



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.08.2017 Patentblatt 2017/34

(51) Int Cl.:
F02F 3/22 (2006.01) **F01P 3/06 (2006.01)**
F02F 3/00 (2006.01) **F01M 1/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17153761.6**

(22) Anmeldetag: **30.01.2017**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Malischewski, Thomas**
91560 Heilsbronn (DE)
• **Ritter, Jürgen**
90449 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte -
PartG mbB**
Akademiestraße 7
80799 München (DE)

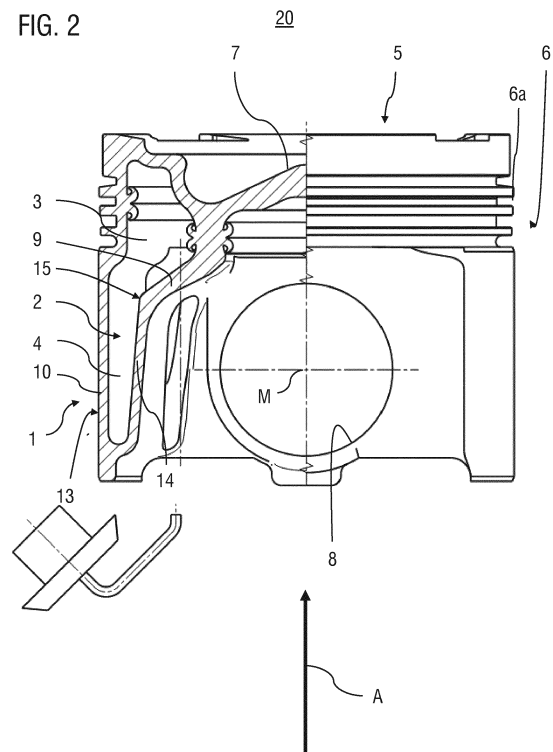
(30) Priorität: **18.02.2016 DE 102016001926**

(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus AG**
80995 München (DE)

(54) **KOLBEN FÜR EINE HUBKOLBEN-VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kolben für eine Hubkolbenverbrennungskraftmaschine, umfassend einen Kolbenkopf (5) und ein Kolbenhemd (1), wobei der Kolbenkopf (5) eine umlaufende Ringpartie (6) mit wenigstens einer Ringnut für einen Kolbenring sowie im Bereich der Ringpartie (6) einen umlaufenden Kühlkanal aufweist. Um eine Ölfilmtemperatur des Ölfilms in der Laufbuchse zwischen Kolbenhemd und Zylinder zu erhöhen und dadurch die Kolbenhemdreibung zu reduzieren, ist vorgeschlagen, dass der Kühlkanal sich von der Ringpartie bis zu einer Wandung des Kolbenhemds erstreckt.

FIG. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolben für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik, beispielsweise aus der Offenlegungsschrift DE 10 2014 010 106 A1 sind Kolben für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine bekannt. Ein derartiger Kolben wird üblicherweise in einem Zylinder einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine angeordnet. Der Kolben weist ein Kolbenhemd auf, das üblicherweise auch als "Schaft" oder "Kolbenschaft" bezeichnet wird. Im Englischen wird das Kolbenhemd als "piston skirt" bezeichnet. Darüber hinaus weist der Kolben eine sich in axialer Richtung des Kolbens an das Kolbenhemd anschließende Ringpartie mit wenigstens einer Ringnut für einen Kolbenring auf. Die Ringpartie ist Teil des Kolbenkopfs.

[0003] Die Reibung eines Verbrennungsmotors setzt sich aus der Reibung des Grundmotors (Lager, Kolbengruppe) und der Antriebsleistung der Nebenaggregate zusammen. Auf die Kolbengruppe entfallen hierbei in etwa 30 % der gesamten Reibung, wobei das Kolbenhemd in etwa 2/3 der Reibung der Kolbengruppe verursacht.

[0004] Die Kolbenhemdreibung wird durch verschiedene Einflussgrößen beeinflusst. Beispielsweise hängt die Kolbenhemdreibung von der Motordrehzahl, der Motorlast, dem Spalt zwischen Laufbuchse und Kolbenhemd sowie der Form des Kolbenhemds ab.

[0005] Die Erfindung basiert insbesondere auf der Erkenntnis, dass die Kolbenhemdreibung ferner von der Viskosität des Ölfilms zwischen Kolbenhemd und der Laufbuchse des Zylinders abhängt. Die Viskosität hängt von der Ölsorte und der Öltemperatur ab.

[0006] Es ist somit eine Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Kolben für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine bereitzustellen, mit dem Nachteile herkömmlicher Kolben vermieden werden können. Die Aufgabe der Erfindung ist es insbesondere, einen Kolben für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine bereitzustellen, mit dem eine Kolbenhemdreibung reduziert werden kann.

[0007] Diese Aufgaben werden durch einen Kolben für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Anwendungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche und werden in der folgenden Beschreibung unter teilweiser Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

[0008] Erfindungsgemäß wird ein Kolben für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine bereitgestellt, der in einer Laufbuchse eines Zylinders der Verbrennungskraftmaschine gleitbeweglich geführt ist und in an sich bekannter Weise einen Kolbenkopf und ein Kolbenhemd umfasst. Das Kolbenhemd dient zur Führung des Kolbens im Zylinderrohr. Das Kolbenhemd schließt sich in axialer Richtung des Kolbens an die Ringpartie an. Hierbei entspricht die Axialrichtung der Bewegungsrichtung

des Kolbens im Zylinder. Vorstehend wurde bereits festgestellt, dass das Kolbenhemd auch als Kolbenschaft bezeichnet wird. Der Kolbenkopf wird auch als Kolbenboden bezeichnet.

