

(19)



(11)

EP 2 848 786 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.2015 Patentblatt 2015/12

(51) Int Cl.:
F01P 3/02 (2006.01) F02F 1/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13183950.8**

(22) Anmeldetag: **11.09.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Bleimschein, Georg**
8309 Nürensdorf (CH)

(74) Vertreter: **Intellectual Property Services GmbH**
Langfeldstrasse 88
8500 Frauenfeld (CH)

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

(54) **Zylinderlineranordnung für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, sowie Kühlverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zylinderlineranordnung (1) für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere längsgespülter Zweitakt Grossdieselmotor, umfassend einen Zylinderliner (2), in welchem ein Kolben installierbar ist, der im Betriebs- und Einbauszustand zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt derart entlang einer Zylinderachse (A) des Zylinderliners (2) hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass eine Oberseite des Kolbens zusammen mit einer Lauffläche (21) des Zylinderliners (2) und einem am Zylinderliner (2) angeordneten Zylinderdeckel (3) einen Brennraum (4) begrenzt. Der Zylinderliner (2) umfasst ein Linerkühlsystem (200) zur Kühlung des Zylinderliners (2) mittels eines Linerkühlfluids (201), und der Zylinderdeckel (3) umfasst ein Deckelkühlsystem (300) zur Kühlung des Zylinderdeckels (3) mittels eines Deckelkühlfluids (301). Erfindungsgemäss ist das Linerkühlsystem (200) derart vom Deckelkühlsystem (300) entkoppelt, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid (201) und dem Deckelkühlfluid (301) steuerbar oder regelbar ist, oder dass der Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid (201) und dem Deckelkühlfluid (301) verhindert ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Kühlverfahren zur Kühlung einer Zylinderlineranordnung (1).

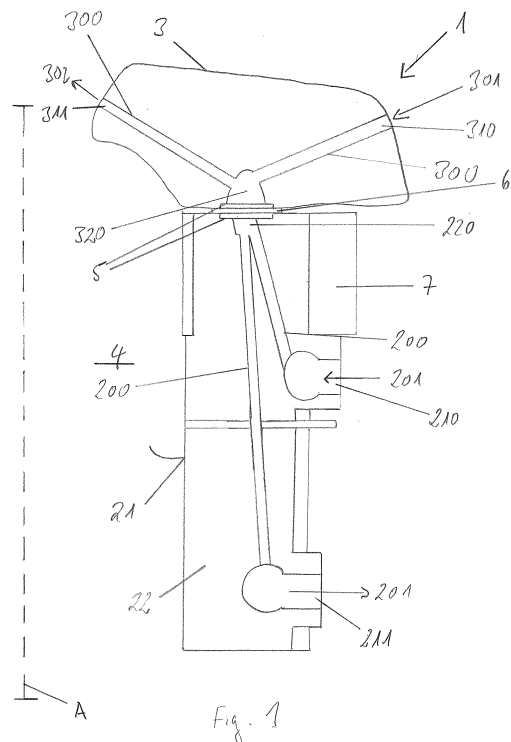


Fig. 1

EP 2 848 786 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zylinderlinieranordnung für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere längs gespülter Zweitakt Grossdieselmotor, sowie ein Kühlverfahren zur Kühlung einer Zylinderlinieranordnung gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 und 9.

[0002] Grossdieselmotoren werden häufig als Antriebssaggregate 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 im Zylinderliner 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 von Grossdieselmotoren eine immer grössere Bedeutung zu.

[0003] Bekanntermassen sind dabei die Belastungen, denen der Zylinderliner im Betriebszustand ausgesetzt ist, im oberen Bereich des Zylinderliners, also dort wo der Kolben in der Nähe des Zylinderdeckels im Betriebszustand den oberen Totpunkt durchläuft, besonders gross. In der Nähe der oberen Totpunkt Position des Kolbens, also wenn das von Zylinderliner, Zylinderdeckel und Kolben eingeschlossene Volumen des Brennraums ungefähr minimal ist, wird ein Luft Brennstoffgemisch gezündet. Es wirken dadurch hohe Temperaturen und Drücke im Zylinderliner, die zudem nicht zuletzt aufgrund der Bewegung des Kolbens und des sich damit ständig verändernden dynamischen Volumens des Brennraums, auch starken dynamischen Änderungen unterliegen.

[0004] Daher ist es seit langem bekannt am oberen Ende des Zylinderliners in der Nähe des Zylinderdeckels beispielweise Kühlringe vorzusehen, die bevorzugt mit einer Wasserkühlung ausgestattet sind, so dass zumindest ein Teil der entstehenden Wärmebelastungen über den Kühlring vom Zylinderliner wegführbar sind. Zuweilen werden auch einfache Kühlringe vorgesehen, wie zum Beispiel bereits in der US 937,200 gezeigt.

[0005] Dadurch, dass im oberen Bereich des Zylinderliners und damit natürlich auch am Zylinderdeckel der weitaus grösste Teil der im Zylinder erzeugten Wärme anfällt, ist die Temperatur im oberen Bereich des Zylinderliners bei den aus dem Stand der Technik bekannten Zylinderlinieranordnungen deutlich höher als im unteren Bereich des Zylinderliners. Das heisst, dass bei den aus dem Stand der Technik bekannten Zylinderlinern entlang der Zylinderachse ein massiver Temperaturgradient in

der Zylinderwand der Zylinderliner herrscht. Oder anders ausgedrückt, im oberen Bereich der Wand des Zylinderliners, insbesondere angrenzend an den Zylinderdeckel, ist die Temperatur im Vergleich zu einem wünschenswerten mittleren Temperaturwert zu hoch, während die Temperatur im unteren Bereich des Zylinderliners vergleichsweise zu niedrig ist.

[0006] Das hat gleich mehrere, ganz verschiedene negative Auswirkungen, die dem Fachmann an sich bestens bekannt sind. Aufgrund der deutlich unterschiedlichen Temperaturen in unterschiedlichen Bereichen der Wand des Zylinderliners kommt es natürlich zu entsprechenden inneren mechanischen Verzerrungen. So dehnt sich zum Beispiel der Zylinderliner im oberen Bereich in der Nähe des Zylinderdeckels radial stärker als im unteren Bereich, wenn keine zusätzlichen Massnahmen getroffen werden. Das heisst, es besteht die Gefahr, dass im Betriebszustand der Hubkolbenbrennkraftmaschine der innere Durchmesser im oberen Bereich grösser ist als im unteren Bereich des Zylinderliners. Das hat nicht nur die an sich bekannten Nachteile für das Kolbenlaufverhalten des Kolbens und somit auch eine erhöhte Reibung zwischen Kolben und Linerlauffläche zur Folge, sondern erzeugt natürlich auch entsprechende inneren Verspannungen im Material des Zylinderliners, sowohl in radialer Richtung als auch in Bezug auf die axiale Richtung entlang der Zylinderachse. Grosse Temperaturgradienten führen natürlich auch zu beschleunigten bzw. zu intensiveren und ungleichmässigen Korrosionsvorgängen innerhalb des Zylinderliners bei den beteiligten Maschinenkomponenten. Ausserdem kann die Bildung schädlicher Säuren und auch z.B. die Kaltkorrosion entsprechend begünstigt bzw. ungünstig beeinflusst werden. Die Liste der vorgenannten schädlichen Wirkungen ist dabei nur beispielhaft zu verstehen und bei weitem nicht abschliessend. Dem Fachmann ist dabei eine Vielzahl weiterer negativer Folgen bestens bekannt.

