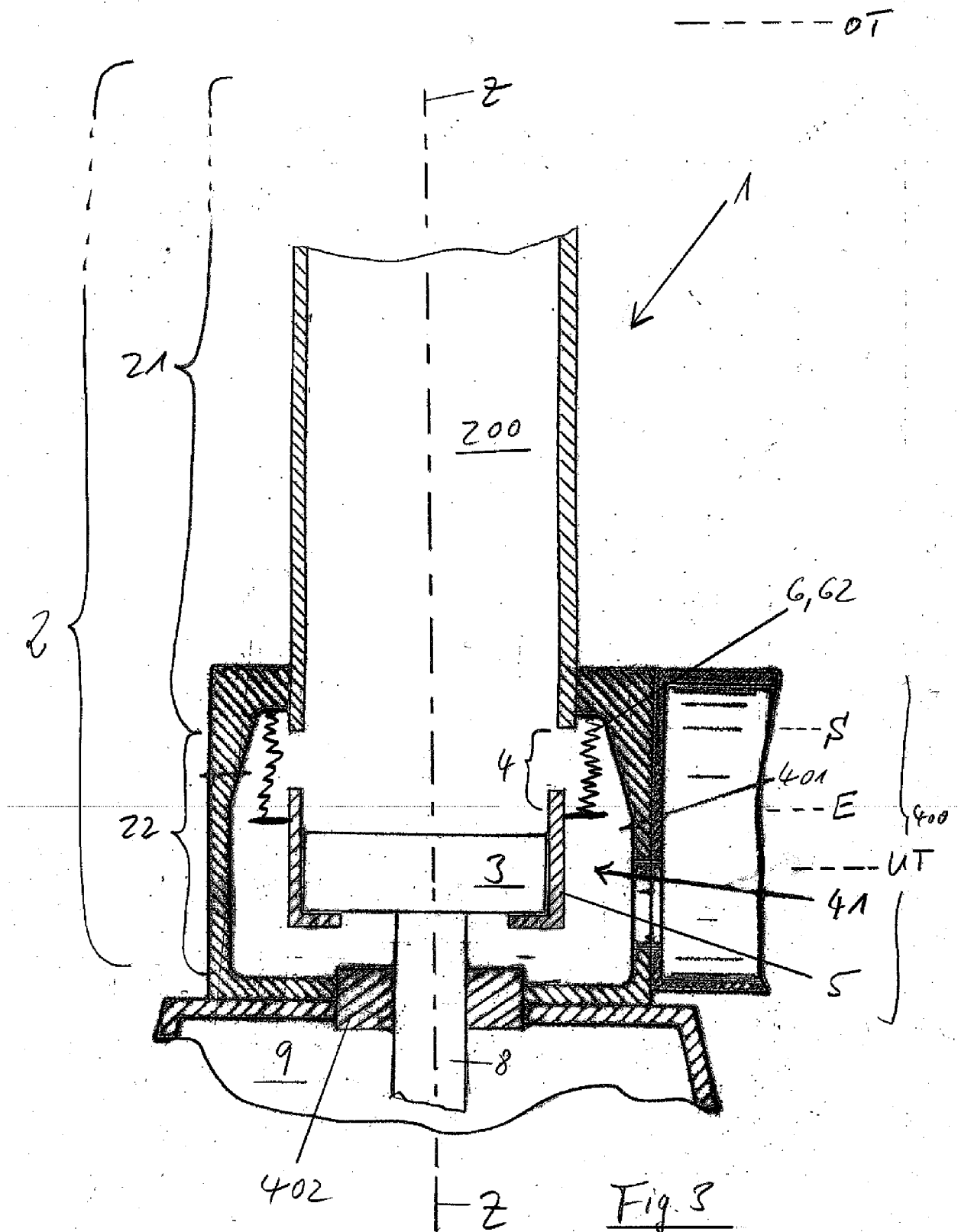
50

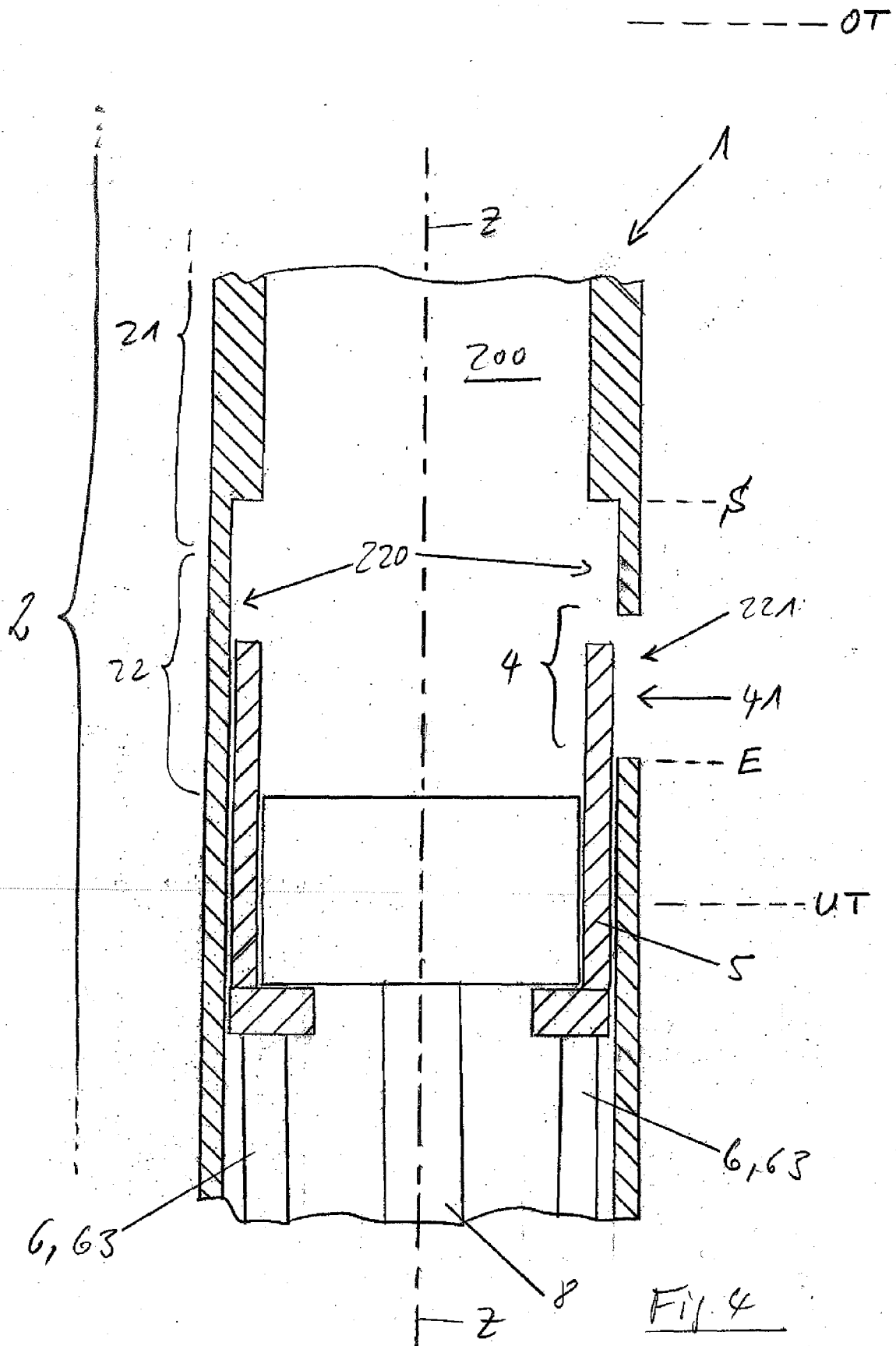
55











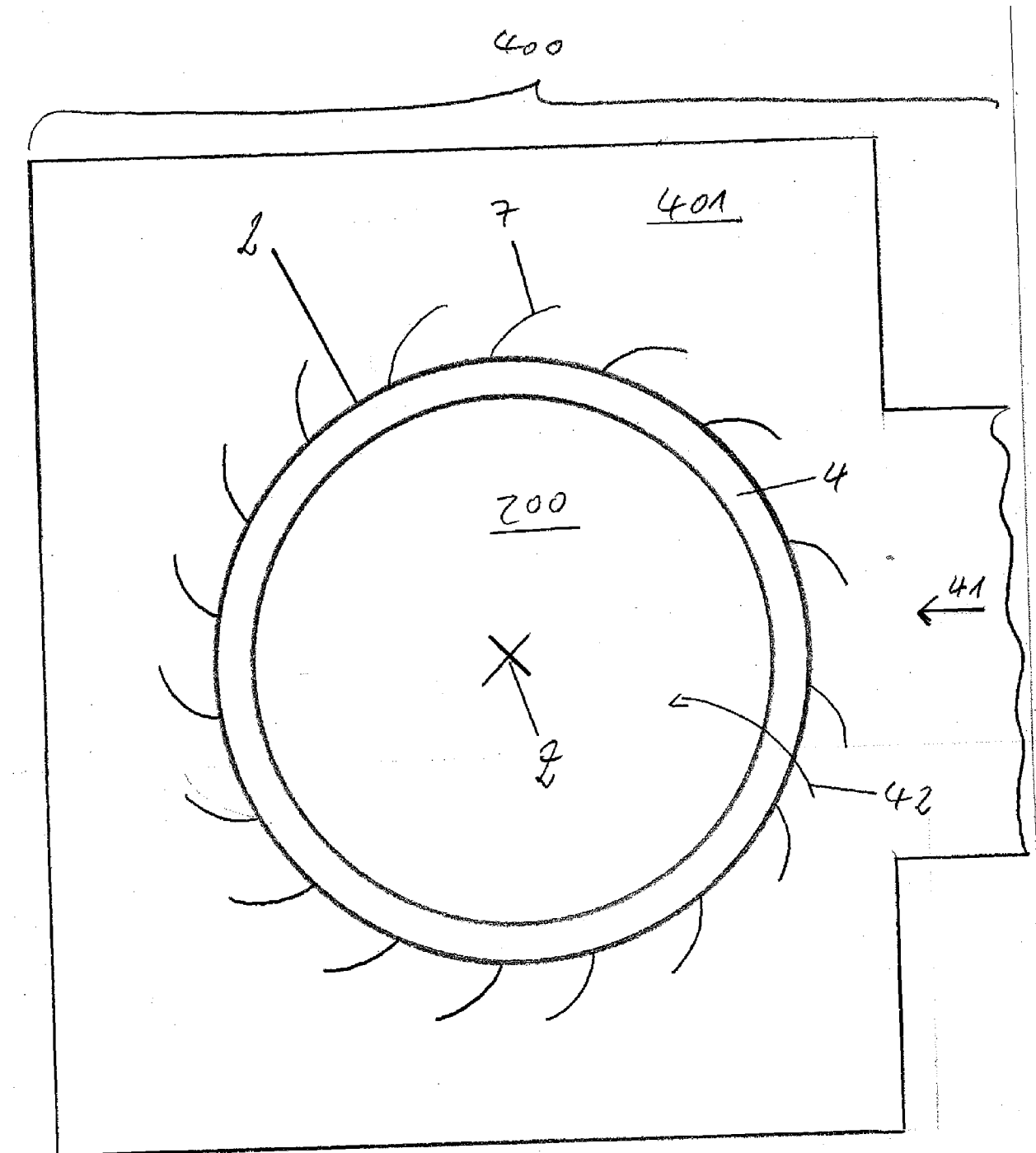


Fig. 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 09 16 4318

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 471 228 A2 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 27. Oktober 2004 (2004-10-27)	1-2,9-15	INV.
Y	* Zusammenfassung *	3-8	F01L7/04
	* Absatz [0001] *		F01L7/12
	* Absatz [0072] - Absatz [0075] *		
	* Absatz [0121] *		
	* Abbildungen *		
	-----		
Y	EP 1 188 906 A1 (ICHIKAWA MASA HARU [JP]) 20. März 2002 (2002-03-20)	3-8	
	* Absatz [0001] *		
	* Absatz [0018] *		
	* Absatz [0045] - Absatz [0059] *		
	* Abbildungen 12,16 *		