[0009] Der Kolbenkopf weist eine umlaufende Ringpartie mit wenigstens einer Ringnut für einen Kolbenring sowie im Bereich der Ringnut einen umlaufenden Fluidkanal auf. Der Fluidkanal wird üblicherweise und auch in diesem Dokument als Kühlkanal bezeichnet. Der Kühlkanal ist ausgeführt, um von einem Schmiermittel, insbesondere Öl, durchströmt zu werden, und dient zur Kühlung der Brennraummulde, die auch als Kolbenmulde bezeichnet wird. Die durch den Verbrennungsprozess erwärmte Brennraummulde erwärmt dabei das Schmiermittel. Alle Ausführungen in diesem Dokument, bei dem Öl als hervorgehobenes Schmiermittelbeispiel verwendet wird, gelten auch für andere Schmiermittel.

[0010] Am Kolbenkopf kann eine Zutrittsbohrung vorgesehen sein, über die das Schmiermittel in den Kühlkanal einströmen kann. Ferner kann eine Ablaufbohrung vorgesehen sein, beispielsweise um 180° in Umfangsrichtung versetzt zur Zutrittsbohrung, über die Schmiermittel aus dem Kühlkanal austreten kann.

[0011] Gemäß allgemeinen Gesichtspunkten der Erfindung erstreckt sich der Kühlkanal von der Ringpartie bis zu einer Wandung des Kolbenhemds. Der Kühlkanal ist somit nicht nur im Bereich der Ringpartie bzw. des Kolbenkopfs angeordnet, sondern erstreckt sich ferner nach unten bis in den Bereich des Kolbenhemds. "Nach unten" bedeutet hier weg vom Kolbenkopf in Richtung Kurbelwellenpleuel bzw. in Richtung Kolbenbolzen.

[0012] Ein sich bis zu einer Wandung des Kolbenhemds erstreckender Kühlkanal bietet den Vorteil, dass das im Kühlkanal im Bereich der Ringpartie erwärmte Schmiermittel durch den Kühlkanal bis zur Wandung des Kolbenhemds geführt wird, wodurch ein Energietransfer zum Erwärmen des Kolbenhemds ermöglicht wird. Die auf diese Weise erzielte zusätzliche Erwärmung des Kolbenhemds erhöht die Ölfilmtemperatur zwischen Kolbenhemd und Laufbuchse des Zylinders, wodurch eine Reduzierung der Kolbenhemdreibung erreicht wird. Je höher die Temperatur des Ölfilms zwischen Kolbenhemd und Laufbuchse, desto niedriger ist die Kolbenhemdreibung. Insbesondere bei sehr hochbelasteten Betriebsarten kann durch den unteren Bereich des Kühlkanals die Kolbenschafttemperatur reduziert werden und hierdurch eine thermische Schädigung des Ölfilms zwischen Laufbuchse und Kolbenschaft vermieden werden. Entsprechend dieser üblichen Bezeichnung des Fluidkanals als Kühlkanal wird auch der sich bis zur Wandung des Kolbenhemds erfindungsgemäß erstreckende Abschnitt dieses Fluidkanals als Teil des Kühlkanals bezeichnet, obwohl dieser Abschnitt dazu dient, das im oberen Bereich des Kühlkanals erwärmte Schmiermittel dem Kolbenhemd zuzuführen und dieses zu erwärmen, und somit eigentlich als "Wärmekanal" dient.

[0013] Der Kühlkanal kann sich bis zu einer unterhalb der Ringpartie angeordneten Wandung des Kolben-

hemds erstrecken. Der Kühlkanal erstreckt sich vorzugsweise bis unterhalb der Ringpartie. Das Kolbenhemd kann ein Bolzenauge zur Aufnahme eines Kolbenbolzens aufweisen. Der Kühlkanal kann im Bereich der Ringpartie umlaufend ausgebildet sein, d. h., der Kühlkanal erstreckt sich in Umfangsrichtung des Kolbens, vorzugsweise um 360° umlaufend, so dass der Kühlkanal in der Ringpartie ringförmig verläuft. Vorzugsweise ist der untere Teil des Kühlkanals, d. h. derjenige Teil, der sich ausgehend vom Kühlkanal im Bereich der Ringpartie bis zu einer Wandung des Kolbenhemds erstreckt, nicht um 360° umlaufend ausgebildet.

[0014] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform erstreckt sich der Kühlkanal bis zu einem unteren, der Ringpartie abgewandten Endbereich der Wandung des Kolbenhemds, um auf diese Weise das Kolbenhemd über seine ganze axiale Länge erwärmen zu können. Alternativ kann sich der Kühlkanal entlang mindestens 50 % der axialen Länge des Kolbenhemds erstrecken, weiter vorzugsweise entlang mindestens 2/3 der axialen Länge oder ferner vorzugsweise mindestens entlang 4/5 der axialen Länge des Kolbenhemds erstrecken.