[0007] Dazu kommt bei den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen zusätzlich noch das Problem hinzu, dass je nach Ausführungsform für den Zylinderliner und den Zylinderdeckel das gleiche Kühlmedium, zum Beispiel Kühlwasser verwendet wird und oft sogar noch ein zusammenhängender Kühlkreislauf für den Zylinderliner und den Zylinderdeckel vorgesehen ist, so dass es insbesondere über den gemeinsamen Kühlkreislauf zu einem massiven Wärmeaustausch zwischen dem Zylinderliner und dem Zylinderdeckel kommt. In der Praxis heisst das meist, dass es zu einem nicht unerheblichen zusätzlichen Wärmeeintrag aus dem Zylinderliner in den Zylinderdeckel kommt. Das wiederum kann dazu führen, dass das Kühlwasser im Zylinderdeckel so stark erhitzt wird, dass es insbesondere im Zylinderdeckel zu Dampfblasenbildungen im Kühlwasser kommen kann, bzw. dass Dampfblasen, die bereits im Zylinderliner entstanden sind, durch das Kühlsystem bis in den Zylinderdeckel aufsteigen, so dass die Kühlung im Zylinderdeckel verschlechtert wird, was im schlimmsten Fall zu den dem Fachmann bekannten Schäden am Zylinderdeckel

selbst bzw. an im Zylinderdeckel vorgesehenen Komponenten wie Einspritzdüsen, Auslassventil, hydraulischen Ventilen und Einrichtungen usw. führen kann, oder doch zumindest die Lebensdauer besagter Komponenten drastisch reduzieren, bzw. die Performance des Motors negativ beeinflussen kann.

[0008] Somit ist bei den aus dem Stand der Technik bekannten Zylinderlineranordnungen nicht nur eine stark reduzierte Lebensdauer der beteiligten Komponenten wie beispielweise des Zylinderliner selbst, oder zumindest der Lauffläche des Zylinderliners, Kolbenringe, Kolben, Zylinderdeckel und darin vorgesehenen Komponenten wie Einspritzdüsen, Auslassventil, hydraulischen Ventilen und Einrichtungen usw. zu erwarten, sondern es ist auch mit Leistungsverlusten beim Betrieb des Motors zu rechnen, was zu einem erhöhten Treibstoffverbrauch und letztlich alles in allem zu höheren Kosten und einer Verschlechterung der Effizienz beim Betrieb führt.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine verbesserte Zylinderlineranordnung bzw. ein verbessertes Kühlverfahren für eine Zylinderlineranordnung einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen längs gespülten langsam laufenden Zweitakt-Grossdieselmotor zur Verfügung zu stellen, so dass die aus dem Stand Technik bekannten Probleme vermieden werden. Im Speziellen die damit auftretenden statischen und dynamischen thermischen Dehnungen besser kontrolliert werden können, wodurch eine höhere Betriebssicherheit der Brennkraftmaschine gewährleistet ist, Wartungsintervalle verlängert werden können, die Lebensdauer des Zylinderliners und weiterer Komponenten deutlich erhöht werden, und somit letztlich die Kosten für den Betrieb des Motors merklich gesenkt werden können.

[0010] Die diese Aufgaben lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 9 gekennzeichnet.

[0011] Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0012] Die Erfindung betrifft somit eine Zylinderlineranordnung für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere längsgespülter Zweitakt Grossdieselmotor, umfassend einen Zylinderliner, in welchem ein Kolben installierbar ist, der im Betriebs- und Einbauzustand zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt derart entlang einer Zylinderachse des Zylinderliners hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass eine Oberseite des Kolbens zusammen mit einer Lauffläche des Zylinderliners und einem am Zylinderliner angeordneten Zylinderdeckel einen Brennraum begrenzt. Der Zylinderliner umfasst ein Linerkühlsystem zur Kühlung des Zylinderliners mittels eines Linerkühlfluids, und der Zylinderdeckel umfasst ein Deckelkühlsystem zur Kühlung des Zylinderdeckels mittels eines Deckelkühlfluids. Erfindungsgemäss ist das Linerkühlsystem derart vom Deckelkühlsystem entkoppelt, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid und dem Deckelkühlfluid steuerbar oder regelbar ist. Alternativ ist der

Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid und dem Deckelkühlfluid verhindert.

[0013] Wesentlich für die Erfindung ist es somit, dass für den Zylinderdeckel und für den Zylinderliner jeweils ein eigenes separates Kühlsystem vorgesehen ist, wobei das Linerkühlsystem derart vom Deckelkühlsystem entkoppelt ist, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid und dem Deckelkühlfluid steuerbar oder regelbar ist oder verhindert ist. Mit anderen Worten kann ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid und dem Deckelkühlfluid mittels einer Steuer- oder Regeleinrichtung gesteuert oder geregelt werden, beispielsweise durch die Anordnung zumindest eines Ventils zwischen dem Linerkühlsystem und dem Deckelkühlsystem; alternativ zur Steuerung oder Regelung kann ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid und dem Deckelkühlfluid verhindert werden, beispielsweise durch eine Trenneinrichtung zwischen dem Linerkühlsystem und dem Deckelkühlsystem, wobei durch die Trenneinrichtung keine Fluidverbindung für einen Strömungsaustausch herstellbar ist.

[0014] Dadurch, dass gemäss der vorliegenden Erfindung für den Zylinderdeckel und den Zylinderliner jeweils ein eigenes separates Kühlsystem vorgesehen ist und in dem Fall, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid und dem Deckelkühlfluid verhindert wird, kommt es anders als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen nicht zu einer Durchmischung der Kühlmedien des Deckelkühlsystems und des Linerkühlsystems, also es kommt bei der Erfindung nicht zur Vermischung von Deckelkühlfluid und Linerkühlfluid, weil das Deckelkühlsystem strömungstechnisch vom Linerkühlsystem entkoppelt ist, so dass ein Strömungsaustausch zwischen Deckelkühlsystem und Linerkühlsystem ausgeschlossen ist.

[0015] Das hat die positive Konsequenz, dass es bei einer erfindungsgemässen Zylinderlineranordnung nicht mehr zu einem zusätzlichen Wärmeeintrag aus dem Zylinderliner in den Zylinderdeckel durch Strömungsaustausch zwischen dem Deckelkühlsystem und dem Linerkühlsystem kommen kann. Dadurch wird durch die Erfindung insbesondere verhindert, dass das Kühlwasser im Zylinderdeckel so stark erhitzt wird, dass es im Zylinderdeckel zu Dampfblasenbildungen im Kühlwasser kommt, bzw. dass Dampfblasen, die bereits im Zylinderliner entstanden sind, durch das Kühlsystem bis in den Zylinderdeckel aufsteigen könnten, so dass die Kühlung im Zylinderdeckel verschlechtert würde, was im Betriebszustand zu den eingangs erwähnten Schäden führen kann.

[0016] In dem Fall, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid und dem Deckelkühlfluid mittels einer Steuer- oder Regeleinrichtung gesteuert oder geregelt werden, kommt es zu einer Durchmischung von Linerkühlfluid und Deckelkühlfluid, wobei insbesondere gleiche Fluide für das Linerkühlfluid und das Deckelkühlfluid verwendet werden. Durch die Steuerung oder Regelung des Strömungsaustauschs kann beispielsweise

verhindert werden, dass ein zusätzlicher Wärmeeintrag aus dem Zylinderliner in den Zylinderdeckel stattfindet; zudem kann durch die Steuerung oder Regelung des Strömungsaustauschs der Wärmestrom zwischen dem Zylinderliner und dem Zylinderdeckel eingestellt werden beispielsweise in Abhängigkeit von den herrschenden Temperaturen im Zylinderliner und dem Zylinderdeckel, die ja gegebenenfalls abhängig sind von einem Betriebsmodus der Hubkolbenbrennkraftmaschine.

