



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 133 520 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.12.2009 Patentblatt 2009/51**

(51) Int Cl.:  
**F01M 1/08** (2006.01)

F01M 11/02<sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **09165085.3**

(22) Anmeldetag: 09.07.2009

(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

- Stark, Matthias  
8400, Winterthur (CH)

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

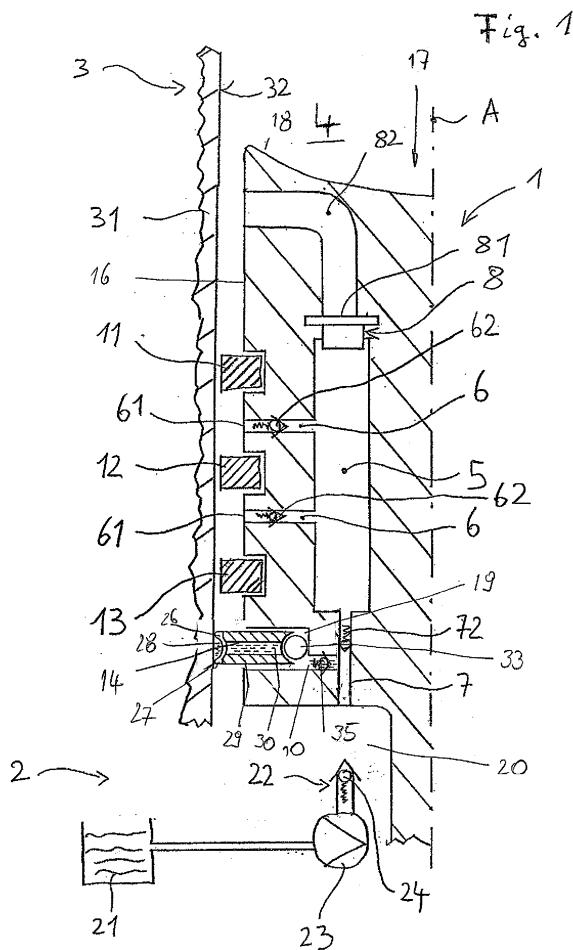
(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**  
**Patentabteilung / 0067**  
**Zürcherstrasse 14**  
**8401 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder:

- Räss, Konrad  
8457, Humlikon (CH)

(54) Kolben für einen Zylinder eines Grossmotors sowie Schmierzvorrichtung und Schmierverfahren mit einem solchen Kolben

(57) Es wird ein Kolben für einen Zylinder eines Grossmotors vorgeschlagen, der einen Kolbenkörper (34) aufweist, der einen Vorratsraum (5) zur Aufnahme eines Schmiermittels enthält, wobei der Kolbenkörper (34) umfangsseitig von einem Kolbenmantel (16) begrenzt wird. Der Vorratsraum (5) ist über eine Schmiermittelleitung (10) mit dem Kolbenmantel (16) verbunden, sowie eine Einspeisung (7) vorgesehen ist, die zur lösbarer Verbindung mit einer Schmiermittelquelle (2) ausgestaltet ist, wobei die Einspeisung (7) in den Vorratsraum (5) einmündet, wobei die Schmiermittelleitung (10) in ein Schmiermittelsammelement (14) mündet. Ferner wird eine Schmiervorrichtung sowie ein Schmierverfahren vorgeschlagen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kolben für einen Zylinder eines Grossmotors sowie eine Schmierzvorrichtung und ein Schmierverfahren mit einem solchen Kolben gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie.

**[0002]** Grossmotoren, insbesondere in der Ausführung als Grossdieselmotoren, die als Zweitakt- oder als Viertakt-Verbrennungskraftmaschinen ausgestaltet sein können, 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 Grossmotoren 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 den Betriebsstoffen zentrale Kriterien.

**[0003]** Im Betriebszustand gleitet der Kolben an der als Lauffläche dienenden Oberfläche der Wandung des Zylinders, die meist in Form einer Zylinderlaufbuchse (Liner) ausgestaltet ist, entlang. Dabei ist eine Zylinder- bzw. Kolbenschmierung vorgesehen. Einerseits muss der Kolben möglichst leicht, das heisst unbehindert, in dem Zylinder gleiten, andererseits muss der Kolben den Brennraum im Zylinder möglichst gut abdichten, um eine effiziente Umwandlung der beim Verbrennungsprozess freiwerdenden Energie in mechanische Arbeit zu gewährleisten.

**[0004]** Deshalb wird während des Betriebs des Grossdieselmotors üblicherweise ein Schmieröl in den Zylinder eingebracht, um gute Laufeigenschaften des Kolbens zu erzielen und den Verschleiss der Lauffläche, des Kolbens und der Kolbenringe möglichst gering zu halten. Ferner dient das Schmieröl der Neutralisierung aggressiver Verbrennungsprodukte sowie der Vermeidung von Korrosion. Aufgrund dieser zahlreichen Anforderungen werden als Schmiermittel häufig sehr hochwertige und teure Substanzen verwendet.

**[0005]** Es besteht daher im Hinblick auf einen besonders effizienten und wirtschaftlichen Betrieb des Motors das Bedürfnis, mit möglichst geringen Schmierraten zu arbeiten.

**[0006]** Ein bewährtes Verfahren ist die sogenannte Innenschmierung, bei welchem das Schmiermittel, typischerweise ein Schmieröl, durch das Innere des Kolbens gefördert wird und dann über eine odere mehrere Schmierstellen, die auf der Oberfläche des Kolbens vorgesehen sind, aus den Kolbeninneren auf den Kolben bzw. auf die Zylinderlauffläche aufgebracht wird. Ein derartiges Verfahren wird beispielsweise in der EP-A-0 903 473 offenbart.

**[0007]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es daher eine Aufgabe der Erfindung, einen Kolben für einen Zylinder eines Grossmotors sowie eine Schmierzvorrichtung und ein entsprechendes Verfahren vorzu-

schlagen, welches eine möglichst effiziente und einfache Schmierung des Kolbens bzw. des Zylinders in einem Grossmotor bei geringen Schmierraten ermöglicht. Unter Grossmotor soll in der Folge ein Kreuzkopfmotor verstanden werden, insbesondere soll der Begriff einen Grossdieselmotor oder einen Gasmotor umfassen.

**[0008]** Des weiteren liegt zwischen den Kolbenringen des Kolbenringpaketes des Kolbens ein höherer Druck an als im Kurbelgehäuse, in welchem der SpülLuftdruck anliegt. Dieses Druckgefälle bewirkt ein Ausspritzen des in dem zwischen Kolben und Kolbenringen befindlichen Schmiermittels in den Zylinderraum auf der Kolbenunterseite, das heisst der dem Brennraum abgewandten Seite des Kolbens. Hierdurch entsteht ein Schmiermittelnebel im Zylinderraum, der teilweise in den Zylinder geblasen wird und demzufolge teilweise zur Schmierung des Kolbens beiträgt. Allerdings verbleibt ein Teil des Schmiermittels im Zylinderraum, wird dort verbrannt, verdampft oder wird als Rauch durch den Auspuffkanal abgezogen. Dieser Teil des Schmiermittels geht somit als Emission verloren. Eine derartige Emission hat einerseits einen Verlust an Schmiermittel zur Folge, welches der Schmierung der Kolben nicht mehr zur Verfügung steht und stellt andererseits ein Gefahrenpotential für die Umwelt dar, da die Verbrennungsprodukte sich nachteilig auf die Umwelt auswirken können.

**[0009]** Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gekennzeichnet.

**[0010]** Erfindungsgemäss wird also ein Kolben für einen Zylinder eines Grossmotors vorgeschlagen, welcher einen Kolbenkörper aufweist der einen Vorratsraum zur Aufnahme eines Schmiermittels enthält, wobei der Kolbenkörper von einem Kolbenmantel umfangsseitig begrenzt wird, wobei der Vorratsraum über eine Schmiermittelleitung mit dem Kolbenmantel verbunden ist, sowie eine Einspeisung vorgesehen ist, die zur lösabaren Verbindung mit einer Schmiermittelquelle ausgestaltet ist, wobei die Einspeisung in den Vorratsraum einmündet und wobei die Schmiermittelleitung in ein Schmiermittelsammelement mündet.

**[0011]** Da bei diesem Kolben ein Vorratsraum für das Schmiermittel und ein Schliessorgan in der Zuleitung zu der Schmierstelle vorgesehen sind, kann die Schmierung ohne grösseren apparativen Aufwand an den Arbeitszyklus des Motors angepasst werden. In dem Vorratsraum des Kolbens steht immer Schmiermittel zur Verfügung und kann daher genau dann auf die Zylinderlauffläche bzw. die Kolbenoberfläche aufgebracht werden, wenn es bezogen auf den Arbeitszyklus besonders günstig und effizient ist. Mittels des Schmiermittelsammeelements wird das auf der Lauffläche befindliche Schmiermittel gesammelt und über eine Öffnung im Schmiermittelsammelement entfernt. Durch diese Optimierung lässt sich auch die Menge des benötigten Schmiermittels bzw. die Schmierrate deutlich reduzieren. Das Schmiermittel, welches mittels des Schmiermittelsammeelements entfernt worden ist, gelangt über eine

Schmiermittelleitung in den Vorratsraum und steht somit für eine weitere Schmierung zur Verfügung. Alternativ dazu kann eine Schmiermittelentnahmeverrichtung vorgesehen sein, die mit der Schmiermittelleitung verbindbar ist.

**[0012]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Zuleitung vorgesehen, welche sich von dem Vorratsraum bis zu einer Schmierstelle erstreckt, die auf der Oberfläche des Kolbens vorgesehen ist, sodass Schmiermittel vom Vorratsraum zu der Schmierstelle leitbar ist, wobei in der Zuleitung ein Schliessorgan vorgesehen ist.

**[0013]** Insbesondere kann im Kolben eine Fördereinrichtung vorgesehen sein, um das Schmiermittel aus dem Vorratsraum durch die Zuleitung zu der Schmierstelle zu fördern. Diese Fördereinrichtung dient dazu, den Druck im Vorratsraum des Kolbens nach dessen Befüllung zu erhöhen, um so ein Ausbringen des Schmiermittels durch die Zuleitung und die Schmierstelle zu ermöglichen.

**[0014]** Eine apparativ besonders einfache Ausgestaltung ergibt sich, wenn die Fördereinrichtung einen Förderkolben für das Schmiermittel umfasst, der so ausgestaltet und angeordnet ist, dass er im Betriebszustand mit dem brennraumseitigen Druck im Zylinder beaufschlagbar ist. Somit lässt sich in einfacher Weise der Druck im Brennraum des Zylinders dazu nutzen, das Schmiermittel zu der Schmierstelle zu transportieren.

**[0015]** Nach einer weiteren vorteilhaften, apparativ einfachen Ausgestaltung umfasst die Fördereinrichtung einen federbelasteten Förderkolben, um das Schmiermittel aus dem Vorratsraum zu der Schmierstelle zu fördern.

**[0016]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel hat der Kolben mehrere Kolbenringe, wobei die Schmierstelle bezüglich der durch die Kolbenachse festgelegten axialen Richtung zwischen zwei Kolbenringen angeordnet ist. Da das Schmiermittel zwischen den Kolbenringen eingebracht wird und nicht brennraumseitig, das heisst bezüglich der normalen Gebrauchslage oberhalb des ersten Kolbenrings, bzw. über dem Schmiermittelsammelement, wird ein unnötiges Verbrennen des Schmiermittels und die damit verbundene nachteilige Verkokung zumindest deutlich reduziert.

**[0017]** Insbesondere vorteilhaft ist eine Ausgestaltung, bei welcher drei Kolbenringe vorgesehen sind, sowie zwei Schmierstellen, von denen jede über eine mit einem Schliessorgan versehene Zuleitung mit dem Vorratsraum verbunden ist, wobei die beiden Schmierstellen bezüglich der durch die Kolbenachse festgelegten axialen Richtung jeweils zwischen benachbarten Kolbenringen angeordnet sind. Bei dieser Ausgestaltung wird das Schmiermittel durch den obersten, das heisst den dem Brennraum am nächsten platzierten Kolbenring, bei der Abwärtsbewegung des Kolbens verteilt und durch den untersten Kolbenring wird das Schmiermittel bei der Kolbenaufwärtsbewegung verteilt. Gegenüber heute üblichen Verfahren, bei welchen das Schmiermittel teilweise oberhalb, also brennraumseitig, des obersten Kolben-

rings eingebracht wird, resultiert der Vorteil, dass ein Schaben des Schmiermittels in den Brennraum hinein vermieden wird. Schmiermittel, das durch die Kolbenringe in den Brennraum bewegt wird, steht nämlich für die Schmierung nicht mehr zur Verfügung und führt lediglich zu einer starken, unerwünschten Verkokung.