[0015] Vorstehend wurde bereits erwähnt, dass das Kolbenhemd mindestens ein Bolzenauge zur Aufnahme eines Kolbenbolzens aufweist. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann sich der Kühlkanal in axialer Richtung des Kolbens bis auf Höhe des mindestens einen Bolzenauges erstrecken. Besonders vorteilhaft ist, wenn sich der Kühlkanal in axialer Richtung des Kolbens bis zu einem unteren Ende des Bolzenauges erstreckt. Hierbei ist das untere Ende des Bolzenauges dasjenige, das einem am Kolben angreifenden Pleuel zugewandt ist.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Kühlkanal im Bereich der Wandung des Kolbenhemds durch mindestens eine erste Durchgangsöffnung mit einer Laufbuchse für den Kolben fluidisch verbunden. Mit anderen Worten weist das Kolbenhemd bzw. die Wandung des Kolbenhemds eine Durchgangsöffnung, z. B. in Form einer Durchgangsbohrung, auf, über die Schmiermittel aus dem Kühlkanal zur Laufbuchse des Kolbens gelangen kann. Dadurch kann im oberen Bereich des Kühlkanals erwärmtes heißes Schmiermittel im Kühlkanal direkt zum Kolbenhemd geführt werden, so dass die Temperatur des Kolbenhemds noch effizienter erhöht werden kann. Dadurch kann folglich eine noch bessere Reduzierung der Kolbenhemdreibung erzielt werden. Durch die mindestens eine erste Durchgangsöffnung kann somit erwärmtes Schmiermittel auf die Lauffläche des Kolbens übertreten. Die mindestens eine erste Durchgangsöffnung kann in axialer Richtung in einem mittleren Bereich des Kolbenhemds, vorzugsweise auf mittlerer Höhe des Kolbenhemds angeordnet sein.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Variante dieser Ausführungsform ist eine Rippe im Kühlkanal angeordnet, derart, dass der Ölfluss zur Laufbuchse verstärkt wird. Die Rippe wird nachfolgend als Ölfangrippe bezeichnet. Der Begriff "Schmiermittelfangrippe" ist hierzu als gleich-

bedeutend anzusehen. Dies kann insbesondere dadurch realisiert werden, dass die Ölfangrippe so im Kühlkanal angeordnet ist, dass ein Teil des durch die Kolbenbewegung im Kühlkanal hin- und hergeschleuderten Öls auf die Ölfangrippe trifft bzw. an der Ölfangrippe hängen bleibt und durch die Ölfangrippe zu der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung geführt wird. Das Hin- und Herschleudern des Schmiermittels im Kühlkanal aufgrund der Auf- und Abbewegung des Kolbens wird auch als "Shakern" bezeichnet. Die Ölfangrippe ist somit so im Bereich der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung angeordnet, dass ein Teil des Schmiermittels beim Shakern von der Ölfangrippe hängen bleibt und dann entlang der Rippe zur mindestens einen ersten Durchgangsöffnung fließen kann.

[0018] Die Rippe kann ausgehend von der Wandung des Kolbenhemds zum Kolbeninneren hin von der Wandung des Kolbenhemds abragen. Die Rippe kann auch als Steg oder Vorsprung ausgeführt sein, der ausgehend von der Wandung des Kolbenhemds zum Kolbeninneren hin von der Wandung des Kolbenhemds abragt.

[0019] Die Ölfangrippe kann hierbei vorzugsweise auf Höhe der oder unmittelbar angrenzend zu der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung angeordnet sein. So kann auf die Ölfangrippe auftreffendes Öl effizient zur mindestens einen ersten Durchgangsöffnung geführt werden.

[0020] Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Ölfangrippe so angeordnet ist, dass eine Unterkante der ersten Durchgangsöffnung in axialer Richtung nach unten versetzt zu einer horizontalen Öl- bzw. Schmiermittelauffangfläche der Ölfangrippe angeordnet ist. Dies bietet den Vorteil, dass auch bei geringem Ölstand auf der Ölfangrippe bereits ein großer Übergangsquerschnitt hin zur ersten Durchgangsöffnung freigegeben wird. Vorzugsweise ist die erste Durchgangsöffnung hierbei als Durchgangsbohrung ausgeführt, derart, dass sich die Durchgangsbohrung an der Innenseite des Kolbenhemds bis in einen Bereich der Ölfangrippe hineinreicht und dort eine kanalförmige Ausnehmung in Form eines offenen Kanals zur Aufnahme des aufgefangenen Öls bzw. Schmiermittels bildet.

[0021] Gemäß einer weiteren besonders vorteilhaften Variante kann im Kühlkanal im Bereich der Wandung des Kolbenhemds mindestens eine zweite Durchgangsöffnung vorgesehen sein, über die der Kühlkanal mit der Laufbuchse fluidisch verbunden ist. Die mindestens eine erste Durchgangsöffnung und die mindestens zweite Durchgangsöffnung sind in axialer Richtung des Kolbens jeweils auf gegenüberliegenden Seiten der Ölfangrippe angeordnet. Dies bietet den Vorteil, dass Schmiermittel, das bei der Aufwärtsbewegung des Kolbens an der Ölfangrippe hängen bleibt, als auch Schmiermittel, das bei der Abwärtsbewegung des Kolbens an der Ölfangrippe hängen bleibt, zur Lauffläche des Kolbens übertreten kann. So kann beim Shakern des Schmiermittels an der oberen Seite der Ölfangrippe hängenbleibendes Schmiermittel durch die oder diejenigen Durchgangsöff-

nungen zur Laufläche übertreten, die angrenzend zur Oberseite der Ölfangrippe angeordnet sind, während Schmiermittel, das bei der Abwärtsbewegung des Kolbens an der Unterseite der Ölfangrippe hängen bleibt, durch die oder diejenigen Durchgangsöffnungen zur Laufläche übertreten kann, die in Axialrichtung unterhalb zur Ölfangrippe angrenzend angeordnet sind.