[0017] Um insbesondere den Wärmeübergang zwischen dem Linerkühlsystem und dem Deckelkühlsystem weiter zu reduzieren, kann ein schlecht Wärme leitender Medientrenner derart ausgestaltet und vorgesehen werden, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfliuid und dem Deckelkühlfliuid verhindert ist, wobei in der Praxis zwischen dem Linerkühlsystem und dem Deckelkühlsystem häufig zusätzlich ein Dichtelement, insbesondere im Bereich des Medientrenners vorgesehen sein kann, so dass z.B. zwischen Zylinderdeckel und Zylinderliner das Innere des Zylinderliners nach aussen hin abdichtet und / oder das Deckelkühlsystem und / oder das Linerkühlsystem gegeneinander oder nach aussen hin abdichtet sind, so dass z.B. das Deckelkühlfliuid und / oder das Linerkühlfliuid nicht aus seinem Kühlsystem austreten kann.

[0018] Der Medientrenner kann insbesondere in einer Ausführungsform derart ausgestaltet sein, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfliuid und dem Deckelkühlfliuid steuerbar oder regelbar ist. Hierzu kann eine steuerbare oder regelbare Einrichtung wie beispielsweise ein steuerbares oder regelbares Ventil am und/oder im Medientrenner angeordnet sein, um den Strömungsaustausch zu ermöglichen, zu unterbinden oder einzustellen in Abhängigkeit von den Anforderungen wie z.B. den Motorbetriebsparametern. Selbstverständlich kann der Medientrenner ein schlecht Wärme leitender Medientrenner sein, in dem die steuerbare oder regelbare Einrichtung angeordnet ist.

[0019] Insbesondere ist gemäss einer Ausführungsform der Medientrenner als Wärmetauscher ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass ein guter Wärmetransport zwischen Deckelkühlfliuid und Linerkühlfliuid ermöglicht wird, so dass die Temperaturverteilung im Zylinderliner entlang der Längsachse gleichmässiger wird, d.h. dass ein Temperaturgradient verringert wird.

[0020] Vorzugsweise ist der Wärmetauscher zwischen dem Linersammelraum und dem Deckelsammelraum angeordnet.

[0021] Der Wärmetauscher kann beispielsweise als eines der folgenden Elemente oder auch als beliebige Kombination aus diesen ausgebildet sein: Platte mit grosser Oberfläche; gewelltes Blech; Rohrsystem; Labyrinthsystem.

[0022] Bei einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Zylinderlineranordnung ist das Linerkühlsystem derart in einer Zylinderwand des Zylinderliners angeordnet, dass das Linerkühlfliuid über einen zwischen dem Zylinderdeckel

und einem Linerablauf angeordneten Linerzulauf dem Linerkühlsystem zuführbar ist und über den Linerablauf aus dem Linerkühlsystem wieder abführbar ist. Dadurch wird das Linerkühlfliuid vom Linerzulauf zunächst in Richtung zum Zylinderdeckel hingeführt, und danach aus Richtung vom Zylinderdeckel zum Linerablauf hin wieder weggeführt.

[0023] Das hat den überaus vorteilhaften Effekt, dass durch das Linerkühlfliuid eine vorgebbare Menge Wärme aus einem oberhalb des Linerzulaufs gelegenen Bereich des Zylinderliners derart in einen unterhalb des Linerzulaufs gelegenen Bereich des Zylinderliners befördert wird, dass insbesondere ein axialer, je nach konkreter Ausgestaltung auch ein radialer Temperaturgradient im Zylinderliner massiv verringert wird, und so die Temperaturverteilung in der Zylinderwand des Zylinderliners insbesondere in axialer Richtung deutlich homogener wird. Dabei kann im Speziellen auch noch ein Linersammelraum im Zylinderliner vorgesehen sein, der insbesondere in der Nähe des Zylinderdeckels im Zylinderliner angeordnet sein kann, so dass das Linerkühlfliuid zunächst dem zwischen dem Linerzulauf und dem Linerablauf angeordneten Linersammelraum zuführbar ist, und danach das Linerkühlfliuid vom Linersammelraum über den Linerablauf wieder abgeführt wird. Der Linersammelraum kann dabei unter anderem z.B. als Ausgleichsgefäss dienen oder kann bei der Herstellung des Zylinderliners als Ausgangspunkt für entsprechende Bohrungen in der Wand des Zylinderliners dienen, die dann später zumindest einen Teil des Linerkühlsystems bilden.

[0024] Wie eingangs bereits ausführlich beschrieben, fällt im oberen Bereich des Zylinderliners und damit natürlich auch im Bereich des Zylinderdeckels der weitaus grösste Teil der im Zylinder erzeugten Wärme an, so dass die Temperatur im oberen Bereich des Zylinderliners bei den aus dem Stand der Technik bekannten Zylinderlineranordnungen deutlich höher als im unteren Bereich des Zylinderliners ist. Das heisst, dass bei den aus dem Stand der Technik bekannten Zylinderlinern entlang der Zylinderachse ein massiver Temperaturgradient in der Zylinderwand der Zylinderliner herrscht. Oder anders ausgedrückt, im oberen Bereich der Wand des Zylinderliners, insbesondere angrenzend an den Zylinderdeckel, ist die Temperatur im Vergleich zu einem wünschenswerten mittleren Temperaturwert zu hoch, während die Temperatur im unteren Bereich des Zylinderliners vergleichsweise zu niedrig ist.

[0025] Durch die vorliegende Erfindung wird somit diese schädliche Temperaturverteilung erstmals erfolgreich vermieden, da bei einer erfindungsgemässen Zylinderlineranordnung ein axialer, und je nach konkreter Ausgestaltung sogar ein radialer Temperaturgradient im Zylinderliner massiv verringert wird, und so die Temperaturverteilung in der Zylinderwand des Zylinderliners insbesondere in axialer Richtung deutlich homogener wird.

[0026] Aufgrund der deutlich homogenen Temperaturverteilung in der Zylinderwand des Zylinderliners

kommt es nur noch zu vernachlässigbaren inneren mechanischen Verzerrungen in der Zylinderwand einer erfindungsgemässen Zylinderlineranordnung, weil der Zylinderliner insbesondere auch in Bezug auf die axiale Richtung auf eine gewünschte mittlere Temperatur ausreichend gleichmässig durch das Linerkühlsystem temperiert wird. Daher dehnt sich zum Beispiel der Zylinderliner im oberen Bereich in der Nähe des Zylinderdeckels radial kaum noch stärker als im unteren Bereich, auch ohne das zusätzliche Massnahmen getroffen werden. Das heisst, es besteht bei einer erfindungsgemässen Zylinderlineranordnung kaum noch die Gefahr, dass im Betriebszustand der Hubkolbenbrennkraftmaschine der innere Durchmesser im oberen Bereich grösser ist als im unteren Bereich des Zylinderliners ist. Dadurch werden nicht nur die an sich bekannten Nachteile für das Kolbenlaufverhalten des Kolbens und somit auch eine erhöhte Reibung zwischen Kolben und Linerlauffläche minimiert, sondern es werden natürlich auch die entsprechenden inneren Verspannungen im Material des Zylinderliners, sowohl in radialer Richtung als auch in Bezug auf die axiale Richtung entlang der Zylinderachse, auf ein vertretbares Minimum reduziert.

[0027] Die beschriebenen Verbesserungen des Kühlsystems und Kühlverfahrens im Bereich des Zylinderliners der erfindungsgemässen Zylinderlineranordnung hat selbstverständlich auch direkte positive Auswirkungen auf die Kühlung im Zylinderdeckel, allein schon deshalb, weil der Wärmeeintrag aus dem Zylinderliner in den Zylinderdeckel durch die erfindungsgemässe Ausgestaltung generell stark reduziert ist.