**[0018]** Der Kolbenmantel umschliesst an einem ersten Ende eine Kolbenfläche, das heisst der Kolbenmantel stellt den Rand der Kolbenfläche dar. Diese Kolbenfläche grenzt an den Brennraum an, wobei das Schmiermittelsammelement bevorzugt ausserhalb des am weitesten vom Brennraum entfernten Kolbenrings am Kolbenmantel angeordnet ist. Beim Kompressionshub des Kolbens, das heisst während einer Bewegung des Kolbens in Richtung des Brennraums, wird somit allfälliges, auf der Lauffläche des Zylinders oder am Kolbenmantel befindliches Schmiermittel in das Schmiermittelsammelement eingeleitet und gegebenenfalls in Richtung des Vorratsraums transportiert. Der sich in den Zylinderraum erstreckende Teil der Lauffläche ist demzufolge im wesentlichen schmiermittelfrei, nachdem sich das Schmiermittelsammelement entlang der Lauffläche in Richtung des Brennraums bewegt hat. Somit können Ablagerungen von Schmiermittel im Zylinderraum verhindert werden.

**[0019]** Eine bevorzugte Massnahme besteht darin, dass ein Kolbenring vorgesehen ist, der als Schmiermittelverteilerring ausgestaltet ist. Die primäre Aufgabe dieses Schmiermittelverteilerrings ist es, das Schmiermittel bezüglich der Umfangsrichtung der Zylinderlauffläche zu verteilen. Insbesondere kann der Schmiermittelverteiler-ring zwischen zwei Kolbenringen angeordnet werden, die das Schmiermittel hauptsächlich bezüglich der axialen Richtung verteilen.

**[0020]** In der Schmiermittelleitung kann ein Schliessorgan vorgesehen sein. Diese Anordnung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Schmiermittelleitung als Zuleitung und Ableitung für Schmiermittel verwendet wird. Das Schliessorgan kann insbesondere derart eingestellt sein, dass es einen Öffnungsdruck von 1 bis 5 bar, bevorzugt 2 bis 5 bar, besonders bevorzugt um die 4 bar aufweist. In diesem Fall verbleibt das Schliessorgan gegenüber dem Druck im Zylinderraum in geschlossenem Zustand, solange es nicht mittels einer Hebevorrichtung geöffnet wird, um Schmiermittel abzulassen oder Schmiermittel zuzuführen.

**[0021]** Des weiteren kann ein Schliessorgan in jeder der Zuleitungen vorgesehen sein.

**[0022]** Das Schliessorgan in jeder Zuleitung sowie in der Schmiermittelleitung ist vorzugsweise als Rückschlagventil ausgestaltet. Durch den Öffnungsdruck, bei welchem das Rückschlagventil in Durchlassrichtung öffnet, lässt sich dann in einfacher Weise der Zeitpunkt der Schmierung bezogen auf den Arbeitszyklus einstellen.

**[0023]** Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist eine Sperreinrichtung vorgesehen, welche derart ausgestaltet ist, dass sie beim Zusammenwirken mit der Schmiermittelquelle die Strömungsverbindung

zwischen dem Vorratsraum und jeder Zuleitung verschliesst. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass während der Befüllung des Vorratsraums ein Austreten des Schmiermittels durch die Zuleitungen und die Schmierstellen vermieden wird.

**[0024]** Ferner wird durch die Erfindung eine Schmierzvorrichtung für den Zylinder eines Grossmotors vorgeschlagen, umfassend einen erfindungsgemässen Kolben, wobei der Kolbenmantel von einem Schmierraum zur Schmierung einer Lauffläche eines Zylinders umgeben ist, sowie eine Schmiermittelquelle mit einer Fülleinrichtung, welche lösbar mit der Einspeisung verbindbar ist und derart mit dem Kolben zusammenwirkt, dass nur dann ein Schmiermittel aus der Schmiermittelquelle in den Vorratsraum einbringbar ist, wenn die Fülleinrichtung mit der Einspeisung verbunden ist, wobei der Vorratsraum mit einem Schmiermittelsammelement verbindbar ist, sodass Schmiermittel vom Schmierraum in den Vorratsraum rückführbar ist. Durch diese Massnahme kann der Vorratsraum des Kolbens bei Bedarf mit Schmiermittel gefüllt werden, wobei das Ausbringen des Schmiermittels auf die Lauffläche und das Sammeln von Schmiermittel von der Lauffläche von diesem Vorgang entkoppelt ist. Der Vorratsraum des Kolbens wird also gefüllt, aber das Schmiermittel wird erst dann auf die Lauffläche aufgebracht, wenn es bezüglich des Arbeitszyklus günstig und effizient ist. Zusätzlich kann Schmiermittel, welches vom Schmiermittelsammelement in den Vorratsraum geleitet wird über eine an die Einspeisung andockbare Schmiermittelentnahmeverrichtung aus dem Vorratsraum entfernt werden. Somit kann beispielsweise verunreinigtes Schmiermittel aus dem Vorratsraum und den Zuleitungen entfernt werden und durch entsprechend reines Schmiermittel ersetzt werden.

**[0025]** Eine Variante besteht darin, dass die Fülleinrichtung oder die Schmiermittelentnahmeverrichtung so angeordnet sind, dass im Betriebszustand die Einspeisung und die Fülleinrichtung oder Schmiermittelentnahmeverrichtung im unteren Totpunkt der Bewegung des Kolbens verbunden sind und sich bei der Aufwärtsbewegung des Kolbens trennen.

**[0026]** Eine andere Variante besteht darin, dass die Fülleinrichtung oder Schmiermittelentnahmeverrichtung so angeordnet ist, dass im Betriebszustand die Einspeisung und die Fülleinrichtung oder Schmiermittelentnahmeverrichtung im oberen Totpunkt der Bewegung des Kolbens verbunden sind und sich bei der Abwärtsbewegung des Kolbens trennen.

**[0027]** Die Wahl der geeigneten Variante hängt von der Ausgestaltung des Kolbens ab.

**[0028]** Weiterhin wird durch die Erfindung ein Schmierverfahren für den Zylinder eines Grossmotors mit einem im Zylinder hin- und herbewegbar angeordneten Kolben vorgeschlagen, bei welchem Verfahren eine Einspeisung des Kolbens während der Bewegung des Kolbens mit einer Fülleinrichtung einer Schmiermittelquelle verbunden wird, ein Schmiermittel aus der Schmiermittelquelle durch die Einspeisung in einen Vorratsraum des

Kolbens eingebracht wird, die Verbindung zwischen der Einspeisung des Kolbens und der Fülleinrichtung durch die Bewegung des Kolbens getrennt wird und danach das Schmiermittel aus dem Vorratsraum durch eine Zuleitung zu einer Schmierstelle auf dem Kolbenmantel gebracht wird.

**[0029]** Durch dieses Verfahren ist es in einfacher Weise möglich, die Schmierung der Zylinderlauffläche bzw. des Kolbens jeweils genau zum gewünschten Zeitpunkt und mit der richtigen Menge an Schmiermittel durchzuführen. Dies ermöglicht eine besonders effiziente und unter wirtschaftlichen Aspekten vorteilhafte Schmierung. Zudem kann durch das Schmiermittelsammelement ein allfälliger Überschuss an Schmiermittel in den Vorratsraum zurück geleitet werden. Hierdurch wird vermieden, dass Schmiermittel in den Zylinderraum gelangt, sodass Oxidationsreaktionen des Schmiermittels mit dem Sauerstoff der im Zylinderraum befindlichen Luft ablaufen, wodurch es zu Ablagerungen im Zylinderraum kommen kann, also eine Verkokung auftreten kann.

**[0030]** Unter dem Aspekt einer besonders einfachen und unkomplizierten Verfahrensführung wird das Schmiermittel vorzugsweise in den Vorratsraum des Kolbens eingebracht, wenn sich der Kolben im oberen oder im unteren Totpunkt seiner Bewegung befindet.

**[0031]** Ferner wird ein Grossmotor vorgeschlagen, der mit einem erfindungsgemässen Kolben oder mit einer erfindungsgemässen Schmierzvorrichtung ausgestaltet ist, oder der mit einem erfindungsgemässen Verfahren betrieben wird.

**[0032]** Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0033]** Im Folgenden wird die Erfindung sowohl in apparativer als auch in verfahrenstechnischer Hinsicht anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert. In der schematischen, nicht massstäblichen Zeichnung zeigen teilweise im Schnitt:

Fig. 1: ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Kolbens und einer Schmiermittelquelle,

Fig. 2: ein Ausführungsbeispiel einer Fülleinrichtung,

Fig. 3: ein Diagramm zur Verdeutlichung des Drucks im Zylinder in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel,

Fig. 4: ein Diagramm zur Verdeutlichung der Schmiermittelzufuhr,

Fig. 5: ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Kolbens und der Schmiermittelquelle,

Fig. 6a: eine Detaildarsatellung der Sperreinrichtung

- im geöffneten Zustand,
- Fig. 6b eine Detaildarsatellung der Sperreinrichtung im geschlossenen Zustand,
- Fig. 7: analog zu Fig. 3, jedoch für das zweite Ausführungsbeispiel,
- Fig. 8: ein Diagramm zur Verdeutlichung der Schmiermittelzufuhr,
- Fig. 9: eine Variante für die Ausgestaltung der Kolbenringe,
- Fig. 10: eine Seitenansicht auf einen Schmiermittelverteilerring,
- Fig. 11: eine Aufsicht auf den Schmiermittelverteiler-ring aus Fig. 10.
- Fig. 12: ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Kolbens.

**[0034]** Fig. 1 veranschaulicht in einer Längsschnittdarstellung ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Kolbens für einen Grossmotor, insbesondere für einen Grossdieselmotor, wobei der Kolben gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist. Ferner ist ein Ausführungsbeispiel einer Schmiermittelquelle 2 dargestellt, die gemeinsam mit dem Kolben 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Schmierzvorrichtung 1,2 bildet.

**[0035]** Der Grossdieselmotor kann als Zweitakt- oder als Viertakt-Motor ausgestaltet sein. Im Folgenden wird auf den Fall Bezug genommen, dass es sich um einen längsgespülten Zweitakt-Grossdieselmotor handelt.

**[0036]** Der Kolben 1 hat eine Kolbenachse A, welche die axiale Richtung definiert, und ist in an sich bekannter Weise hin und her bewegbar in einem Zylinder 3 angeordnet, welcher eine Wandung 31 aufweist, die als Zylindereinsatz oder Laufbuchse bzw. als Liner ausgestaltet sein kann. Der Kolben bewegt sich im wesentlichen in einer Bohrung des Zylinders Die nach innen gewandte Oberfläche der Wandung 31 bildet eine Lauffläche 32, entlang der sich der Kolben 1 im Betriebszustand bewegt. Der Kolben 1 begrenzt mit seinem darstellungsge-mäss oberen Ende einen Brennraum 4, in welchem der Verbrennungsprozess stattfindet, und weist üblicherweise mehrere, hier drei Kolbenringe 11, 12, 13 auf, die gesamthaft auch als Kolbenringpaket bezeichnet werden.

**[0037]** Während des Betriebs des Grossdieselmotors ist es notwendig, ein Schmiermittel, beispielsweise ein Schmieröl, auf die Lauffläche 32 aufzubringen, welches den Kolben 1, das Kolbenringpaket und die Lauffläche 32 schmiert, um gute Laufeigenschaften des Kolbens 1 zu erzielen und den Verschleiss der Zylinderwandung, insbesondere der Lauffläche 32, des Kolbens 1 und der Kolbenringe 11, 12, 13 möglichst gering zu halten. Ferner

dient das Schmiermittel der Neutralisierung aggressiver Verbrennungsprodukte sowie der Vermeidung von Korrosion, beispielsweise Schwefelkorrosion. Das Schmier-öl bildet auf der Lauffläche 32 einen nicht dargestellten Schmierölfilm, der im ständigen Kontakt mit den Kolbenringen 11, 12, 13 ist.

**[0038]** Der erfindungsgemäss Kolben 1 ist für die Innenbeschmierung ausgestaltet, das heisst, das Schmiermittel wird aus dem Inneren des Kolbens 1 heraus auf die Lauffläche 32 bzw. auf die Mantelfläche des Kolbens 1 aufgebracht.

**[0039]** Im Innern des Kolbens 1 ein Vorratsraum 5 für das Schmiermittel vorgesehen, der als Kavität oder als Tank ausgestaltet sein kann. Von diesem Vorratsraum 5 erstrecken sich zwei als Bohrungen ausgestaltete Zu-leitungen 6 jeweils bis zu einer Schmierstelle 61 auf dem Kolbenmantel 16 des Kolbens 1.

**[0040]** Die Anzahl von zwei Zuleitungen 6 bezieht sich lediglich auf die axiale Richtung. In Umfangsrichtung 20 können auf der gleichen axialen Höhe mehrere Zuleitun-gen 6 vorgesehen sein. Die Anzahl der Zuleitungen hängt vom Schmiermittelbedarf ab.