[0022] Die Ölfangrippe ist gemäß dieser weiteren Variante somit zwischen der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung und der mindestens einen zweiten Durchgangsöffnung angeordnet, vorzugsweise jeweils unmittelbar angrenzend und/oder benachbart zu der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung und der mindestens einen zweiten Durchgangsöffnung. Vorzugsweise sind in Umfangsrichtung verteilt mehrere derartige erste und/oder zweite Durchgangsöffnungen angeordnet, vorzugsweise entlang einer Kreislinie, um den Wärmeübertrag vom Kühlkanal auf die Laufbuchse zu erhöhen.

[0023] Die Ölfangrippe kann an der an den Kühlkanal angrenzenden Wandung des Kolbenhemds in Umfangsrichtung des Kolbens umlaufend ausgeführt sein. Die Umfangsrichtung liegt hierbei in einer Ebene senkrecht zur Axialrichtung des Kolbens.

[0024] Ferner kann die Ölfangrippe einen an der Wandung des Kolbenhemds umlaufenden und sich in radialer Richtung des Kolbens erstreckenden ersten Abschnitt und einen sich in axialer Richtung des Kolbens erstreckenden zweiten Abschnitt aufweisen, wobei der zweite Abschnitt an dem der Wandung des Kolbenhemds abgewandten Endbereich des ersten Abschnitts angeordnet ist. Dies ermöglicht ein besonders wirksames Auffangen von hin und hergeschleudertem Schmiermittel und die Zuführung des aufgefangenen Schmiermittels zur jeweiligen Durchgangsöffnung im Kolbenhemd. Hierbei ist die radiale Richtung senkrecht zur Axialrichtung.

[0025] Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit der erfindungsgemäßen Realisierung einer Ölfangrippe sieht hierbei vor, dass der zweite Abschnitt der Ölfangrippe sich in axialer Richtung sowohl in Richtung des Kolbenkopfes als auch in entgegengesetzter Richtung, d. h. in Richtung der Kurbelwelle, erstreckt. Diese Ausführungsvariante ist besonders vorteilhaft, wenn Schmiermittel sowohl bei der Aufwärtsbewegung als auch bei der Abwärtsbewegung des Kolbens zum Teil aufgefangen und einer Durchgangsöffnung zugeführt werden soll.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Wandung des Kolbenhemds auf einer dem Kühlkanal zugewandten Seite eine Profilierung aufweisen, wobei die Profilierung vorzugsweise durch eine Rillenstruktur gebildet ist. Die Profilierung vergrößert die Oberfläche der Wandung des Kühlkanals auf der Seite des Kolbenhemds, wodurch der Wärmeübergang zum Kolbenhemd durch das an der Profilierung hängenbleibende Schmiermittel vergrößert wird.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das Kolbenhemd an seiner Außenfläche eine Vertiefung aufweisen, die einen Endbereich, d. h.

den an die Laufbuchse des Kolbens angrenzenden Endbereich, der mindestens einen ersten Durchgangsbohrung umgibt. Unter der Außenfläche des Kolbenhemds wird die der Laufbuchse zugewandte Fläche des Kolbenhemds verstanden. Die Vertiefung kann in Form einer Nut oder Rille ausgeführt sein. Die Vertiefung kann insbesondere als breite flache Rille ausgeführt sein. Dies reduziert auch die Fluidscherflächen.

[0028] Eine entsprechende Vertiefung kann auch für die mindestens eine zweite Durchgangsöffnung vorgesehen sein. Die Vertiefung verbessert die Verteilung von aus dem Endbereich der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung und/oder der mindestens einen zweiten Durchgangsöffnung auftretendem Schmiermittel zwischen Laufbuchse und Kolbenhemd.

[0029] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann eine weitere Durchgangsöffnung, insbesondere eine Durchgangsbohrung, vorgesehen sein, die an einer Wandung des Kühlkanals vorgesehen ist, die zum Kolbenhemd gegenüberliegend angeordnet ist. Diese Durchgangsöffnung wird nachfolgend als Schmiermittelrücklaufbohrung bezeichnet. Durch diese Schmiermittelrücklaufbohrung kann das Schmiermittel zum Kolbeninneren zurücklaufen. Diese ist vorzugsweise so positioniert, dass sich im Kühlkanal ein für den Temperaturtransport vorteilhaftes Ölniveau einstellt, was beispielsweise durch Anpassung des Abstands der Schmiermittelrücklaufbohrung vom unteren Ende des Kühlkanals realisiert werden kann.

[0030] Hierbei ist diese Durchgangsöffnung in axialer Richtung des Kolbens beabstandet zum unteren Ende des Kühlkanals und unterhalb der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung angeordnet. Das untere Ende des Kühlkanals ist dasjenige, das am weitesten entfernt vom Kolbenkopf ist. Die Schmiermittelrücklaufbohrung ist somit auf der der Innenseite des Kolbens zugewandten Seite des Kühlkanals angeordnet.