[0028] Das Deckelkühlsystem ist dabei bevorzugt derart im Zylinderdeckel angeordnet, dass das Deckelkühlfluid über einen Deckelzulauf dem Deckelkühlsystem zuführbar ist und über einen Deckelablauf aus dem Deckelkühlsystem wieder abführbar ist, wobei analog zum Zylinderliner zwischen dem Deckelzulauf und dem Deckelablauf auch ein Deckelsammelraum für das Deckelkühlfluid, insbesondere in der Nähe zum Zylinderliner vorgesehen sein kann. Der Deckelsammelraum kann dabei unter anderem z.B. als Ausgleichsgefäss dienen oder kann bei der Herstellung des Zylinderdeckels als Ausgangspunkt für entsprechende Bohrungen in der Wand des Zylinderdeckels dienen, die dann später zumindest einen Teil des Deckelkühlsystems bilden.

[0029] Besonders bevorzugt wird das Deckelkühlfluid im Betriebszustand zunächst dem zwischen dem Deckelzulauf und dem Deckelablauf angeordneten Deckelsammelraum zugeführt, und danach wird das Deckelkühlfluid vom Deckelsammelraum über den Deckelablauf wieder abgeführt, wobei das Deckelkühlfluid bevorzugt vom Deckelzulauf zunächst in Richtung zum Zylinderliner hingeführt wird, und danach aus Richtung vom Zylinderliner zum Deckelablauf hin weggeführt wird, wodurch eine besonders gute und homogene Kühlwirkung sowohl in radialer Richtung als auch in axialer Richtung im Zylinderdeckel erzeugbar ist.

[0030] Als Linerkühlfluid wird dabei besonders bevor-

zugt ein vom Deckelkühlfluid verschiedenes Kühlfluid verwendet, wobei als Linerkühlfluid bevorzugt ein Öl und / oder als Deckelkühlmittel bevorzugt Wasser verwendet wird.

[0031] Da Öl im Allgemeinen auf viel höhere Temperaturen erhitzt werden kann als Wasser bevor im Öl eine Öldampfbildung auftritt, wird zur Kühlung des Zylinderliners, wo zum Beispiel insbesondere im oberen Bereich des Zylinderliners durchaus Temperaturen von bis zu 200°C oder sogar noch deutlich mehr auftreten können, ein Öl verwendet, das zum Beispiel auf einem Schiff ohnehin in vielen Varianten und ausreichender Menge zur Verfügung steht. Insbesondere existieren z. B. auf einem Schiff oft auch diverse Öl betriebene Kühlsysteme für diverse andere Einrichtungen, so dass es im Speziellen sogar möglich ist, dass das Linerkühlsystem einfach in ohnehin bestehende Kühlsysteme integriert werden kann. Das Kühlöl kann dem Zylinderliner z.B. bei einer Temperatur von ca. 50°C über den Linerzulauf als Linerkühlfluid dem Linerkühlsystem zugeführt werden, wobei sich das Kühlöl auf seinem Weg in Richtung zum Linerablauf auf ca. 150°C bis 200°C erhitzen kann. Die so hauptsächlich im oberen Bereich des Zylinderliners gesammelte Wärme wird dann in axialer Richtung mehr oder weniger gleichmässig durch das Kühlöl in der Wand des Zylinderliners nach unten verteilt wodurch dieser so mehr oder weniger homogen temperiert wird.

[0032] Zur Kühlung des Zylinderdeckels kann bei einer erfindungsgemässen Zylinderanordnung als Deckelkühlfluid problemlos Wasser verwendet werden, da das Deckelkühlfluid bei einer erfindungsgemässen Zylinderlineranordnung viel weniger Wärme aufnehmen muss als bei einer aus dem Stand der Technik bekannten Zylinderlineranordnung, so dass insbesondere auch keine Dampfbildung in einem erfindungsgemässen Deckelkühlsystem befürchtet werden muss, was die Kühlung des Zylinderdeckels massiv verschlechtern würde.

[0033] Bei einer Ausgestaltung der Zylinderlineranordnung derart, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid und dem Deckelkühlfluid steuerbar oder regelbar ist, wird bevorzugt für beide Kühlkreisläufe das gleiche Kühlfluid verwendet.

[0034] Ein weitere Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Zylinderlineranordnung für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere längsgespülter Zweitakt Grossdieselmotor, umfassend einen Zylinderliner, in welchem ein Kolben installierbar ist, der im Betriebs- und Einbauszustand zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt derart entlang einer Zylinderachse des Zylinderliners hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass eine Oberseite des Kolbens zusammen mit einer Lauffläche des Zylinderliners und einem am Zylinderliner angeordneten Zylinderdeckel einen Brennraum begrenzt. Die Zylinderanordnung umfasst ein Zylinderkühlsystem zur Kühlung des Zylinderliners und zur Kühlung des Zylinderdeckels mittels eines Zylinderkühlfluids. Das Zylinderkühlsystem ist derart ausgestaltet, dass das Zy-

linderkühlfluid durch einen Einlass in den Zylinderkopf und anschliessend in den Zylinderliner förderbar ist, wobei insbesondere ein Auslass im Zylinderliner angeordnet ist zum Fördern des Zylinderkühlfluids aus der Zylinderlineranordnung. Die Zylinderlineranordnung umfasst erfindungsgemäss einen Gasabscheider, der stromaufwärts des Einlasses angeordnet ist.

[0035] Ein zusätzlicher Aspekt der Erfindung betrifft ein Kühlverfahren einer Zylinderlineranordnung für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere längsgespülter Zweitakt Grossdieselmotor, umfassend einen Zylinderliner, in welchem ein Kolben installiert werden kann, der im Betriebs- und Einbauzustand zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt derart entlang einer Zylinderachse des Zylinderliners hin- und herbewegt wird, dass eine Oberseite des Kolbens zusammen mit einer Lauffläche des Zylinderliners und einem am Zylinderliner angeordneten Zylinderdeckel einen Brennraum begrenzt. Die Zylinderanordnung umfasst ein Zylinderkühlsystem zur Kühlung des Zylinderliners und zur Kühlung des Zylinderdeckels mittels eines Zylinderkühlfluids. Das Zylinderkühlsystem ist derart ausgestaltet, dass das Zylinderkühlfluid durch einen Einlass in den Zylinderkopf und anschliessend in den Zylinderliner gefördert wird, wobei insbesondere ein Auslass im Zylinderliner angeordnet ist zum Fördern des Zylinderkühlfluids aus der Zylinderlineranordnung. Die Zylinderlineranordnung umfasst erfindungsgemäss einen Gasabscheider zum Abscheiden von Gas, insbesondere Gasblasen, aus dem Zylinderkühlfluid, wobei der Gasabscheider stromaufwärts des Einlasses angeordnet ist.

[0036] Dies hat den Vorteil, dass das in den Zylinderkopf geförderte und darin erhitzte Zylinderkühlfluid anschliessend in den Zylinderliner gefördert wird, wodurch entlang der Zylinderachse ein massiver Temperaturgradient in der Zylinderwand der Zylinderliner im Wesentlichen verhindert werden kann. Zudem können Gase im Zylinderkühlfluid, die während des Betriebs der Hubkolbenbrennkraftmaschine im Kühlsystem entstehen können, mittels des Gasabscheiders vom Zylinderkühlfluid im Wesentlichen separiert werden für eine ausreichende und zuverlässige Kühlung der Zylinderlineranordnung. Insbesondere ist dies vorteilhaft während einer Ruhephase zwischen zwei Betriebsphasen, beispielsweise wenn ein Schiff mit einem abgeschalteten Grossdieselmotor im Hafen entladen wird; die Gasblasen im Zylinderkühlsystem können dann während der Ruhephase in Richtung des Zylinderkopfes strömen, wodurch nach dem erneuten Start der Hubkolbenbrennkraftmaschine die Kühlung unter Umständen beeinträchtigt wäre, was durch den Gasabscheider aber verhindert werden kann. Zudem ist lediglich ein Kühlsystem notwendig, so dass das Zylinderkühlsystem in der Herstellung und im Betrieb kostengünstig ist.