**[0041]** In den Zuleitungen 6 ist jeweils ein Schliessorgan 62 vorgesehen, das hier jeweils als Druckhalte- oder Rückschlagventil 62 ausgestaltet ist. Jedes Rückschlagventil 62 ist so ausgestaltet, dass es in Richtung des Vorratsraums 5 sperrt, das heisst es verhindert ein Rückströmen des Schmiermittels oder anderer Fluide, z.B. des Verbrennungsgases oder der Spülluft, von der Schmierstelle 61 in den Vorratsraum 5. In der Durchlassrichtung vom Vorratsraum 5 zur Schmierstelle 61 öffnet das Ventil, sobald die Druckdifferenz grösser wird als sein Öffnungsdruck, der im Folgenden mit p1 bezeichnet wird. Das bedeutet, sobald der Druck auf der dem Vorratsraum 5 zugewandten Seite des Rückschlagventils 62 um den Wert p1 höher ist als der Druck auf der der Schmierstelle 61 zugewandten Seite, öffnet sich die Strömungsverbindung vom Vorratsraum 5 in Richtung der Schmierstelle 61. Sobald die Druckdifferenz den Wert 40 des Öffnungsdrucks p1 unterschreitet, wird die Strömungsverbindung verschlossen.

**[0042]** Der Öffnungsdruck p1 kann für die beiden Rückschlagventile 61 der gleiche sein, es ist aber auch möglich, dass jedes der Rückschlagventile 61 einen anderen Öffnungsdruck p1 hat.

**[0043]** Die Schmierstellen 6 sind bezüglich der durch die Kolbenachse A festgelegten axialen Richtung jeweils zwischen zwei benachbarten Kolbenringen 11, 12, 13 angeordnet, das heisst eine der beiden Schmierstellen 61 ist zwischen dem ersten Kolbenring 11 und dem zweiten Kolbenring 12 vorgesehen und die zweite Schmierstelle 61 ist zwischen dem zweiten Kolbenring 12 und dem dritten Kolbenring 13 vorgesehen. Mit dem ersten Kolbenring 11 ist dabei derjenige Kolbenring gemeint, der sich am nächsten am Brennraum 4 befindet.

**[0044]** Ferner ist eine Einspeisung 7 vorgesehen, welche hier als Einspeisekanal oder Einspeiseleitung ausgestaltet ist, und welche an der darstellungsgemässen

Unterseite des Kolbens 1 beginnt und in den Vorratsraum 5 mündet. Die Einspeisung 7 ist zur lösbar Verbindung mit der Schmiermittelquelle 2 ausgestaltet, wie weiter hinten noch erläutert wird. In der Einspeisung 7 ist ein weiteres Schliessorgan 72 vorgesehen, das als Druckhalte- oder Rückschlagventil 72 ausgestaltet ist. Das Rückschlagventil 72 verhindert mit seiner Sperrfunktion ein Ausströmen des Schmiermittels aus dem Vorratsraum 5 durch die Einspeisung 7. In umgekehrter Richtung öffnet das Rückschlagventil 72, sobald die anliegende Druckdifferenz seinen Öffnungsdruck  $p_2$  übersteigt.

**[0045]** Die Schmiermittelquelle 2 ist ortsfest bezüglich des Motorengehäuses angeordnet und umfasst einen Vorratsbehälter 21, in welchem das Schmiermittel vorgesehen ist, eine Fülleinrichtung 22, welche zum Zusammenwirken mit der Einspeisung 7 vorgesehen ist, sowie eine Pumpe 23, welche das Schmiermittel aus dem Vorratsbehälter 21 zu der Fülleinrichtung 22 fördert. Die Fülleinrichtung weist ein Schliessorgan 24 auf, das als Rückschlagventil ausgestaltet sein kann. Das Schliessorgan 24 verhindert ein Austreten des Schmiermittels aus der Fülleinrichtung 22.

**[0046]** Am darstellungsgemäss oberen Ende des Vorratsraums 5 ist eine Fördereinrichtung 8 vorgesehen, um das Schmiermittel aus dem Vorratsraum 5 durch die Zuleitungen 6 zu den Schmierstellen 61 zu fördern. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Fördereinrichtung 8 als Membrankolben mit einer Membran 81 ausgestaltet. Darstellungsgemäss oberhalb der Membran 81 schliesst sich ein Kanal 82 an, der sich durch den Kolben 1 erstreckt und oberhalb, das heisst brennraumseitig des ersten Kolbenrings 11 in die Oberfläche des Kurbelzylinders 1 mündet. Durch diesen Kanal 82 ist die dem Vorratsraum 5 abgewandte Seite der Membrane 81 mit dem Druck im Brennraum 4 bzw. mit dem Druck im Zylinder oberhalb des ersten Kolbenrings 11 beaufschlagt. Die dem Vorratsraum 5 zugewandte Seite des Membrankolbens 8 ist mit dem Druck des Schmiermittels im Vorratsraum 5 beaufschlagt.

**[0047]** Die prinzipielle Funktionsweise des erfindungsgemässen Kolbens 1 ist wie folgt: Die Schmiermittelquelle 2 mit der Fülleinrichtung 22 fungiert als eine "Tankstation" zur Befüllung des Vorratsraums 5 im Kolben. Der Vorratsraum 5 im Kolben 1 und die Schmiermittelquelle 2 werden zyklisch im unteren (oder im oberen) Totpunkt der Kolbenbewegung über die Einspeisung 7 und die Fülleinrichtung 22 gekoppelt, so dass während dieses Zusammenwirkens der Vorratsraum 5 im Kolben 1 mit Schmiermittel gefüllt wird. Damit steht genügend Schmiermittel für die Schmierung zumindest über einen Arbeitszyklus im Kolben 1 zur Verfügung.

**[0048]** Das Schliessorgan 24, das ein Ausströmen des Schmiermittels aus der Schmiermittelquelle 2 verhindert, wird während der Kopplung bzw. während die Einspeisung 7 und die Fülleinrichtung 22 miteinander verbunden sind, geöffnet, sodass das Schmiermittel aus der Schmiermittelquelle 2 in den Vorratsraum 5 strömen

kann. Dieses Öffnen des Schliessorgans 24 kann rein mechanisch erfolgen, oder durch eine elektrische, hydraulische oder pneumatische Ansteuerung.

**[0049]** Der Vorratsraum 5 ist über eine Schmiermittelleitung 10 mit dem Kolbenmantel 16 verbunden, wobei die Schmiermittelleitung 10 in ein Schmiermittelsammeelement 14 mündet. Ein Schmiermittelsammeelement 14 ist in einer ringförmigen Ausnehmung 19 des Kolbenmantels angeordnet.

**[0050]** Das Schmiermittelsammeelement 14 ist somit gemäss Fig. 1 ein Kolbenring, der einen ringförmigen Körper 20 aufweist, der bevorzugt mindestens eine, durch zwei Lippen 26,27 begrenzte Nut 28 aufweist. Die Lippen 26, 27 stehen in berührendem Kontakt zur Lauffläche 32. Zwischen den Lippen ist die aussen umlaufende Nut 28 ausgebildet. Die Lippen 26, 27 bilden somit die entlang der Lauffläche 32 gleitende Gegenläufigflächen des Schmiermittelsammeelements 14 aus, die mit der Lauffläche 32 in reibendem Kontakt stehen. Durch die in Umfangsrichtung ausgebildete Nut 28 kann das Schmiermittelsammeelement 14 im Betriebszustand Schmiermittel in der Ausnehmung 19 sammeln und bevoorraten, sodass lokal überschüssiges Schmiermittel gesammelt werden kann. Dieses gesammelte Schmiermittel steht auf der Lauffläche 32 nicht mehr zur Verfügung, kann aber bei Bedarf an Stellen, die einen erhöhten Schmiermittelbedarf haben, wieder aus der Ausnehmung auf die Zylinderlauffläche aufgebracht werden.

**[0051]** Das Schmiermittelsammeelement 14 fungiert somit im Betriebszustand des Grossdieselmotors nicht nur als Sammelement für das Schmiermittel, sondern kann auch Schmiermittel von der Lauffläche entfernen. In dieser Funktion ist es ähnlich einem Schmiermittelabstreifring. Zudem hat das Schmiermittelsammeelement 14 auch eine Funktion als Schmiermittelverteilelement. Insbesondere kann der Körper 29 eine Öffnung 30 enthalten, durch welche Schmiermittel von einer Schmiermittelquelle in die Nut 28 des Schmiermittelsammeelements eingebracht werden kann bzw. umgekehrt überschüssiges Schmiermittel von der Lauffläche 32 abgezogen werden kann.

**[0052]** Das Schmiermittelsammeelement steht in berührendem Kontakt zur Lauffläche 32, weil es eine Abdichtfunktion gegenüber Gas aus dem die Kurbelwelle enthaltenden Zylinderraum 20 übernimmt. Bei Grossdieselmotoren wird dieser Zylinderraum 20 auch als Receiverraum bezeichnet, welcher Frischluft enthält, die in der Regel über einen nicht dargestellten Turbolader bereitgestellt wird. Im Zylinderraum 20 liegt somit der Druck der Frischluft an, die über Spülslitze dem Brennraum 4 zugeführt wird, wenn der Kolben 1 sich im Bereich des unteren Totpunkts befindet. Die Frischluft steht unter Überdruck, der zumeist im Bereich von 1 bis 5 bar, bevorzugt 2 bis 5 bar, insbesondere beispielsweise um die 4 bar beträgt.

**[0053]** Um das Schmiermittelsammeelement gegen die Lauffläche zu pressen, kann ein Federelement 33 vorgesehen sein, welches sich zwischen der Ausneh-

mung 19 und dem Körper 29 des Schmiermittelsammelelements befindet.

**[0054]** Im Folgenden wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für die Füllleinrichtung 22 näher erläutert. Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung der Füllleinrichtung 22 und des Schliessorgans 24. Die Füllleinrichtung 22 hat einen Füllraum 221, in den eine von der Pumpe 23 kommende Versorgungsleitung 222 einmündet. In der Versorgungsleitung 222 ist ein Rückschlagventil 223 vorgesehen. Der Füllraum 221 hat ferner einen teilweise konisch verlaufenden Ausgang 224, in welchem sich ein Konus 241 des Schliessorgans 24 befindet. Der Konus 241 wird durch eine Feder 244 in den konischen Teil des Ausgangs 224 gedrückt, sodass er im geschlossenen Zustand, der in Fig. 2 dargestellt ist, den Ausgang 224 verschließt. Der Konus 241 hat einen inneren Kanal 242, der über Bohrungen 243 mit dem Außenraum des Konus 241 verbunden ist.

**[0055]** Durch die Pumpe 23 wird das Schmieröl bzw. das Schmiermittel durch die Versorgungsleitung 222 in den Füllraum 221 der Füllleinrichtung 22 gepumpt. Die Pumpe 23 bringt das Schmiermittel mit einem Fülldruck  $p_3$  in den Füllraum 221 ein.

**[0056]** Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist an der Unterseite des Kolbens 1 an der Mündung der Einspeisung 7 ein Zapfen 73 mit einer inneren Bohrung vorgesehen, sodass Schmiermittel durch den Zapfen 73 in die Einspeisung 7 strömen kann. Der Zapfen 73 ist so ausgebildet, dass er in einen Ausgang der Füllleinrichtung 22 eindringen kann.

**[0057]** Bewegt sich nun im Betriebszustand des Dieselmotors der Kolben 1 nach unten (gemäß der Darstellung in Fig. 1 und Fig. 2), so bewegt sich der Zapfen 73, wie dies der Pfeil C in Fig. 2 andeutet, auf die Füllleinrichtung 22 zu. Nähert sich der Kolben 1 dem unteren Totpunkt, so dringt der Zapfen 73 in den Ausgang ein und drückt in der Folge den Konus 241 gegen die Kraft der Feder 244 in den Füllraum 221. Nun befindet sich der Konus 241 im geöffneten Zustand. Das Schmiermittel kann über die Bohrungen 243 in den inneren Kanal 242 eindringen und gelangt über die Einspeisung 7 in den Vorratsraum 5 im Kolben 1. Bei der anschliessenden Aufwärtsbewegung des Kolbens 1 wird der Konus 241 durch die Feder 244 wieder in seinen Sitz gedrückt, sodass der Ausgang 224 verschlossen wird. Es kann kein weiteres Schmiermittel mehr in den Vorratsraum 5 strömen und das Rückschlagventil 72 verhindert ein Ausströmen des Schmiermittels durch die Einspeisung 7. Die Rückschlagventile 62 gewährleisten, dass während der Befüllung des Vorratsraums 5 kein Schmiermittel durch die Zuleitungen 6 zu den Schmierstellen 61 gelangt. Nach dem Befüllen befindet sich das Schmiermittel im Vorratsraum 5 im wesentlichen mit dem Fülldruck  $p_3$ , der kleiner ist als der Öffnungsdruck  $p_1$  der Rückschlagventile 62 und grösser als der Öffnungsdruck des Rückschlagventils 72.