[0031] Besonders vorteilhaft ist hierbei, wenn die Schmiermittelrücklaufbohrung von der Wandung des Kühlkanals schräg nach unten zu einem Kolbeninnenraum verläuft, da dies herstellungstechnisch von Vorteil ist, da in diesem Fall kein Winkelkopfböhrer vonnöten ist.

[0032] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist ein Wandungsabschnitt des Kühlkanals, der einen oberen Bereich des Kühlkanals, der im Bereich der Ringpartie umlaufend ausgeführt ist, mit einem unteren Bereich des Kühlkanals, der an die Wandung des Kolbenhemds angrenzt, verbindet, so ausgeführt, dass das Schmiermittel gegen die Wandung des Kolbenhemds geschleudert wird. Dieser Teil der Wandung des Kühlkanals wird nachfolgend als Übergangswandungsabschnitt bezeichnet. Der Übergangswandungsabschnitt ist vorzugsweise so ausgeführt, dass er eine Schanze bildet. Beispielsweise ist der Übergangswandungsabschnitt des Kühlkanals so ausgeführt, dass er einen schräg nach unten hin zum Kolbenhemd verlaufenden Abschnitt aufweist, an den sich im unteren Bereich des Kühlkanals eine sich im Vergleich hierzu steiler

nach unten verlaufende Wandung des Kühlkanals, die zum Kolbenhemd gegenüberliegend angeordnet ist, anschließt, wobei der Übergangsbereich zwischen dem Wandungsabschnitt des Kühlkanals und der hierzu steiler nach unten verlaufenden Wandung eine Kante ausbildet. Der schräg nach unten verlaufende Abschnitt des Übergangswandungsabschnitts kann beispielsweise die Form einer Mantelfläche eines Kegelstumpfes aufweisen. Bei dieser Ausführungsform wird somit das Schmiermittel besonders effizient beim Shakern gegen die Wandung des Kolbenhemds geschleudert, so dass der Wärmeübertrag verbessert wird.

[0033] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Anordnung umfassend einen Kolben, wie in diesem Dokument beschrieben. Die Anordnung umfasst ferner eine volumenstromgeregelte Schmiermittelpumpe, die zur Versorgung des Kolbens mit einem Schmiermittel vorgesehen ist, und eine Steuereinrichtung der Schmiermittelpumpe, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter eines Verbrennungsmotors, aus dem die aktuelle Motorlast ableitbar ist, einen Schmiermittelvolumenstrom zur Versorgung des Kolbens mit Schmiermittel zu steuern oder zu regeln, derart, dass bei einem ersten Wert des Betriebsparameters, der einer ersten Motorlast entspricht, ein erster Volumenstrom eingestellt wird und bei einem zweiten Wert des Betriebsparameters, der einer zweiten Motorlast entspricht, die größer als die der ersten Motorlast ist, ein zweiter Volumenstrom eingestellt wird, der größer als der erste Volumenstrom ist. Dadurch kann der Ölvolumenstrom über die Ölspritzdüse so geregelt werden, dass sich eine vorteilhafte Öltemperatur am Kühlkanal einstellt. Bei kleiner Motorlast wird somit ein kleiner Volumenstrom des Schmiermittels eingestellt, und bei großer Motorlast wird somit ein entsprechend großer Volumenstrom des Schmiermittels eingestellt.

[0034] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, mit einem Kolben, wie in diesem Dokument offenbart.

[0035] Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 die Temperaturabhängigkeit der Kolbenhemdreibung von der Ölfilmtemperatur;
- Figur 2 einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer Ausführungsform;
- Figur 3 einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer weiteren Ausführungsform;
- Figur 4A einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer weiteren Ausführungsform;

Figur 4B eine vergrößerte Darstellung gemäß Ansicht A der Figur 4A;

5 Figur 5 einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer weiteren Ausführungsform;

Figur 6 einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer weiteren Ausführungsform;

10 Figur 7 einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer weiteren Ausführungsform;

Figur 8 einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer weiteren Ausführungsform; und

15 Figur 9 einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0036] Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und werden zum Teil nicht gesondert beschrieben.

[0037] Figur 1 illustriert die Kolbenhemdreibung in Abhängigkeit der Ölfilmtemperatur zwischen Kolbenhemd und Laubuchse. Auf der Abszissenachse ist die Ölfilmtemperatur aufgetragen. Auf der Ordinatenachse ist hierbei der korrespondierende Reibmitteldruck aufgetragen. Der Kurvenverlauf 11 entspricht einer Motordrehzahl von 1200 U/min und der Kurvenverlauf 12 einer Motordrehzahl von 1800 U/min. Wie aus dem Diagramm der Figur 1 erkennbar ist, nimmt der Reibmitteldruck mit zunehmender Temperatur des Ölfilms ab. Um diese Kolbenhemdreibung zu minimieren, wird erfindungsgemäß das erwärmte Rücklauföl aus dem Kolbenkühlkanal gezielt zum Kolbenhemd geleitet. Hierdurch steigt die Ölfilmtemperatur zwischen Kolben und Laubuchse, was zu einer niedrigeren Reibung führt.