[0037] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der schematischen Zeichnungen näher erläutert:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsge-

mässen Zylinderlineranordnung mit getrennten Kühlkreisläufen;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Zylinderlineranordnung mit einem Wärmetauscher zwischen den Kühlkreisläufen;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel einer Zylinderlineranordnung mit nur einem Kühlkreislauf.

[0038] In Fig. 1 ist schematisch, und aus Gründen der Übersichtlichkeit nur teilweise im Schnitt, eine erfindungsgemässe Zylinderlineranordnung 1 für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen längsgespülten Zweitakt Grossdieselmotor dargestellt.

[0039] Dabei ist im Zylinderliner 2 in an sich bekannter Weise ein nicht näher dargestellter Kolben angeordnet, der im Betriebs- und Einbauzustand zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt derart entlang einer Zylinderachse A des Zylinderliners 2 hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass eine Oberseite des Kolbens zusammen mit einer Lauffläche 21 des Zylinderliners 2 und einem am Zylinderliner 2 angeordneten Zylinderdeckel 3 einen Brennraum 4 begrenzt.

[0040] Der Zylinderliner 2 umfasst ein Liner Kühlsystem 200 zur Kühlung des Zylinderliners 2 mittels eines Liner Kühlfluids 201, das im vorliegenden Beispiel ein Kühlöl ist, und der Zylinderdeckel 3 umfasst ein Deckelkühlsystem 300 zur Kühlung des Zylinderdeckels 3 mittels eines Deckelkühlfluids 301, das im vorliegenden Beispiel der Fig. 1 Kühlwasser ist. Gemäss der Erfindung ist das Liner Kühlsystem 200 dabei derart vom Deckelkühlsystem 300 entkoppelt, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Liner Kühlfluid 201 und dem Deckelkühlfluid 301 verhindert ist.

[0041] Wie der Fig. 1 deutlich zu entnehmen ist, ist das Liner Kühlsystem 200 derart in einer Zylinderwand 22 des Zylinderliners 2 angeordnet, dass das Liner Kühlfluid 201 über einen zwischen dem Zylinderdeckel 3 und einem Linerablauf 211 angeordneten Linerzulauf 210 dem Liner Kühlsystem 200 zuführbar und über den Linerablauf 211 aus dem Liner Kühlsystem 200 wieder abführbar ist. Linerzulauf 210 und Linerablauf 211 sind dabei in an sich bekannter Weise an ein äusseres, an sich beliebig gestaltetes Kühlsystem strömungstechnisch angeschlossen.

[0042] Das vom Liner Kühlsystem 200 strömungstechnisch entkoppelte Deckelkühlsystem 300 ist erfindungsgemäss derart im Zylinderdeckel 3 vorgesehen, dass das Deckelkühlfluid 301 über einen Deckelzulauf 310 dem Deckelkühlsystem 300 zuführbar ist und über einen Deckelablauf 311 aus dem Deckelkühlsystem 300 wieder abführbar ist.

[0043] Dabei ist sowohl zwischen dem Linerzulauf 210 und dem Linerablauf 211 ein Linersammelraum 220 für das Liner Kühlfluid 201 vorgesehen, als auch zwischen dem Deckelzulauf 310 und dem Deckelablauf 311 ein

Deckelsammelraum 320 für das Deckelkühlfluid 301 vorgesehenen. Der Deckelsammelraum 320 und / oder der Linersammelraum 220 haben im Beispiel der Fig. 1 dabei unter anderem eine Funktion als Ausgleichsgefäß für die Kühlfluide und dienen bei der Herstellung des Zylinderdeckels 3 bzw. des Zylinderliners 2 als Ausgangspunkt für entsprechende Bohrungen, die mittels eines geeigneten Bohrwerkzeugs in die Wand des Zylinderdeckels 3 bzw. des Zylinderliners 2 eingebracht wurden, so dass durch diese Bohrungen sehr einfach und kostengünstig zumindest einen Teil des Deckelkühlsystems 300 bzw. des Linerkühlsystems 200 gebildet werden konnte. Es versteht sich dabei selbstverständlich, dass das Deckelkühlsystem 300 und / oder das Linerkühlsystem 200 auch durch jegliche andere geeignete und an sich bekannte Technologie im Zylinderdeckel 3 bzw. im Zylinderliner 2 hergestellt werden kann.

[0044] Bei dem speziellen Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist zwischen dem Linersammelraum 220 des Linerkühlsystems 200 und dem Deckelsammelraum 320 des Deckelkühlsystems 300 ein Medientrenner 5 derart ausgestaltet und vorgesehen ist, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid 201 und dem Deckelkühlfluid 301 verhindert ist und ein Wärmeaustausch minimiert wird. Zusätzlich ist dabei zwischen dem Linerkühlsystem 200 und dem Deckelkühlsystem 300 zur Abdichtung noch ein Dichtelement 6 im Bereich des Medientrenners 5 vorgesehen.

[0045] Beim speziellen Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist zusätzlich in an sich bekannter Weise ein Spannring 7 vorgesehen, der zusätzlich eine Dehnung des Zylinderliners 2 in radialer Richtung begrenzen helfen kann.

[0046] Es versteht sich von selbst, dass auch jegliche geeignete Kombination erfindungsgemässer Ausführungsbeispiele, sowie einfache, dem Fachmann nahe liegende Fortbildungen der Erfindung, auch wenn diese in der vorliegenden Anmeldung nicht explizit beschrieben sind, von der vorliegenden Erfindung abgedeckt sind. Wesentlich für die Erfindung ist, dass die vorgeschlagenen Massnahmen letztlich dazu führen, dass der Zylinderliner im Betriebszustand thermisch möglichst gleichmässig belastet wird, um die eingangs beschriebenen schädlichen Wirkungen zu vermeiden. In Figur 2 ist schematisch, und aus Gründen der Übersichtlichkeit nur teilweise im Schnitt, eine erfindungsgemässe Zylinderlineranordnung 1 für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen längs gespülten Zweitakt Grossdieselmotor mit einem Wärmetaucher dargestellt.

[0047] Von hier an und im Folgenden bedeuten gleiche Referenzzeichen gleiche Merkmale in allen Figuren.

[0048] Die Zylinderlineranordnung 1 gemäss Figur 2 entspricht im Wesentlichen der Zylinderlineranordnung gemäss Figur 1. Im Unterschied zur Figur 1 ist der Medientrenner 5 als Wärmetaucher ausgebildet und zwischen dem Deckelsammelraum 320 und dem Linersammelraum 220 angeordnet. Der Wärmetaucher ist als gewelltes Blech ausgebildet. Eventuell notwendige Dichtelemente zwischen dem Linerkühlsystems 200 und dem

Deckelkühlsystem 300 sind hier nicht dargestellt.

[0049] Zudem ist im Medientrenner 5 ein steuerbares oder regelbares Ventil 8 angeordnet, um einen Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlsystem 200 und dem Deckelkühlsystem 300 zu ermöglichen. Selbstverständlich kann der als Wärmetaucher ausgebildete Medientrenner 5 auch ohne ein derartiges steuerbares oder regelbares Ventil ausgebildet sein.

[0050] In Figur 3 ist schematisch, und aus Gründen der Übersichtlichkeit nur teilweise im Schnitt, eine Zylinderlineranordnung 1 mit nur einem Kühlkreislauf für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen längs gespülten Zweitakt Grossdieselmotor mit einem Wärmetaucher dargestellt.