**[0058]** Nachdem sich der Kolben von der Füllleinrichtung 22 getrennt hat, wird während seiner Aufwärtsbe-

wegung die Luft im Zylinder 3 auf der Brennraumseite des Kolbens 1 komprimiert. Dieser Druck im Brennraum 4 bzw. auf der Brennraumseite des ersten Kolbenrings 11 liegt über den Kanal 82 auch an der Membrane 81 der Fördereinrichtung 8 an. Dadurch erhöht der Membrankolben 8 den Druck im Vorratsraum 5. Ist der Druck soweit angestiegen, dass die Druckdifferenz über die Rückschlagventile 62 grösser wird als der Öffnungsdruck  $p_1$  der Rückschlagventile 62, so öffnen diese und das Schmiermittel gelangt durch die Zuleitungen 6 zu den Schmierstellen 61 und von dort auf die Lauffläche 32. Die Schmierung beginnt. Nachdem der Kolben 1 den oberen Totpunkt durchlaufen hat, in dessen Bereich der Verbrennungsprozess stattfindet, nimmt der Druck im Brennraum 4 bei der Abwärtsbewegung des Kolbens 1 wieder ab, natürlich auch durch das Öffnen des nicht dargestellten Auslassventils. Sobald der Druck auf der Brennraumseite des Kolbens 1, der über den Kanal 82 auch auf der Membrane 81 lastet, so weit abgesunken ist, dass die Druckdifferenz über die Rückschlagventile 62 kleiner wird als ihr Öffnungsdruck  $p_1$ , so verschliessen diese Rückschlagventile 62 die Zuleitungen 61, sodass kein Schmiermittel mehr zu den Schmierstellen 61 gelangen kann. Die Schmierung ist beendet.

**[0059]** Der Membrankolben 8 wird so eingestellt, dass er möglichst genau oberhalb eines festgelegten Drucks reagiert. Dadurch ist es möglich, dass das Schmiermittel auf den Arbeitszyklus bezogen genau dort in den Zylinder 3 eingebracht wird, wo es benötigt wird, bzw. wo es am effizientesten ist. Die Öffnung des Kanals 82 wird ausreichend gross gewählt, dass es während des Betriebs nicht zu einer Verkokung dieser Öffnung kommt. Einer Verkokung wird ferner dadurch wirkungsvoll vorgebeugt, dass das Schmiermittel nicht oberhalb, also brennraumseitig des ersten Kolbenrings 11 eingespritzt wird, sondern zwischen den Kolbenringen 11, 12, 13. Damit ist ein sicherer Betrieb gewährleistet.

**[0060]** Der Membrankolben 8 wird so ausgestaltet, dass er oberhalb des festgelegten Drucks über seinen Kolbenweg eine möglichst genau vorgegebene Menge an Schmiermittel aus dem Vorratsraum 5 verdrängt und über die Zuleitungen 6 in das Kolbenringpaket presst. Vorteilhafterweise wird dadurch eine lastabhängige Schmierung gewährleistet.

**[0061]** Dies wird anhand der Fig. 3 und 4 näher erläutert. Fig. 3 zeigt ein Diagramm mit dem Druckverlauf  $p$  im Zylinder 3 in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel KW, der auf der horizontalen Achse aufgetragen ist. Beim Kurbelwinkel 0 und beim Kurbelwinkel  $360^\circ$  befindet sich der Kolben 1 im unteren Umkehrpunkt, also dort, wo die Befüllung des Vorratsraums 5 stattfindet. Mit  $p_s$  ist derjenige Grenzdruck im Zylinder bezeichnet, bei welchem der Druckabfall über die Rückschlagventile 62 gerade so gross ist, wie der Öffnungsdruck  $p_1$  der Rückschlagventile 62. Wenn also der Druck im Zylinder 3, womit der Druck brennraumseitig des ersten Kolbenrings 11 gemeint ist, höher wird als der Grenzdruck  $p_s$ , so wird Schmiermittel aus dem Vorratsraum 5 durch die Zulei-

tungen 6 zu den Schmierstellen 61 gefördert, ist er kleiner als der Grenzdruck ps, so kann kein Schmiermittel mehr durch die Zuleitungen 6 zu den Schmierstellen 61 gelangen.

**[0062]** Die durchgezogene Kurve in Fig. 3 zeigt den Druckverlauf für einen mittleren Lastbereich des Grossdieselmotors, während die gestrichelte Kurve den Druckverlauf bei höherer Last zeigt. Wie dies Fig. 3 zeigt, kann nur zwischen den Kurbelwinkeln W1 und W2 Schmiermittel zu den Schmierstellen 61 gelangen, weil in diesem Kurbelwinkelbereich der Druck im Zylinder 3 höher ist als der Grenzdruck ps. Die Fläche unter der Kurve oberhalb des Grenzdrucks ps beschreibt die Lastabhängigkeit der Schmiermittelmenge. Diese Lastabhängigkeit kann mit der Berechnung des effektiven Mitteldrucks (mean effective pressure) gekoppelt werden. Bei höherer Last (gestrichelte Kurve) verschiebt sich der Schliessvorgang, bei welchem die Schmierung durch Schliessen der Rückschlagventile 62 beendet wird, kurbelwinkelmässig zu späteren (höheren) Werten.

**[0063]** Für die Zuführung des Schmiermittels mit Hilfe des Membrankolbens 8 besteht die Möglichkeit, mit einem konstanten Hub des Membrankolbens 8 zu arbeiten. Wenn dann beim Kurbelwinkel W1 der Grenzdruck ps überschritten wird, gelangt das Schmiermittel mit einer konstanten Förderrate zu den Schmierstellen 61, bis der Druck im Zylinder 3 den Wert ps wieder unterschreitet. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Membrankolben 8 als Proportionalkolben auszustalten, sodass die Schmiermittelmenge, die pro Zeit zwischen den Kurbelwinkeln W1 und W2 gefördert wird, dem Druckverlauf im Zylinder folgt. Dazu wird der Membrankolben 8 so ausgestaltet, dass sein Hub bzw. der von ihm zurückgelegte Weg dem Druck im Zylinder 3 folgt. Diese beiden Möglichkeiten veranschaulicht das Diagramm in Fig. 4.

**[0064]** In Fig. 4 ist in der oberen Darstellung wiederum der Druckverlauf im Zylinder 3 in Analogie zu Fig. 3 dargestellt, wobei in Fig. 4 der Druckverlauf nur für eine Last dargestellt ist.

**[0065]** Die beiden darunterliegenden Darstellungen zeigen die Fördermengen F1 bzw. F2 an Schmiermittel in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel KW. Die Fördermenge F1 entspricht dabei der Variante mit konstantem Hub des Membrankolbens 8, die Fördermenge F2 zeigt den Fall, wenn der Hub des Membrankolbens 8 dem Druckverlauf im Zylinder 3 folgt.

**[0066]** Auf diese Weise lässt sich die in den Zylinder 3 eingebrachte Schmiermittelmenge sehr genau einstellen, auch der Zeitpunkt bzw. das Zeitintervall der Schmierung ist sehr genau kontrollierbar. Daraus ergibt sich eine sehr effiziente Nutzung des Schmiermittels, woraus auch ein sehr geringer Verbrauch resultiert. Es sind Schmierraten von beispielsweise 0.6g/kWh realisierbar.

**[0067]** Je nach Anwendungsfall kann es sein, dass der Vorratsraum 5 nicht bei jedem Arbeitszyklus befüllt werden muss, also nicht jedesmal, wenn der Kolben 1 im unteren Totpunkt ist. Dazu kann dann beispielsweise die

Pumpe 23 der Schmiermittelquelle 2 so angesteuert werden, dass sie nur bei jedem zweiten, oder dritten, oder vierten usw. Arbeitszyklus Schmiermittel in den Vorratsraum fördert. Auch ist es möglich, den Füllstand des Vorratsraums 5 mit einem Sensor zu überwachen und nur bei Bedarf die Pumpe 23 so anzusteuern, dass Schmiermittel in den Vorratsraum gefördert wird.

**[0068]** Anstelle des Membrankolbens können natürlich auch andere Fördereinrichtungen 8 vorgesehen sein, z.B. hydraulische, pneumatische, elektrische oder Kombinationen davon, um nach der Befüllung des Vorratsraums 5 und nach Entkopplung der Einspeisung 7 von der Fülleinrichtung 22 den Druck im Vorratsraum 5 zu einem vorgebbaren Kurbelwinkel oder Zeitpunkt so zu erhöhen, dass der Öffnungsdruck p1 der Rückschlagventile 62 überschritten wird und die Schmierung beginnt. Alternativ oder ergänzend ist es natürlich auch möglich, die Rückschlagventile 62 durch andere ansteuerbare Schliessorgane 62 zu ersetzen, beispielsweise durch elektrisch ansteuerbare Ventile.

**[0069]** Ferner sind auch andere Platzierungen und/oder eine andere Anzahl der Schmierstellen 61 möglich. So ist es beispielsweise insbesondere möglich, mindestens eine Schmierstelle in einem der Kolbenringe vorzusehen, sodass die Schmierung auch durch den Kolbenring hindurch erfolgt. Ein derartiger Kolbenring kann beispielsweise als Schmiermittelverteilerring ausgestaltet sein.

**[0070]** Ein Schmiermittelsammelement 14 kann anstelle jedes Kolbenrings vorgesehen sein, mit Ausnahme des dem Brennraum 4 nächstliegenden Kolbenrings.

**[0071]** Fig. 5 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Kolbens 1 sowie einer Schmiermittelquelle 2. Von der Funktion her gleiche oder gleichwertige Teile sind mit den gleichen Bezeichnungen versehen wie in Fig. 1. Im Folgenden wird hauptsächlich auf die Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel eingegangen. Alle Erläuterungen, die im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Kolbens 1 gemacht wurden, gelten in analoger oder sinngemäss gleicher Weise auch für das zweite Ausführungsbeispiel.

**[0072]** Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel ist der Vorratsbehälter 5 als Tank ausgestaltet, der in einer Kapazität 51 im Innern des Kolbens 1 angeordnet ist. Der Vorratsraum 5 weist in seiner Wandung zwei Austrittsöffnungen 52 auf, durch welche das Schmiermittel aus dem Vorratsraum 5 in die Zuleitungen 6 gelangen kann. In dem Vorratsraum 5 ist als Fördereinrichtung ein Förderkolben 8 vorgesehen, der sich über eine Feder 83 am darstellungsgemäss oberen Ende des Vorratsraums 5 abstützt. Beim Befüllungsvorgang des Vorratsraums 5 wird der Förderkolben 8 gegen die Kraft der Feder 83 darstellungsgemäss nach oben bewegt. Durch die somit erzeugte Federspannung bewegt sich der Förderkolben 8 nach dem Befüllungsvorgang darstellungsgemäss nach unten und presst dadurch das Schmiermittel durch die Zuleitungen 6 und die Schmierstelle 61 in das Kol-

benringpaketBei dem zweiten Ausführungsbeispiel ist die Einspeisung 7 in den Vorratsraum 5 integriert und weist das Rückschlagventil 72 auf. Natürlich ist es auch bei dem zweiten Ausführungsbeispiel möglich, die Einspeisung 7 als Einspeisekanal oder Leitung oder Bohrung auszustalten und/oder einen Zapfen 73 wie in Fig. 2 gezeigt vorzusehen.

**[0073]** Der Vorratsraum 5 ist bei dem zweiten Ausführungsbeispiel bezüglich der axialen Richtung bewegbar in der Kavität 51 angeordnet und stützt sich über eine Rückstellfeder 9 an dem Ende der Kavität 51 ab, das dem Brennraum 4 zugewandt ist. Dadurch fungiert der als Tank ausgestaltete Vorratsraum 5 zusammen mit der Rückstellfeder 9 als eine Sperreinrichtung, welche beim Zusammenwirken mit der Schmiermittelquelle 2 die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum 5 und jeder Zuleitung 6 verschliesst, wie im folgenden noch näher erläutert wird.

**[0074]** Beim Befüllen des Vorratsraums 5 muss der Förderkolben 8 gegen die Kraft der Feder 83 gespannt werden. Das bedeutet, der Fülldruck  $p_3$  muss mindestens so gross sein wie der maximale Druck, den der Förderkolben 8 aufgrund seiner Federbelastung auf das Schmiermittel ausüben kann. Damit dieser maximale Druck ausreicht, um für die Schmierung die Rückschlagventile 62 in den Zuleitungen 6 zu öffnen, muss er grösser sein als der Öffnungsdruck  $p_1$  der Rückschlagventile 62. Ohne eine Sperreinrichtung zum Verschliessen der Zuleitungen 6 hätte dies zur Folge, dass schon beim Befüllen des Vorratsraums 5 zumindest ein Teil des Schmiermittels direkt durch die Zuleitungen 6 zu den Schmierstellen 61 gelangt und dort austritt. Dies verhindert die Sperreinrichtung, wie nun anhand der Fig. 6 erläutert wird.