[0038] Figur 2 zeigt einen Teilschnitt einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Der Kolben 20 umfasst einen Kolbenkopf 5, der eine umlaufende Ringpartie 6 aufweist. Die Ringpartie 6 umfasst wenigstens eine Ringnut 6a für einen Kolbenring. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind drei Ringnuten 6a vorgesehen. Unterhalb der drei Ringnuten ist noch eine Ausgleichsnut angeordnet. In Axialrichtung A schließt sich an die Ringpartie 6 nach unten das Kolbenhemd 1 an, das im Gegensatz zur Ringpartie 6 nicht vollständig umlaufend ausgeführt ist. Der Kolben 20 ist somit nicht als Vollschaftkolben ausgeführt. Das Kolbenhemd 1 ist in der Laubuchse des Zylinders gleitgelagert, wobei eine Wandung 10 des Kolbenhemds entlang der Laubuchse bei der Bewegung des Kolbens hin und her gleitet. Der Kolben 20 ist in einem korrespondierenden Zylinder (nicht dargestellt) eines Zylinderkolbengehäuses (nicht dargestellt) einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine gelagert. Das Kolbenhemd 1 weist dabei mindestens ein Bolzenauge 8 zur Aufnahme eines Kolbenbolzens auf. Ein an der Pleuellagerung gelagertes Pleuel (nicht dargestellt) ist über einen solchen

Kolbenbolzen gelenkig mit dem Kolben 20 verbunden, um infolge dieser gelenkigen Kopplung die translatorischen Bewegungen des Kolbens 20 im Zylinder in rotatorische Bewegungen der Kurbelwelle um ihre Drehachse umzuwandeln.

[0039] In Figur 2 ist ferner erkennbar, dass der Kolben 20 eine Kolbenmulde 7, auch als Brennraummulde bezeichnet, aufweist. Die Kolbenmulde 7 ist als sogenannte Omega-Mulde ausgebildet. Dies bedeutet, dass die Kolbenmulde 7 einen Querschnitt aufweist, welcher zumindest im Wesentlichen die Form eines "ω" aufweist. Darüber hinaus ist in Figur 2 erkennbar, dass der Kolben 20 in der Ringpartie einen Kühlkanalabschnitt 3 aufweist, welcher beispielsweise von einem Schmiermittel, insbesondere Öl, durchströmt werden kann. Über das Schmiermittel im Kühlkanalabschnitt 3 kann der Kolbenkopf 5 gekühlt werden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Kolben 20 umfasst der Kolben jedoch einen Kühlkanal 2, der sich von der Ringpartie 6 bzw. vom Kolbenkopf bis zu einer Wandung 10 des Kolbenhemds erstreckt.

[0040] Der Kühlkanal 2 umfasst daher einen oberen Abschnitt 3, der sich im Bereich der Ringpartie 6 befindet, sowie einen unteren Abschnitt 4, der sich im Bereich des Kolbenhemds 1 befindet und an eine Wandung 10 des Kolbenhemds angrenzt. Im Gegensatz zum oberen Abschnitt 3 des Kühlkanals 2, der um 360° umlaufend ausgeführt ist, ist der untere Abschnitt 4 des Kühlkanals 2 nicht vollständig umlaufend ausgeführt, bedingt durch die nicht vollständig umlaufend ausgeführte Lauffläche des Kolbens 20.

[0041] Im gezeigten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der untere Bereich des Abschnitts 4 des Kühlkanals 2 in axialer Richtung A des Kolbens bis zum unteren Ende 8 des Bolzenauges bzw. im Wesentlichen fast entlang der ganzen axialen Länge des Kolbenhemds 1. Sowohl der obere Abschnitt 3 als auch der untere Abschnitt 4 des Kühlkanals 2 erstrecken sich umfangsseitig entlang der äußeren Wandung des Kolbens 20. Die Ausführungsform der Figur 2 bietet den Vorzug, dass Schmiermittel, das im oberen Bereich 3 in den Kühlkanal 2 einströmt, den Kolbenkopf 5 kühlt und dabei erwärmt wird. Durch die Hin- und Herbewegung des Kolbens zwischen einem unteren Totpunkt und einem oberen Totpunkt wird das Schmiermittel im Kühlkanal 2 hin und hergeschleudert ("geschakert"), so dass das im oberen Kühlkanalbereich 3 erwärmte Schmiermittel auch die Wandung 10 des Kolbenhemds 1 erreicht und diese somit erwärmt. Über die Erwärmung der Wandung 10 des Kolbenhemds wird der Ölfilm, der sich zwischen der Außenseite 13 des Kolbenhemds und der Laubuchse befindet, ebenfalls erwärmt, wodurch dessen Reibwirkung reduziert wird. Dadurch kann eine wirksame Reduzierung der Kolbenhemdreibung erzielt werden.

[0042] In Figur 2 ist ferner erkennbar, dass der Übergang zwischen dem oberen Bereich 3 des Kühlkanals 2 und dem unteren Bereich 4 des Kühlkanals 2 so ausgeführt ist, dass das Schmiermittel entlang eines Übergangswandungsabschnitts 9 des Kühlkanals 2 geführt

wird. Der Übergangswandungsabschnitt 9 ist auf der zur Kolbeninnenseite zugewandten Seite des Kühlkanals 2 angeordnet und verbindet den oberen Bereich 3 des Kühlkanals mit dem unteren Bereich 4 des Kühlkanals.