	-----		
X	US 6 513 464 B1 (BUSCH FRANK [US]) 4. Februar 2003 (2003-02-04)	1-2,9, 14-15	
A	* Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 18 *	11	
	* Spalte 4, Zeile 18 - Zeile 23 *		
	* Spalte 5, Zeile 50 - Zeile 54 *		
	* Abbildungen *		
	-----		
X	CH 176 720 A (MACKENZIE DUNCAN GORDON [GB]) 30. April 1935 (1935-04-30)	1-2,9,11	F01L
A	* Seite 1, Spalte 1, Absatz 1 *	12-15	
	* Seite 2, Spalte 2, Zeile 19 - Zeile 35 *		
	* Abbildungen 1,2,3,9,11 *		
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		3. Dezember 2009	
		Prüfer	
		Paquay, Jeannot	
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



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

EP 09 16 4318

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.

03-12-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1471228 A2	27-10-2004	JP 4279123 B2	17-06-2009
		JP 2004340120 A	02-12-2004
		KR 20040091546 A	28-10-2004
EP 1188906 A1	20-03-2002	AU 777035 B2	30-09-2004
		AU 3733699 A	12-12-2000
		CA 2374805 A1	30-11-2000
		CN 1350613 A	22-05-2002
		HK 1046712 A1	28-05-2004
		WO 0071859 A1	30-11-2000
		JP 3306053 B2	24-07-2002
		US 6736090 B1	18-05-2004
US 6513464 B1	04-02-2003	KEINE	
CH 176720 A	30-04-1935	DK 54940 C	04-07-1938
		NL 37961 C	17-03-1936

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- CH 613495 [0006]
- EP 0652426 A [0006]
- EP 1006271 A [0006]
- EP 09161118 A [0013] [0014]