**[0075]** Fig. 6 zeigt die Sperreinrichtung in der linken Darstellung in der geöffneten Stellung und in der rechten Darstellung in der geschlossenen Stellung, die während des Befüllungsvorgangs eingenommen wird. Wenn sich der Kolben 1 bei seiner Abwärtsbewegung an den unteren Totpunkt kommt, wird der Vorratsraum 5 durch eine Hebeeinrichtung 25 (siehe Fig. 5) der Schmiermittelquelle 2 in axialer Richtung gegen die Kraft der Rückstellfeder 9 darstellungsgemäss nach oben verschoben und nimmt die in der rechten Darstellung von Fig. 6 dargestellte Position ein. In dieser Position verschliesst die Wandung des Vorratsraums 5 den Eingang in die Zuleitungen 6; die Austrittsöffnungen 52 fluchten nicht mehr mit den Zuleitungen 6, sodass kein Schmiermittel in die Zuleitungen 6 gelangen kann.

**[0076]** Der von dem Förderkolben 8 und dem Vorratsraum 5 begrenzte Ausgleichsraum 45 kann insbesondere ein kompressibles Medium enthalten. Der Förderkolben 8 ist an seinem Umfang mit einem Dichtelement 46 versehen, welches den Ausgleichsraum 45 von dem Vorratsraum, welcher das Schmiermittel enthält, flüssig trennt.

**[0077]** Die Hebeeinrichtung 25 ist beispielsweise als Anschlag ausgestaltet, gegen den der Vorratsraum 5 an-

läuft bevor das Schliessorgan 24 der Füllleinrichtung 22 geöffnet wird. Nun erfolgt die Befüllung des Vorratsraums 5 in sinngemäss gleicher Weise wie im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben. Dabei wird der Förderkolben 8 im Vorratsraum 5 gespannt, das heisst, er wird gegen die Kraft der Feder 83 darstellungsgemäss nach oben bewegt. Nach der Befüllung wird das Schliessorgan geschlossen, der Kolben 1 bewegt sich nach oben und der Vorratsraum 5 verliert den Kontakt mit der Hebeeinrichtung 25, Dadurch bewegt sich der Vorratsraum 5 durch die Federkraft der Rückstellfeder 9 relativ zum Kolben 1 darstellungsgemäss nach unten und nimmt die in Fig. 6 in der linken Darstellung gezeigte Position ein. In dieser geöffneten Position fluchten die Austrittsöffnungen 52 mit den Zuleitungen 6, sodass nun Schmiermittel aus dem Vorratsraum 5 durch die Austrittsöffnungen 52 in die Zuleitungen 6 und zu den Schmierstellen 61 gelangen kann.

**[0078]** Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ergibt sich bei dem zweiten Ausführungsbeispiel eine andere Charakteristik der Einbringung des Schmiermittels in das Kolbenringpaket. Die Einbringung des Schmiermittels erfolgt hier, solange der Druck im Zylinder unterhalb eines Grenzdrucks  $ps$  bleibt. Unmittelbar nach dem Befüllen des Vorratsraums 5, wenn sich der Kolben 1 noch in der Nähe des unteren Totpunkts befindet, herrscht an den Schmierstellen 61 bzw. in den Zuleitungen 6 bezogen auf den Arbeitszyklus der geringste Druck, nämlich im wesentlichen der SpülLuftdruck. Der Druckabfall über die Rückschlagventile 62 ist dann im wesentlichen bestimmt durch die Differenz des vom Förderkolben 8 im Vorratsraum 5 erzeugten Drucks und des zylinderseitig auf den Rückschlagventilen 62 lastenden Drucks, der etwa dem SpülDruck entspricht. Solange diese Druckdifferenz grösser ist als der Öffnungsdruck  $p_1$  der Rückschlagventile 62, tritt Schmiermittel aus dem Vorratsraum 5 durch die Zuleitungen 6 und die Schmierstellen 61 in das Kolbenringpaket aus. Mit fortschreitender Aufwärtsbewegung des Kolbens 1 nimmt der Druck im Zylinder 3 zu und damit auch der Druck, der zylinderseitig auf den Rückschlagventilen 62 lastet. Hierdurch reduziert sich der Druckabfall über die Rückschlagventile 62. Beim Erreichen des Grenzdrucks  $ps$  im Zylinder wird die Druckdifferenz über die Rückschlagventile 62 kleiner als ihr Öffnungsdruck, sodass sie die Zuleitungen 6 verschliessen. Die Schmierung wird beendet. Nachdem der Kolben 1 den oberen Totpunkt durchlaufen hat, bei welchem die Verbrennung stattfindet, sinkt der Druck im Zylinder mit fortschreitender Abwärtsbewegung des Kolbens immer mehr ab. Wenn dann die Druckdifferenz über die Rückschlagventile beim Druck  $ps$  den Wert  $p_1$  des Öffnungsdrucks der Rückschlagventile 62 erreicht, beginnt die Schmierung wieder.  
**[0079]** Dies veranschaulicht Fig. 7 in einer zu Fig. 3 analogen Darstellung, in welcher der Druck  $p$  im Zylinder in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel KW für einen Arbeitszyklus und für einen Lastzustand des Motors dargestellt ist. Die Schmierung erfolgt in den schraffiert dargestellten

Bereichen. Im Bereich um den unteren Totpunkt, also bei den Kurbelwinkeln 0° und 360°, erfolgt keine Schmierung, wie dies die beiden kleinen senkrechten Linien in Fig. 7 andeuten, weil beim Befüllungsvorgang des Vorratsraums 5 die Zuleitungen 6 durch die Sperreinrichtung gegenüber dem Vorratsraum 5 verschlossen sind.

**[0080]** Mit diesem zweiten Ausführungsbeispiel ergibt sich eine andere Möglichkeit der Schmiermittelzufuhr, denn hier findet die Schmierung hauptsächlich im unteren Bereich der Lauffläche 32 des Zylinders 3 statt. Daraus resultiert auch eine geänderte Charakteristik der Fördermenge F des Schmiermittels. Diese ist in Fig. 8 für das zweite Ausführungsbeispiel in einer zu Fig. 4 analogen Darstellung gezeigt.

**[0081]** Um eine Einbringung des Schmiermittels über den gesamten Hub bzw. über den gesamten Arbeitszyklus des Kolbens 1 zu erreichen, ist es möglich, das erste Ausführungsbeispiel und das zweite Ausführungsbeispiel miteinander zu kombinieren. Hierzu können beispielsweise zwei Vorräume 5 vorgesehen werden sowie zwei Schmierquellen 2, wobei einer der Vorräume 5 so gefüllt und entleert wird, wie für das erste Ausführungsbeispiel beschrieben und der andere Vorrat 5 so, wie für das zweite Ausführungsbeispiel beschrieben.

**[0082]** Eine weitere Variante besteht für beide Ausführungsbeispiele darin, dass die Befüllung des Vorratsraums 5 in sinngemäß gleicher Weise dann erfolgt, wenn sich der Kolben im oberen Totpunkt befindet.

**[0083]** Im folgenden wird nun noch eine Möglichkeit für die Ausgestaltung des Kolbenringpaketes für die Verteilung des Schmiermittels auf der Lauffläche 32 beschrieben. Diese Varianten, die anhand der Fig. 9, 10 und 11 erläutert wird, eignen sich insbesondere sowohl für das erste als auch für das zweite oder das nachfolgend beschriebene dritte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 12. Jede der Varianten ist aber nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern ist für sämtliche Kolben in Zylindern von Grossdieselmotoren geeignet. Sie eignet sich also auch für Kolben, die nicht erfindungsgemäß ausgestaltet sind.

**[0084]** Fig. 9 zeigt eine Schnittdarstellung des Kolbenringpaketes mit den Kolbenringen 11, 12 und 13. Auf die Darstellung der Zuleitungen 6 wurde in Fig. 9 verzichtet, sie sind vorzugsweise so angeordnet, dass die Schmierstellen 61 wie vorne beschrieben jeweils zwischen zwei benachbarten Kolbenringen angeordnet sind.

**[0085]** Wie dies in Fig. 9 etwas übertrieben dargestellt ist, sind der erste Kolbenring 11 und der dritte Kolbenring 13 jeweils ballig aber asymmetrisch ausgestaltet. Der erste Kolbenring 11 ist dabei an seiner dem Brennraum 4 abgewandten Seite gerundet ausgestaltet und der dritte Kolbenring 13 ist an seiner dem Brennraum 4 zugewandten Seite abgerundet ausgestaltet.

**[0086]** Im Unterschied zu heute üblichen Schmierverfahren, bei denen das Schmiermittel mit dem obersten Kolbenring in der Kolbaufwärtsbewegung verteilt wird, verteilt der erste Kolbenring 11 das Schmiermittel in der

Abwärtsbewegung des Kolbens 1. Das hat den Vorteil, dass kein Schmiermittel in den Brennraum 4 geschobt wird und damit für die Schmierung verloren geht. Hierdurch kann der Schmiermittelverbrauch gesenkt werden.

**5** **[0087]** Gleichzeitig resultiert der Vorteil, dass einer starken Verkokung entgegengewirkt wird, wodurch beispielsweise die Verwendung eines "anti-polishing-rings" überflüssig werden kann.

**[0088]** Bei der Aufwärtsbewegung des Kolbens verteilt **10** der dritte Kolbenring 13 das Schmiermittel auf der Lauffläche 32.

**[0089]** Eine weitere vorteilhafte Massnahme besteht darin, den zweiten Kolbenring 12, der zwischen den beiden anderen Kolbenringen 11 bzw. 13 angeordnet ist, **15** als Schmiermittelverteilerring auszustalten. Primär dient der Schmiermittelverteilerring dazu, das Schmiermittel über den Umfang der Lauffläche 32 zu verteilen. Eine mögliche Ausgestaltung ist in den Fig. 10 und 11 dargestellt. Fig. 10 zeigt eine Seitenansicht des als **20** Schmiermittelverteilerring ausgestalteten Kolbenrings 12 und Fig. 11 eine Aufsicht auf den Kolbenring 12. Der Kolbenring weist auf seiner äusseren Mantelfläche, die im Betriebszustand der Wandung 31 des Zylinders 3 zugewandt ist, eine Vielzahl von schräg verlaufenden Nuten 122 auf, von denen in Fig. 10 und Fig. 11 jeweils nur **25** eine dargestellt ist.

**[0090]** Aufgrund des Druckunterschieds in dem Ringraum zwischen dem ersten Kolbenring 11 und dem zweiten Kolbenring 12 einerseits und dem Ringraum zwischen den zweiten Kolbenring 12 und dem dritten Kolbenring 13 andererseits, - also des Druckabfalls über den zweiten Kolbenring 12 - wird durch die Nuten 122 eine Strömung erzwungen, welche eine tangentiale Komponente besitzt und somit der Umfangsverteilung des **35** Schmiermittels zuträglich ist.

**[0091]** Natürlich sind auch andere Profile für den Schmiermittelverteilerring möglich.

**[0092]** Fig. 12 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Kolbens.

**40** **[0093]** Der Kolben 1, von welchem nur ein Teil dargestellt ist, trägt wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen das Bezugssymbol 1. Ferner ist eine Schmiermittelentnahmeverrichtung 40 schematisch dargestellt. Diese Schmiermittelentnahmeverrichtung ist **45** gegebenenfalls durch eine Schmiermittelquelle 2 ersetzbare, wie in Zusammenhang mit dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist. Ein wesentlicher Unterschied zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen besteht darin, dass der Vorratsraum **50** 5 keine Fördereinrichtung 8 enthält mittels welcher Schmiermittel zwischen je zwei Kolbenringen 11, 12, 13 über eine Zuleitung in den Schmierraum geleitet wird. Der Schmierraum erstreckt sich zwischen Kolbenmantel **55** 16 und Lauffläche 32 an der Wandung 31 des Zylinders 3.

**[0094]** Das Schmiermittel wird über das Schmiermittelsammelement 14 im Schmierraum verteilt und über das Schmiermittelsammelement 14 aus dem Schmierraum entfernt und über die Schmiermittelleitung 10 dem

Vorratsraum 5 zugeführt. Der Vorratsraum 5 ist ein mit Schmiermittel gefülltes Reservoir, welches im Kolbenkörper 34 angeordnet ist. Vom Vorratsraum 5 führt einerseits mindestens eine Schmiermittelleitung 10 zu dem Schmiermittelsammelement 14 sowie mindestens eine Einspeisung 7 zum Zylinderraum 20. In der Einspeisung ist ein Schliessorgan 72 angeordnet, um zu verhindern, dass im Vorratsraum 5 enthaltenes Schmiermittel ungewollt in den Zylinderraum ablaufen kann. Das Schliessorgan 72 ist insbesondere als Rückschlagventil ausgebildet.

**[0094]** An die Einspeisung 7 kann eine nicht dargestellte Schmiermittelquelle angeschlossen werden, deren Arbeitweise der in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Schmiermittelquelle entspricht. Mittels der Schmiermittellequelle kann periodisch oder bei Bedarf Schmiermittel in den Vorratsraum 5 eingebracht werden. Im Vorratsraum kann eine Messvorrichtung angeordnet sein, welche einen Messwert für den Zustand des Schmiermittels im Vorratsraum liefert, beispielsweise den Druck des Schmiermittels misst. Fällt der Messwert unter einen Schwellwert, wird die Schmiermittelquelle mit der Einspeisung 7 verbunden. Alternativ dazu kann auch eine Messvorrichtung im Schmierraum angeordnet sein, die eine für die Menge und den Zustand des Schmiermittels relevante Kenngröße liefert.