Der Übergangswandungsabschnitt 9 verläuft gerade schräg nach unten, wobei am Ende des Übergangswandungsabschnitts 9 am Übergang zu dem unteren Wandungsabschnitt 4 des Kühlkanals eine Kante 15 ausgebildet ist. Das entlang des Übergangswandungsabschnitts 9 fließende Öl wird an dieser Kante 15 schanzenförmig gegen die Wandung 10 des Kolbenhemds 1 geschleudert, so dass eine wirksame Benetzung der Wandung 10 des Kolbenhemds mit Schmiermittel ermöglicht wird.

[0043] In Figur 3 ist eine zweite Ausführungsform des Kolbens 30 dargestellt.

[0044] Hierbei entsprechen Komponenten mit gleichen Bezugszeichen den Komponenten der Figur 2 und werden nicht gesondert beschrieben. Entsprechendes gilt für die Figuren 4 bis 9. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden in einigen der Figuren Bezugszeichen weggelassen, die jedoch aus den anderen Figuren analog zu entnehmen sind.

[0045] Die Besonderheit der Ausführungsform der Figur 3 liegt darin, dass mehrere Durchgangsöffnungen 31 in die Wandung 10 des Kolbenhemds eingebracht sind. Die Durchgangsöffnungen 31 in Form von Durchgangsbohrungen sind in gleichmäßigen Abständen entlang einer Kreislinie auf halber Kolbenschafthöhe in die Wandung 10 des Kolbenhemds 1 eingebracht. Über diese Durchgangsöffnungen 31 kann Schmiermittel, das in den unteren Bereich 4 des Kühlkanals 2 geschleudert wird, zur Laubuchse übertreten und dort den Ölfilm noch schneller erwärmen.

[0046] Die Figuren 4A und 4B illustrieren eine dritte Ausführungsform der Erfindung. Gemäß dieser Ausführungsform 40 weist der Kolben 40 unmittelbar unterhalb und angrenzend zu den Durchgangsöffnungen 31 eine Ölfangrippe 41 auf, die sich teiltringförmig entlang der Innenseite der Wandung 10 des Kolbenhemds 1 erstreckt. Die Ölfangrippe 41 weist hierbei einen ersten Abschnitt 42 auf, der an der Innenseite der Wandung 10 des Kolbenhemds befestigt ist und sich dort in Umfangsrichtung umlaufend auf einer bestimmten axialen Höhe erstreckt. Der erste Abschnitt ragt dabei in radialer Richtung von der Wandung 10 ab und bildet eine horizontale Ölaufangfläche 42a. Am distalen Ende des ersten Abschnitts 42 ist ein in axialer Richtung A nach oben weisender Steg 43 angeformt, dessen Länge im Wesentlichen dem Radius der Durchgangsöffnungen 31 entspricht. Die obere Kante des Stegs 43 ist mit dem Bezugszeichen 43a bezeichnet. Eine derartige Ölfangrippe 41 bietet den Vorteil, dass Öl, das bei der Kolbenbewegung hin- und hergeschleudert wird, an der Ölfangrippe 41 zum Teil hängenbleibt und auf diese Weise den Durchgangsöffnungen 31 zugeführt wird. Das Vorsehen der Ölfangrippen erhöht somit die Menge an Schmiermittel, die bei der Kolbenbewegung durch die Durchtrittsöffnungen 31 hin zur

Laufbuchse geleitet wird. Dadurch kann der Erwärmungseffekt an der Laufbuchse gesteigert und somit die Kolbenhemdreibung weiter reduziert werden.

[0047] Figur 4B zeigt hierzu eine vergrößerte Radialansicht der Ansicht A der Figur 4A. Es ist nochmals erkennbar, dass sich in der Radialrichtung hin zum Kolbeninneren an die Durchgangsöffnung 31 erst der erste Abschnitt 42 der Ölfangrippe 41 anschließt und das an dem distalen Ende des ersten Abschnitts 42 sich der in Axialrichtung erstreckende zweite Abschnitt 43 anschließt. Hierbei ist die Ölfangrippe 41 so angeordnet ist, dass eine Unterkante 31 a, d. h. tiefste Stelle, der Durchgangsöffnung 31 in axialer Richtung nach unten versetzt zu einer der radialen Öl- bzw. Schmiermittelauffangfläche 42a der Ölfangrippe angeordnet ist. Dies bietet den Vorteil, dass auch bei geringem Ölstand auf der Ölfangrippe bereits ein großer Übergangsquerschnitt hin zur Durchgangsöffnung 31 freigegeben wird. Hierbei ist die Durchgangsöffnung als Durchgangsbohrung ausgeführt, derart, dass die Durchgangsbohrung an der Innenseite des Kolbenhemds bis in einen Bereich der Ölfangrippe hineinreicht und dort eine kanalförmige Ausnehmung in Form eines offenen Kanals zur Aufnahme des aufgefangenen Öls bzw. Schmiermittels bildet.

[0048] Figur 5 zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung. Die Besonderheit des Kolbens 50 dieser Ausführungsform liegt darin, dass neben den zuvor beschriebenen Durchgangsöffnungen 31 weitere Durchgangsöffnungen 51 (zweite Durchgangsöffnungen) vorgesehen sind, die - in Axialrichtung A gesehen - unterhalb von den ersten Durchgangsöffnungen 31 angeordnet sind und vorzugsweise in Radialrichtung leicht versetzt zu den Durchgangsöffnungen 31 angeordnet sind.