[0051] Die Zylinderlineranordnung 1 umfasst ein Zylinderkühlsystem 400 zur Kühlung des Zylinderliners 2 und zur Kühlung des Zylinderdeckels 3 mittels eines Zylinderkühlfluids 401. Das Zylinderkühlfluid 401 wird durch einen im Zylinderdeckel 3 angeordneten Einlass 11 dem Zylinderkühlsystem 400 zugeführt. Anschliessend strömt das Zylinderkühlfluid 401 in einen Zylindersammelraum 420, der teilweise im Zylinderdeckel 3 und teilweise im Zylinderliner 2 angeordnet ist. Anschliessend strömt das Zylinderkühlfluid 401 zu einem im Zylinderliner angeordneten Auslass 12 und wird somit aus der Zylinderanordnung 1 gefördert.

[0052] Stromaufwärts des Einlasses 11 ist ein als Ventil ausgebildeter Gasabscheider 10 angeordnet. Mittels des Gasabscheiders 10 ist es möglich, sich im Zylinderkühlfluid 401 bildende Gase bzw. Gasblasen aus dem Zylinderkühlsystem 400 abzuführen zur Gewährleistung eines zuverlässigen Betriebs des Zylinderkühlsystems 400.

Patentansprüche

1. Zylinderlineranordnung für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere längsgespülter Zweitakt Grossdieselmotor, umfassend einen Zylinderliner (2), in welchem ein Kolben installierbar ist, der im Betriebs- und Einbauszustand zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt derart entlang einer Zylinderachse (A) des Zylinderliners (2) hin- und herbewegbar angeordnet ist, dass eine Oberseite des Kolbens zusammen mit einer Lauffläche (21) des Zylinderliners (2) und einem am Zylinderliner (2) angeordneten Zylinderdeckel (3) einen Brennraum (4) begrenzt, und der Zylinderliner (2) ein Linerkühlsystem (200) zur Kühlung des Zylinderliners (2) mittels eines Linerkühlfluids (201) umfasst, und der Zylinderdeckel (3) ein Deckelkühlsystem (300) zur Kühlung des Zylinderdeckels (3) mittels eines Deckelkühlfluids (301) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Linerkühlsystem (200) derart vom Deckelkühlsystem (300) entkoppelt ist, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid (201) und dem Deckelkühlfluid (301) steuerbar

oder regelbar ist, oder dass der Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid (201) und dem Deckelkühlfluid (301) verhindert ist.

2. Zylinderlineranordnung nach Anspruch 1, wobei das Linerkühlsystem (200) derart in einer Zylinderwand (22) des Zylinderliners (2) angeordnet ist, dass das Linerkühlfluid (201) über einen zwischen dem Zylinderdeckel (3) und einem Linerablauf (211) angeordneten Linerzulauf (210) dem Linerkühlsystem (200) zuführbar ist und über den Linerablauf (211) aus dem Linerkühlsystem (200) wieder abführbar ist. 5
3. Zylinderlineranordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Deckelkühlsystem (300) derart im Zylinderdeckel (3) angeordnet ist, dass das Deckelkühlfluid (301) über einen Deckelzulauf (310) dem Deckelkühlsystem (300) zuführbar ist, und über einen Deckelablauf (311) aus dem Deckelkühlsystem (300) wieder abführbar ist. 10
4. Zylinderlineranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Linerzulauf (210) und dem Linerablauf (211) ein Linersammelraum (220) für das Linerkühlfluid (201) vorgesehen ist. 15
5. Zylinderlineranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Deckelzulauf (310) und dem Deckelablauf (311) ein Deckelsammelraum (320) für das Deckelkühlfluid (301) vorgesehen ist. 20
6. Zylinderlineranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Linerkühlsystem (200) und dem Deckelkühlsystem (300) ein Medientrenner (5) derart ausgestaltet und vorgesehen ist, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid (201) und dem Deckelkühlfluid (301) steuerbar oder regelbar ist, oder wobei der Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid (201) und dem Deckelkühlfluid (301) verhindert ist. 25
7. Zylinderlineranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Linerkühlsystem (200) und dem Deckelkühlsystem (300) ein Dichtelement (6), insbesondere im Bereich des Medientrenners (5) vorgesehen ist. 30
8. Zylinderlineranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Medientrenner (5) als Wärmetauscher ausgebildet ist. 35
9. Kühlverfahren zur Kühlung einer Zylinderlineranordnung (1) für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere längsgespülter Zweitakt Grossdieselmotor, wobei die Zylinderanordnung (1) einen Zylinderliner (2) umfasst, in welchem ein Kolben installiert 40

werden kann, der im Betriebs- und Einbauzustand zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt derart entlang einer Zylinderachse (A) des Zylinderliners (2) hin- und herbewegt wird, dass eine Oberseite des Kolbens zusammen mit einer Lauffläche (21) des Zylinderliners (2) und einem am Zylinderliner (2) angeordneten Zylinderdeckel (3) einen Brennraum (4) begrenzt, wobei am Zylinderliner (2) ein Linerkühlsystem (200) zur Kühlung des Zylinderliners (2) mittels eines Linerkühlfluids (201) vorgesehen wird, und am Zylinderdeckel (3) ein Deckelkühlsystem (300) zur Kühlung des Zylinderdeckels (3) mittels eines Deckelkühlfluids (301) vorgesehen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Linerkühlsystem (200) derart vom Deckelkühlsystem (300) entkoppelt wird, dass ein Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid (201) und dem Deckelkühlfluid (301) gesteuert oder geregelt wird, oder dass der Strömungsaustausch zwischen dem Linerkühlfluid (201) und dem Deckelkühlfluid (301) verhindert wird.

10. Kühlverfahren nach Anspruch 9, wobei das Linerkühlsystem (200) derart in einer Zylinderwand (22) des Zylinderliners (2) angeordnet wird, dass das Linerkühlfluid (201) über einen zwischen dem Zylinderdeckel (3) und einem Linerablauf (211) angeordneten Linerzulauf (210) dem Linerkühlsystem (200) zuführbar ist, und über den Linerablauf (211) aus dem Linerkühlsystem (200) wieder abführbar ist. 25
11. Kühlverfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei das Linerkühlfluid vom Linerzulauf (210) zunächst in Richtung zum Zylinderdeckel (3) hingeführt wird, und danach aus Richtung vom Zylinderdeckel (3) zum Linerablauf (211) hin weggeführt wird, wobei insbesondere das Linerkühlfluid (201) zunächst einem zwischen dem Linerzulauf (210) und dem Linerablauf (211) angeordneten Linersammelraum (220) zugeführt wird und danach das Linerkühlfluid (201) vom Linersammelraum (220) über den Linerablauf (211) abgeführt wird. 30
12. Kühlverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei das Deckelkühlsystem (300) derart im Zylinderdeckel (3) angeordnet wird, dass das Deckelkühlfluid (301) über einen Deckelzulauf (310) dem Deckelkühlsystem (300) zugeführt wird und über einen Deckelablauf (311) aus dem Deckelkühlsystem (300) wieder abgeführt wird, wobei das Deckelkühlfluid (301) bevorzugt vom Deckelzulauf (310) zunächst in Richtung zum Zylinderliner (2) hingeführt wird, und danach aus Richtung vom Zylinderliner (2) zum Deckelablauf (311) hin weggeführt wird. 35
13. Kühlverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei das Deckelkühlfluid (301) zunächst einem zwischen dem Deckelzulauf (310) und dem Deckel-

ablauf (311) angeordneten Deckelsammelraum (320) zugeführt wird, und danach das Deckelkühlfluid (301) vom Deckelsammelraum (320) über den Deckelablauf (311) wieder abgeführt wird.