**[0095]** Die Einbringung des Schmiermittels in den Schmierraum erfolgt ähnlich wie in Zusammenhang mit dem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben solange der Druck im Schmierraum unterhalb eines Grenzdrucks bleibt, der hier ebenfalls als ps bezeichnet werden soll. In der Nähe des unteren Totpunkts liegt am Schmiermittelsammelement der geringste Druck an, nämlich im wesentlichen der Druck im Zylinderraum 20, also der SpülLuftdruck. Der Druck des Schmiermittels ist höher als der Druck im Zylinderraum und dem Druckabfall über das Schmiermittelsammelement 14 und der Schmiermittelleitung 10. Dementsprechend strömt Schmiermittel vom Vorratsraum 5 in den Schmierraum. Dieser Schmiermittelstrom hält solange an, bis der Druck im Schmierraum den Grenzdruck ps erreicht, also gleich dem Druck im Vorratsraum 5 plus dem Druckabfall über das Schmiermittelsammelement 14 und der Schmiermittelleitung 10 ist.

**[0096]** Das Schmiermittelsammelement erfüllt unterhalb des Grenzdrucks eine Funktion als Schmiermittelverteilelement. Bewegt sich der Kolben nun weiter in Richtung des oberen Totpunkts, verhindert der zunehmende Innendruck im Schmierraum den Austritt von Schmiermittel aus dem Schmiermittelsammelement. Das Schmiermittelsammelement wirkt oberhalb des Grenzdrucks ps als Sammelement, das heisst, die beiden Lippen 26, 27 erfassen im Schmierraum befindliches Schmiermittel und leiten es in die Öffnung 30, in die Schmiermittelleitung 10 und in den Vorratsraum 5. Mit dieser Massnahme wird verhindert, dass Schmiermittel in den Brennraum 4 eingetragen wird und andererseits wird sichergestellt, dass ausreichend Schmiermittel im

Schmierraum vorhanden ist.

**[0097]** Alternativ dazu kann an die Einspeisung 7 eine Schmiermittelentnahmeverrichtung 40 angeschlossen werden. Mittels der Schmiermittelentnahmeverrichtung kann verunreinigtes oder verbrauchtes Schmiermittel aus dem Schmiermittelkreislauf entfernt werden. Die Schmiermittelentnahmeverrichtung 40 umfasst ein Öffnungselement, um das Schliessorgan 72 mechanisch zu öffnen. Da sich das Schmiermittel unter einem Druck befindet, der höher als der Druck im Zylinderraum 20 ist, fliesst bei einer unter Atmosphärendruck arbeitenden Schmiermittelentnahmeverrichtung Schmiermittel aus dem Vorratsraum 5 sowie allfälliges in der Schmiermittelleitung 10 oder im Schmiermittelsammelement 14 befindliches Schmiermittel aus. Zur Erhöhung der Ausflussgeschwindigkeit kann die Schmiermittelentnahmeverrichtung auch unter einem Druck arbeiten, der kleiner als der Atmosphärendruck ist.

**[0098]** Zudem kann das Schmiermittel anstatt über die Einspeisung 7 oder in Ergänzung zu derselben über eine weitere, hier nicht dargestellte Ablaufleitung abgelassen werden. Selbstverständlich kann auch eine Mehrzahl von derartigen Ablaufleitungen an verschiedenen Stellen des Kolbenkörpers vorgesehen sein, insbesondere wenn der Vorratsraum 5 ringförmig ausgebildet ist oder in einen im Kolbenkörper verlaufenden Ringkanal mündet, von welchem eine Mehrzahl an Schmiermittelleitungen abzweigt, die zu einer Mehrzahl von Schmiermittelsammelementen führen.

**[0099]** Es ist auch möglich, eines oder mehrere Schmiermittelsammelemente zwischen je zwei Kolbenringen vorzusehen. Die Platzierung der Schmiermittelsammelemente hängt vom Bedarf an Schmiermittel am Kolbenmantel 16 bzw. der zugehörigen Lauffläche 32 ab.

**[0100]** Die Schmiermittelsammelemente können entlang des Umfangs des Kolbenmantels verteilt sein, insbesondere in gleichen Abständen zueinander angeordnet sein.

40

## Patentansprüche

**1.** Kolben (1) für einen Zylinder eines Grossmotors, 45 welcher einen Kolbenkörper (34) aufweist, der einen Vorratsraum (5) zur Aufnahme eines Schmiermittels enthält, wobei der Kolbenkörper (34) von einem Kolbenmantel (16) umfangsseitig begrenzt wird, wobei der Vorratsraum (5) über eine Schmiermittelleitung (10) mit dem Kolbenmantel (16) verbunden ist, sowie eine Einspeisung (7) vorgesehen ist, die zur lösbareren Verbindung mit einer Schmiermittelquelle (2) ausgestaltet ist, wobei die Einspeisung (7) in den Vorratsraum (5) einmündet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelleitung (10) in ein Schmiermittelsammelement (14) mündet.

**2.** Kolben nach Anspruch 1, wobei eine Zuleitung (6)

- vorgesehen ist, welche sich von dem Vorratsraum (5) bis zu einer Schmierstelle (61) erstreckt, die auf der Oberfläche des Kolbens (1) vorgesehen ist, so dass Schmiermittel vom Vorratsraum (5) zu der Schmierstelle (61) leitbar ist, wobei in der Zuleitung (6) ein Schliessorgan (62) vorgesehen ist. 5
3. Kolben nach Anspruch 1, wobei im Kolben eine Fördereinrichtung (8) vorgesehen ist, um das Schmiermittel aus dem Vorratsraum (5) durch die Zuleitung (6) zu der Schmierstelle (61) zu fördern. 10
4. Kolben nach Anspruch 2 wobei die Fördereinrichtung (8) einen Förderkolben für das Schmiermittel umfasst, der so ausgestaltet und angeordnet ist, dass er im Betriebszustand mit dem brennraumseitigen Druck im Zylinder (3) beaufschlagbar ist. 15
5. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mehrere Kolbenringe (11,12,13) am Kolbenmantel (16) vorgesehen sind, wobei die Schmierstelle (61) bezüglich der durch die Kolbenachse (A) festgelegten axialen Richtung zwischen zwei Kolbenringen angeordnet ist. 20
6. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolbenmantel (16) an einem ersten Ende (17) eine Kolbenfläche (18) einschliesst, welche an einen Brennraum (4) angrenzt, wobei das Schmiermittelsammelement (14) ausserhalb des am weitesten vom Brennraum (4) entfernten Kolbenrings (13) am Kolbenmantel (16) angeordnet ist. 25
7. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem ein Kolbenring (12) vorgesehen ist, der als Schmiermittelverteilerring ausgestaltet ist. 30
8. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in der Schmiermittelleitung (10) ein Schliessorgan (35) vorgesehen ist. 35
9. Kolben nach Anspruch 8, wobei das Schliessorgan (35) in der Schmiermittelleitung (10) als Rückschlagventil ausgestaltet ist. 40
10. Kolben nach einem der vorangehenden Ansprüche umfassend eine Sperreinrichtung (5,9), welche derart ausgestaltet ist, dass sie beim Zusammenwirken mit der Schmiermittelquelle (2) die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum (5) und jeder Zuleitung (6) verschliesst. 45
11. Schmiervorrichtung für den Zylinder eines Grossmotors umfassend einen Kolben (1) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Schmierraum (15) den Kolbenmantel zur Schmierung einer Lauffläche eines Zylinders umgibt, sowie eine Schmiermittelquelle (2), die eine Füllleinrichtung (22) aufweist, welche lösbar mit der Einspeisung (7) verbindbar ist und derart mit dem Kolben (1) zusammenwirkt, dass nur dann ein Schmiermittel aus der Schmiermittelquelle (2) in den Vorratsraum (5) einbringbar ist, wenn die Füllleinrichtung (22) mit der Einspeisung (7) verbunden ist, wobei der Vorratsraum (5) mit einem Schmiermittelsammelement (14) verbindbar ist, sodass Schmiermittel vom Schmierraum (15) in den Vorratsraum (5) rückführbar ist. 50
12. Schmierverfahren für den Zylinder eines Grossmotors mit einem im Zylinder hin- und herbewegbar angeordneten Kolben, bei welchem Verfahren eine Einspeisung (7) des Kolbens (1) während der Bewegung des Kolbens (1) mit einer Füllleinrichtung (22) einer Schmiermittelquelle (2) verbunden wird, ein Schmiermittel aus der Schmiermittelquelle (2) durch die Einspeisung (7) in einen Vorratsraum (5) des Kolbens (1) eingebracht wird, die Verbindung zwischen der Einspeisung (7) des Kolbens (1) und der Füllleinrichtung (22) durch die Bewegung des Kolbens (1) getrennt wird, und danach das Schmiermittel aus dem Vorratsraum (5) durch eine Zuleitung (6) zu einer Schmierstelle (61) auf dem Kolbenmantel (16) gebracht wird. 55
13. Schmierverfahren nach Anspruch 12, wobei das Schmiermittel in den Vorratsraum (5) des Kolbens (1) eingebracht wird, wenn sich der Kolben (1) im oberen oder im unteren Totpunkt seiner Bewegung befindet.
14. Schmierverfahren nach Anspruch 12, wobei das Schmiermittel aus dem Vorratsraum mittels einer Schmiermittelentnahmeverrichtung (40) abgelassen wird.
15. Grossmotor mit einem Kolben gemäss einem der Ansprüche 1-10 oder mit einer Schmiervorrichtung gemäss Anspruch 11 oder betrieben mit einem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 12-14.

Fig. 1

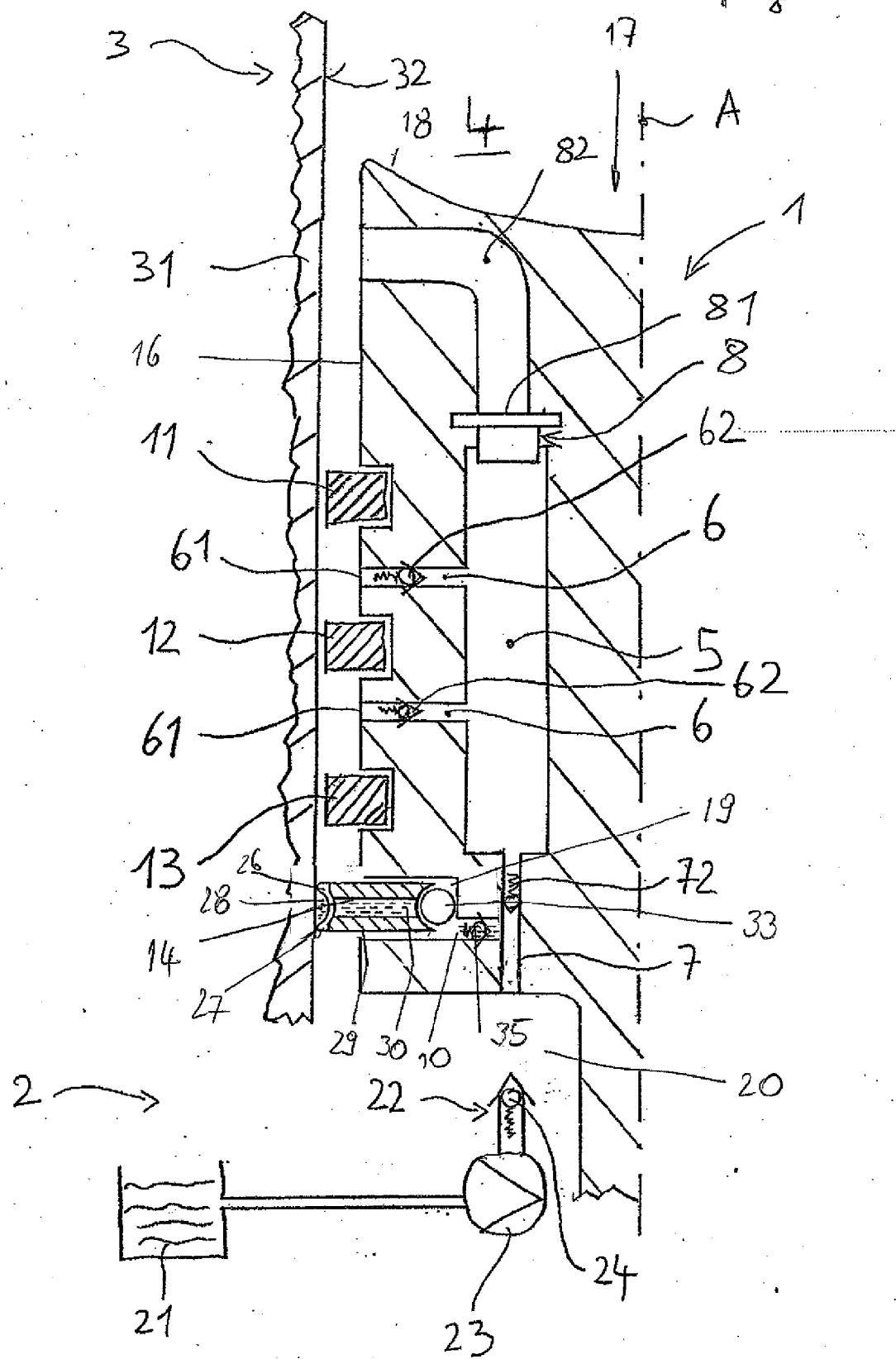
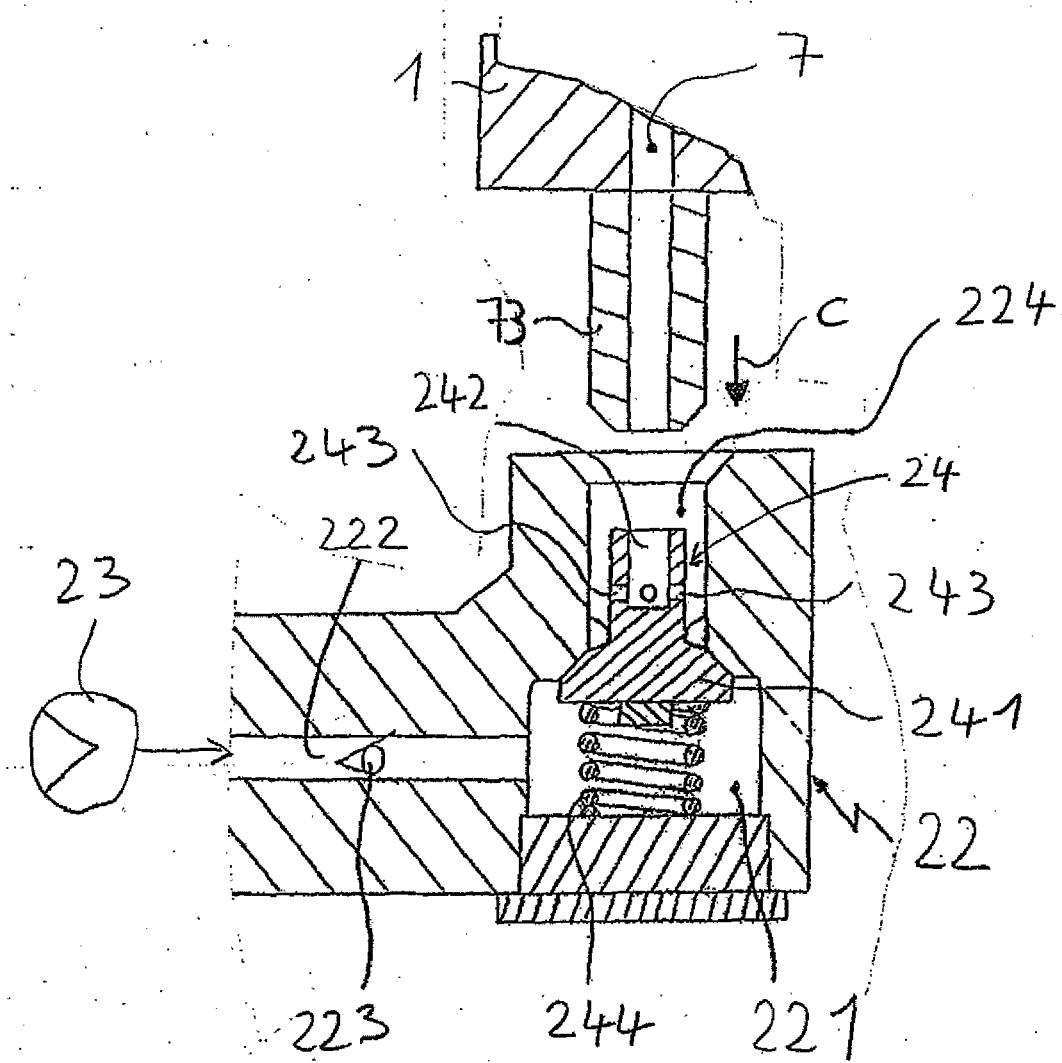
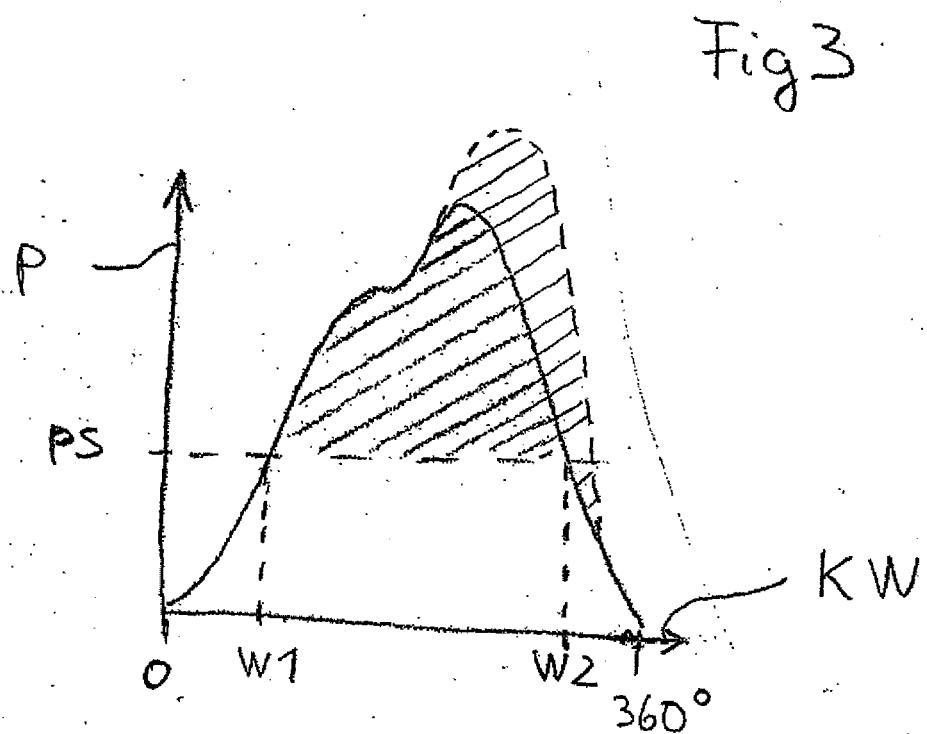
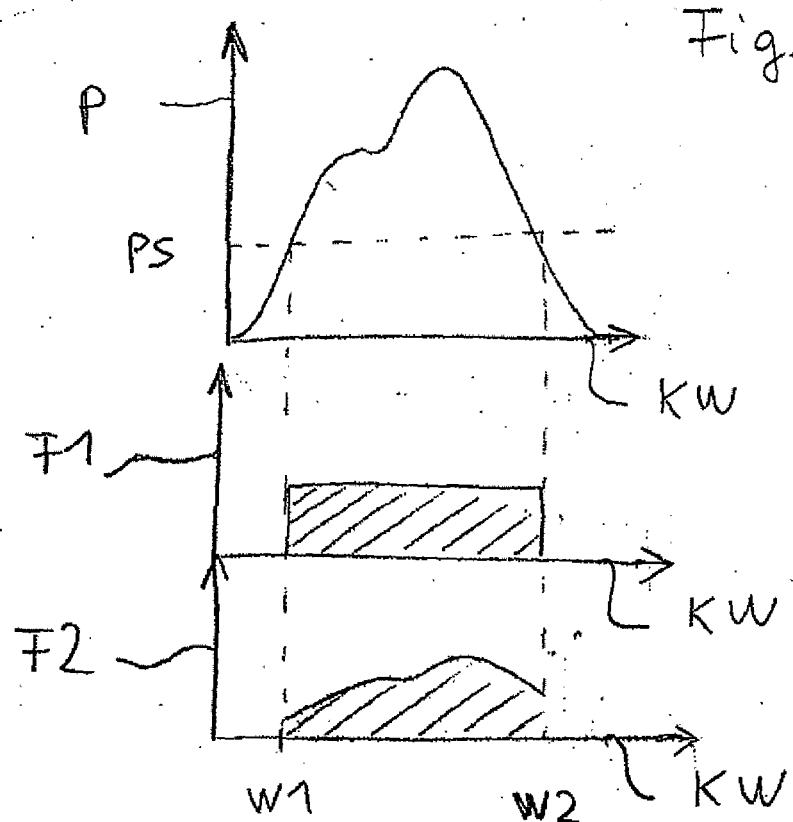