5

14. Kühlverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei mit Hilfe des Linerkühlfluid (201) eine Wärme aus einem oberhalb des Linerzulaufs (201) gelegenen Bereichs des Zylinderliners (2) derart in einen Bereich unterhalb des Linerzulaufs (201) gelegenen Bereichs des Zylinderliners (2) befördert wird, dass ein axialer und / oder ein radialer Temperaturgradient im Zylinderliner (2) verringert wird.

10

15. Kühlverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei als Linerkühlfluid (210) ein vom Deckelkühlfluid (310) verschiedenes Kühlfluid verwendet wird, und als Linerkühlfluid (210) bevorzugt ein Öl und / oder als Deckelkühlmittel (301) bevorzugt Wasser verwendet wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

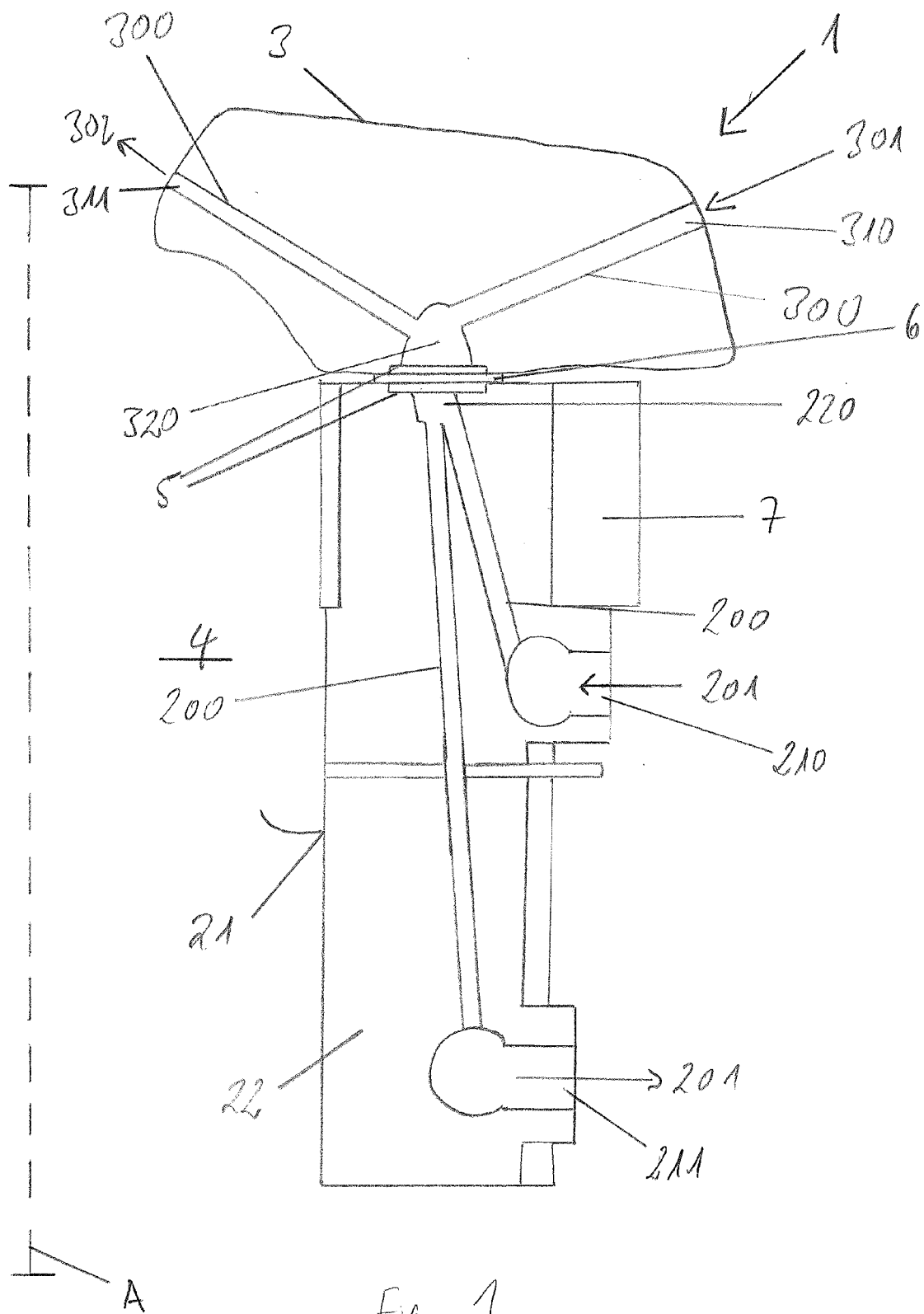


Fig. 1

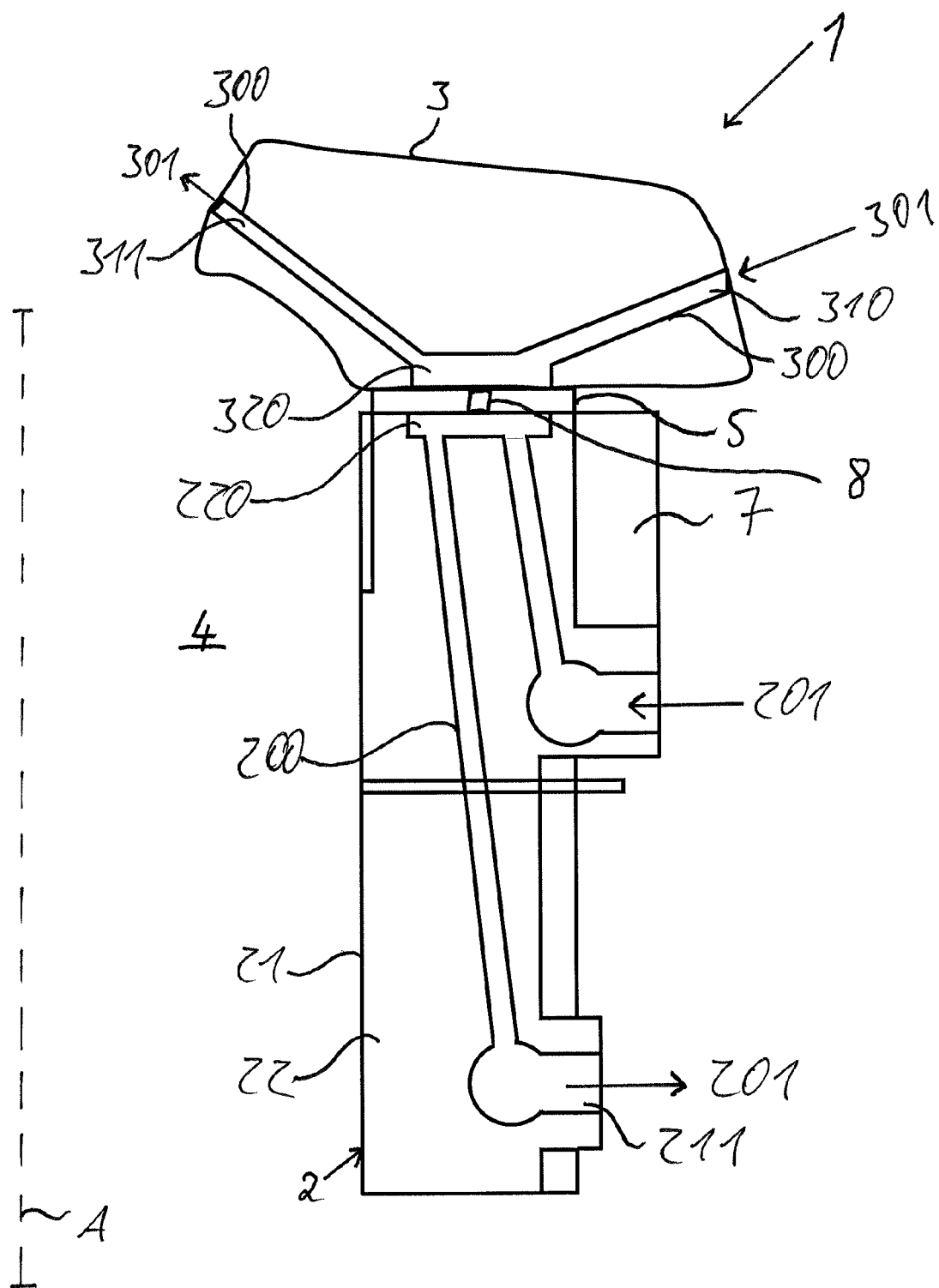


Fig. 2

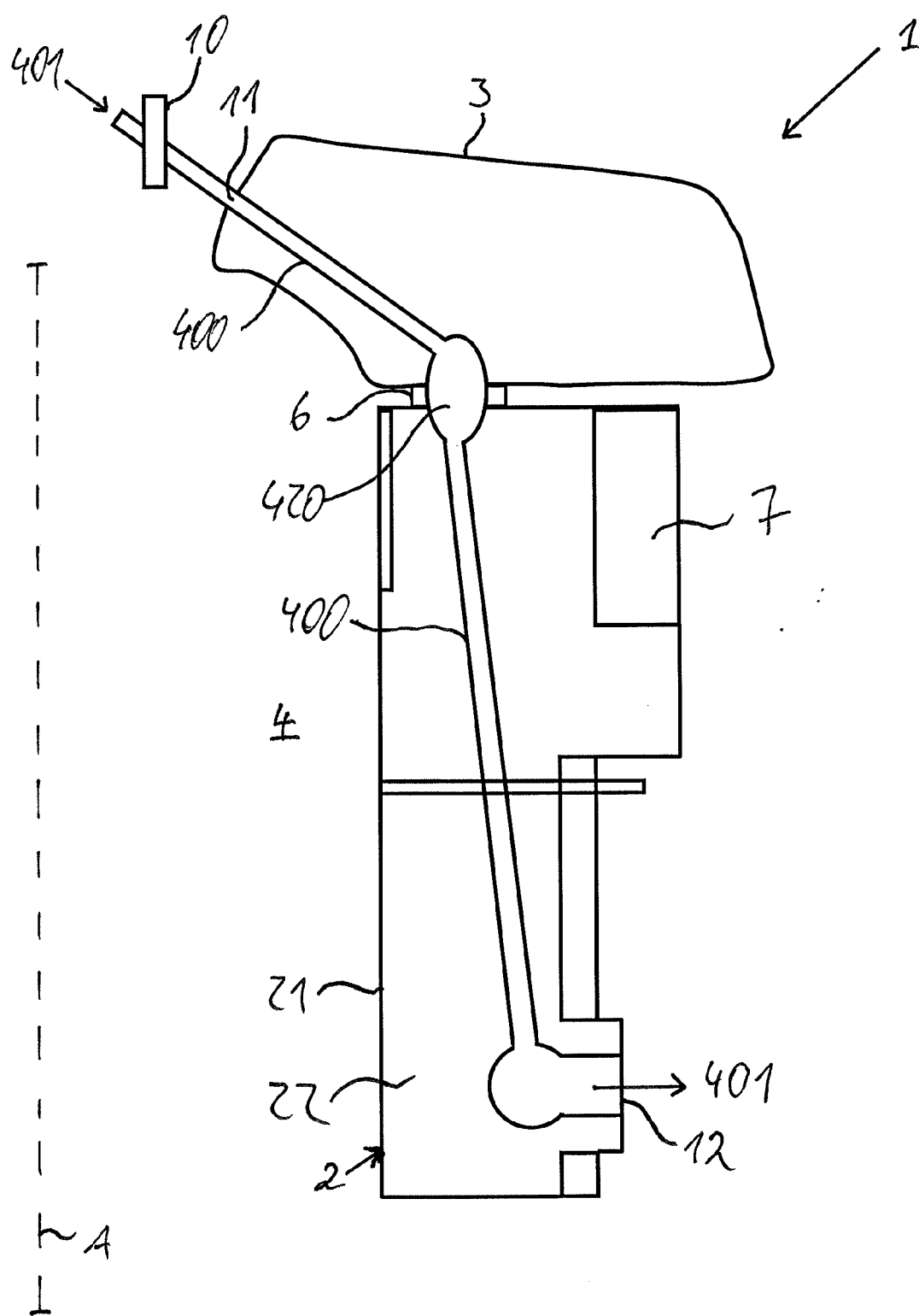


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 18 3950

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2010/206251 A1 (POESCHL ROBERT [AT] ET AL) 19. August 2010 (2010-08-19)	1,3,7,9	INV. F01P3/02 F02F1/14
Y	* Absatz [0018] - Absatz [0022]; Abbildungen *	2,10	
Y	DE 86 33 668 U1 (KLÖCKNER-HUMBOLT-DEUTZ AG) 5. Februar 1987 (1987-02-05) * Seite 6, Zeile 11 - Zeile 22; Abbildung 1 *	2,10	
A	EP 0 509 956 A1 (NEW SULZER DIESEL AG [CH]) 21. Oktober 1992 (1992-10-21) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,9	
X	DE 10 2005 062294 A1 (PORSCHKE AG [DE]) 28. Juni 2007 (2007-06-28) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,9	
A	WO 2007/128123 A1 (MAGNA POWERTRAIN USA INC [CA]; DIPAOLA PASQUALE [CA]; CLOUGH MALCOLM J) 15. November 2007 (2007-11-15) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,9	
A	US 2012/216761 A1 (TAKAHASHI DAISHI [JP] ET AL) 30. August 2012 (2012-08-30) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,9	
A	GB 2 245 703 A (FORD MOTOR CO [GB]) 8. Januar 1992 (1992-01-08) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,9	
A	DE 37 07 789 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 22. September 1988 (1988-09-22) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. Januar 2014	Prüfer Mouton, Jean
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 18 3950

5

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.

16-01-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010206251 A1	19-08-2010	AT 506000 A2	15-05-2009
		DE 102010000358 A1	19-08-2010
		US 2010206251 A1	19-08-2010
DE 8633668 U1	05-02-1987	DE 3742611 A1	28-07-1988
		DE 8633668 U1	05-02-1987
EP 0509956 A1	21-10-1992	DE 59204029 D1	23-11-1995
		DK 0509956 T3	27-11-1995
		EP 0509956 A1	21-10-1992
		JP 3444606 B2	08-09-2003
		JP H05171933 A	09-07-1993
DE 102005062294 A1	28-06-2007	DE 102005062294 A1	28-06-2007
		US 2007144464 A1	28-06-2007
WO 2007128123 A1	15-11-2007	CA 2651087 A1	15-11-2007
		DE 112007001140 T5	09-04-2009
		KR 20090009953 A	23-01-2009
		US 2009308335 A1	17-12-2009
		US 2012204819 A1	16-08-2012
		US 2013276727 A1	24-10-2013
		WO 2007128123 A1	15-11-2007
US 2012216761 A1	30-08-2012	CN 102575566 A	11-07-2012
		DE 112009005498 T5	19-12-2013
		JP 5282827 B2	04-09-2013
		US 2012216761 A1	30-08-2012
		WO 2011048654 A1	28-04-2011
GB 2245703 A	08-01-1992	KEINE	
DE 3707789 A1	22-09-1988	KEINE	

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

- US 937200 A [0004]