Fig. 2





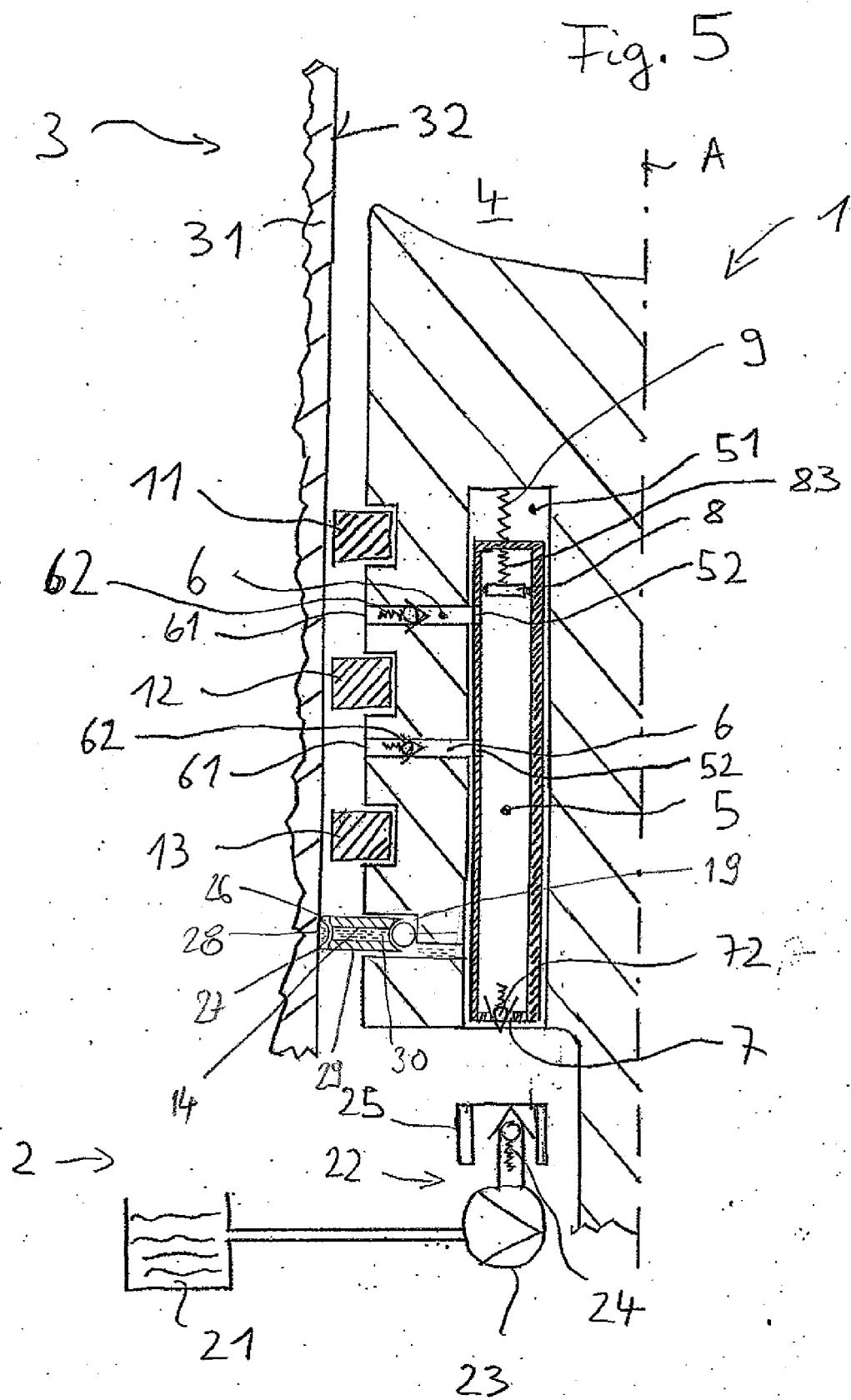


Fig. 6

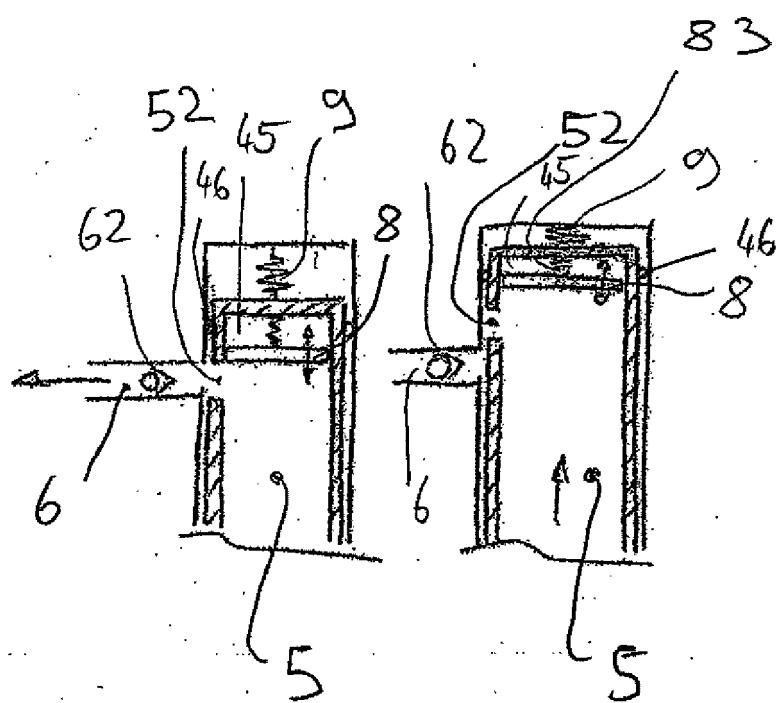


Fig. 7

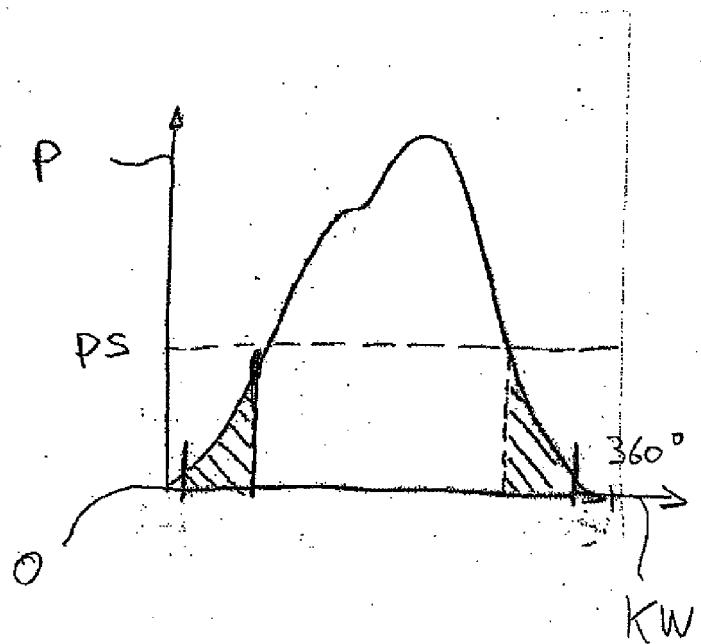
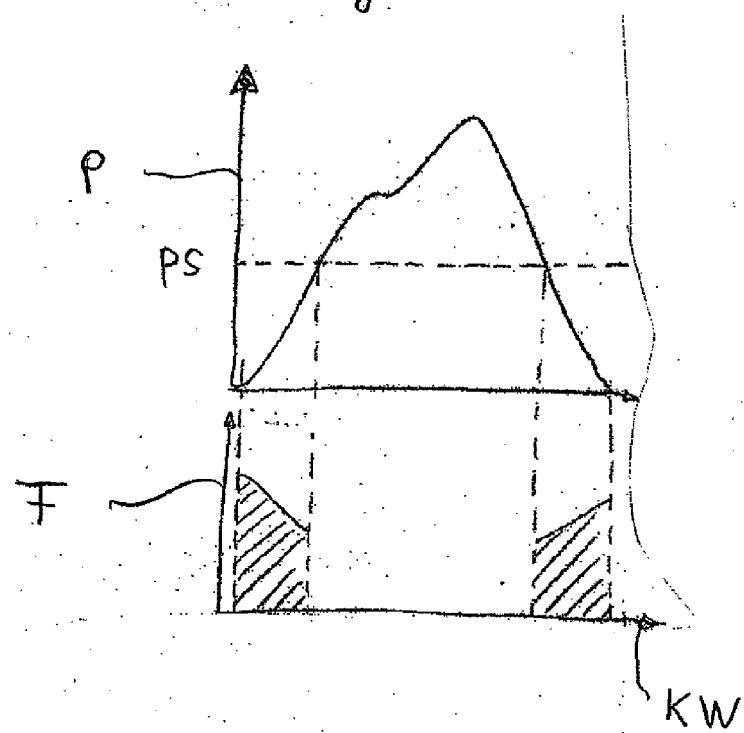


Fig. 8



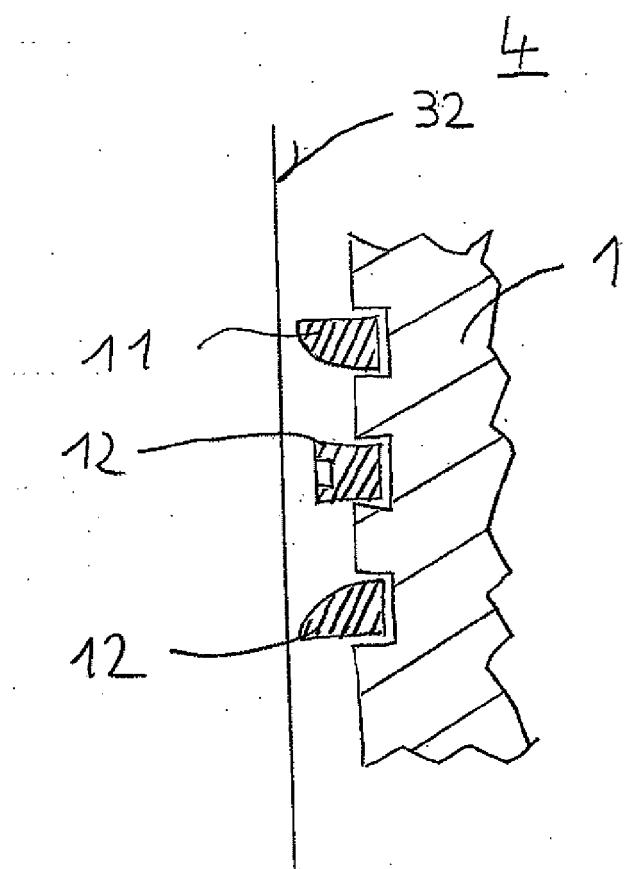


Fig. 9

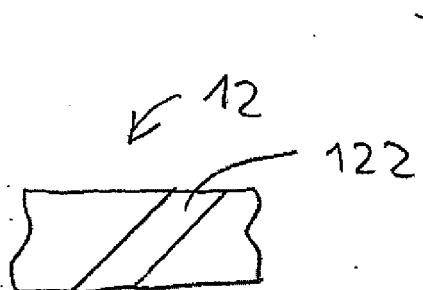


Fig. 10

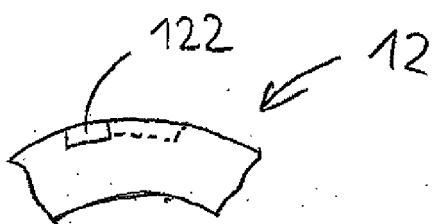
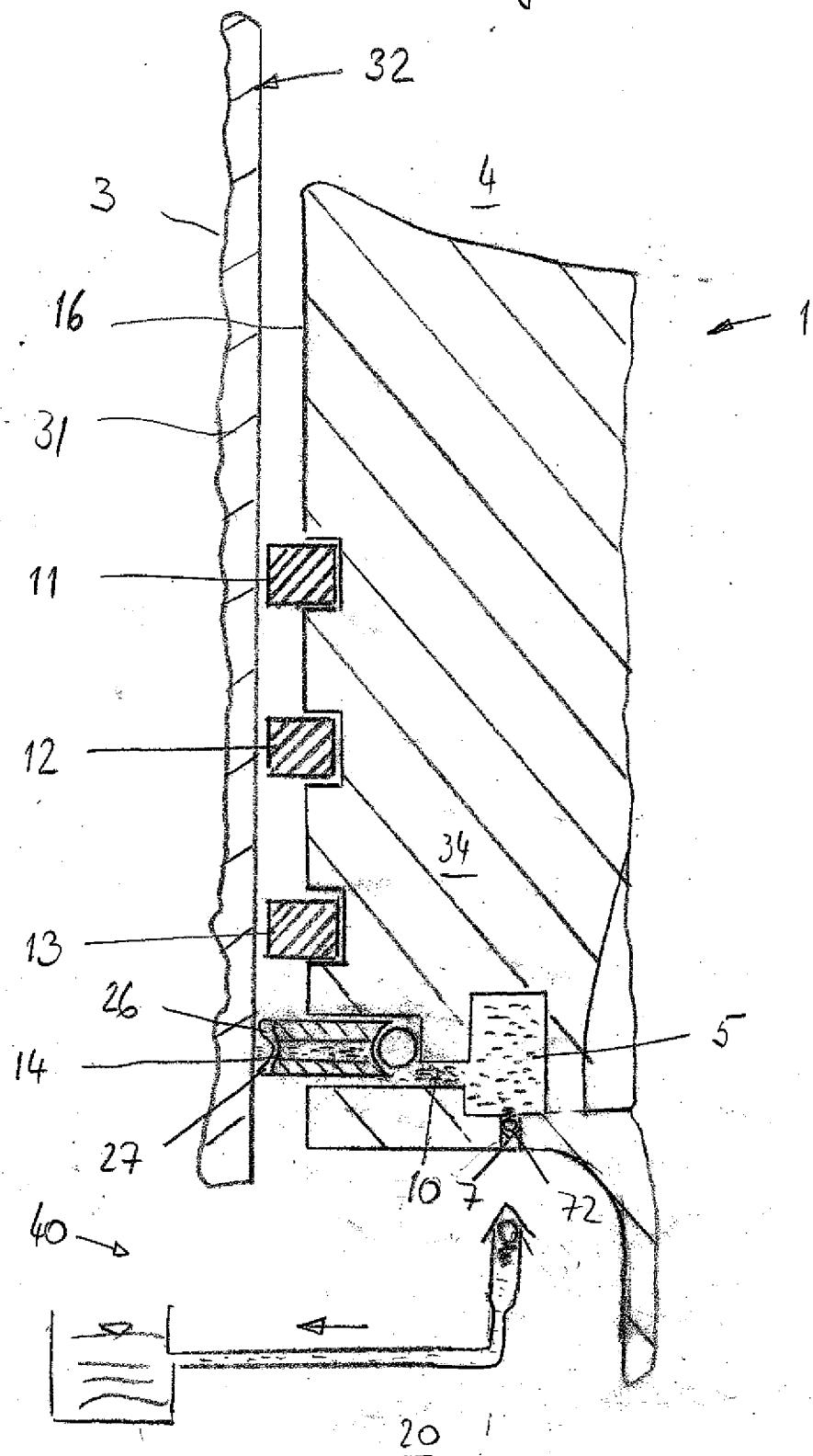


Fig. 11

Fig. 12





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 16 5085

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
X	JP 02 009903 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 12. Januar 1990 (1990-01-12) * Zusammenfassung * * Abbildung 2 *	1,7-8, 12-15	INV. F01M1/08 F01M11/02
X	JP 58 150060 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 6. September 1983 (1983-09-06) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-7 *	1,6-10, 15	
X	JP 58 087948 U (-) 15. Juni 1983 (1983-06-15) * Abbildung 5 *	1,11-14	
X	FR 422 386 A (-) 17. Januar 1911 (1911-01-17) * Abbildungen 2-3 *	1,7-10, 15	
X	JP 2008 101594 A (TOYOTA MOTOR CORP; TOYOTA CENTRAL RES & DEV) 1. Mai 2008 (2008-05-01) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-10 *	1,7-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	JP 2007 278228 A (TOYOTA MOTOR CORP) 25. Oktober 2007 (2007-10-25) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-7 *	11	F01M
A,D	EP 0 903 473 A1 (WAERTSILAE NSD SCHWEIZ AG [CH] WAERTSILAE SCHWEIZ AG [CH]) 24. März 1999 (1999-03-24) * Abbildung 6 *	12-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
11	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 21. Oktober 2009	Prüfer Flamme, Emmanuel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet ✓ : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

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

EP 09 16 5085

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

21-10-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2009903	A	12-01-1990	JP	1997761 C	08-12-1995	
			JP	7026524 B	29-03-1995	
JP 58150060	A	06-09-1983	JP	1495287 C	16-05-1989	
			JP	63045503 B	09-09-1988	
JP 58087948	U	15-06-1983		KEINE		
FR 422386	A			KEINE		
JP 2008101594	A	01-05-2008		KEINE		
JP 2007278228	A	25-10-2007		KEINE		
EP 0903473	A1	24-03-1999	DE	59711374 D1	08-04-2004	
			DK	903473 T3	29-03-2004	
			JP	11153012 A	08-06-1999	
			PL	328561 A1	29-03-1999	

**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**

- EP 0903473 A [0006]