[0049] Eine weitere Besonderheit liegt in der Ausgestaltung der Ölfangrippe 52. Die Ölfangrippe 52 weist wiederum einen ersten Abschnitt 54 auf, der sich in Radialrichtung weg von der Innenseite der Wandung 10 des Kolbenhemds erstreckt. An dem distalen Ende des ersten Abschnitts 54 ist jedoch nun ein sich in Axialrichtung erstreckender zweiter Abschnitt 53 angeordnet, der sich in Axialrichtung sowohl nach oben als auch nach unten von dem ersten Abschnitt 54 weg erstreckt. Die Ölfangrippe 52 der Figur 5 ist somit T-förmig ausgeführt. Dies bietet den Vorteil, dass bei dieser Ausführungsform Schmiermittel sowohl bei der Aufwärtsbewegung als auch bei der Abwärtsbewegung des Kolbens von der Ölfangrippe aufgefangen wird und entweder den oberen Durchgangsöffnungen 31 oder den unteren Durchgangsöffnungen 51 zugeführt wird. Dadurch kann die Zuführung von im Kühlkanal 2 erwärmtem Schmiermittel zur Laufbuchse noch weiter erhöht und somit der reibungsreduzierende Effekt noch weiter verbessert werden.

[0050] Die Figur 6 illustriert ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Kolbens 60. Die Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels liegt darin, dass die Innenseite der Wandung 10 des Kolbenhemds eine Profilierung 61 aufweist. Die Profilierung ist vorliegend als Rippenstruktur ausgebildet. Dadurch wird die Oberfläche an der Innen-

seite der Wandung 10 des Kolbenhemds 1 vergrößert, wodurch der Wärmeübergang von Öl auf die Wandung 10 des Kolbenhemds 1 erhöht wird.

[0051] Eine sechste Ausführungsform eines Kolbens 70 ist in Figur 7 dargestellt. Die Besonderheit dieser Ausführungsform liegt darin, dass eine Vertiefung 71 in Form einer umlaufenden Nut oder Kerbe, die die Durchgangsöffnungen 31 umgibt, an der Außenseite 13 der Wandung 10 des Kolbenhemds 1 vorgesehen ist. Diese Vertiefung 71 hat den Effekt, dass durch die Durchgangsöffnungen 31 an der Laufbuchse austretendes Öl besser verteilt wird. Dies beschleunigt wiederum die Erwärmung des Ölfilms der Laufbuchse und führt somit schneller und wirksamer zu einer Reduzierung der Kolbenhemdreibung.

[0052] Figur 8 illustriert eine siebte Ausführungsform eines Kolbens 80. Die Besonderheit dieser Ausführungsform liegt darin, dass eine Durchgangsöffnung 82 (Schmiermittlrücklaufbohrung) an der Innenseite des Kühlkanals 2 angeordnet ist. Die Schmiermittlrücklaufbohrung 82 ist insbesondere beabstandet zum unteren Ende 4a des unteren Bereichs 4 des Kühlkanals angeordnet und gleichzeitig unterhalb der Durchgangsöffnungen 31, über die der Kühlkanal fluidisch mit der Laufbuchse verbunden ist. Das Ölniveau des Schmiermittelreservoirs 81 kann durch die Festlegung der axialen Höhe der Schmiermittlrücklaufbohrung 82 eingestellt werden. Über die Schmiermittlrücklaufbohrung 82 kann das im Kühlkanal 2 hin- und hergeschleuderte Schmiermittel wieder in den Kolbeninnenraum zurücklaufen und auf diese Weise wieder dem Schmiermittelkreislauf zugeführt werden. Die Schmiermittlrücklaufbohrung 82 ist schräg fallend ausgeführt, was herstellungstechnisch Vorteile bietet, da auf diese Weise die Einbringung der Schmiermittlrücklaufbohrung 82 keinen Winkelbohrer benötigt.

[0053] Es wird betont, dass die in den Figuren 2 bis 8 gezeigten Ausführungsvarianten beliebig miteinander kombinierbar sind. Dies ist beispielsweise anhand der in Figur 9 gezeigten Ausführungsvariante eines Kolbens 90 dargestellt, bei dem mehrere der zuvor beschriebenen vorteilhaften Ausführungsvarianten in einer Ausführungsform kombiniert wurden.

[0054] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es für einen Fachmann ersichtlich, dass verschiedene Änderungen ausgeführt werden können und Äquivalente als Ersatz verwendet werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Zusätzlich können viele Modifikationen ausgeführt werden, ohne den zugehörigen Bereich zu verlassen. Folglich soll die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele begrenzt sein, sondern soll alle Ausführungsbeispiele umfassen, die in den Bereich der beigefügten Patentansprüche fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen.

Bezugszeichenliste**[0055]**

1	Kolbenhemd
2	Kühlkanal
3	Oberer Abschnitt
4	Unterer Abschnitt
5	Kolbenkopf
6	Ringpartie
6a	Ringnut
7	Kolbenmulde
8	Bolzenauge
9	Übergangswandungsabschnitt
10	Wandung des Kolbenhemds
11	Ölfilmtemperaturabhängige Kolbenhemdreibung bei 1200 U/min
12	Ölfilmtemperaturabhängige Kolbenhemdreibung bei 1800 U/min
13	Außenfläche
14	Wandung
15	Kante
20	Kolben
30	Kolben
31	Erste Durchgangsöffnung
31 a	Unterkante
40	Kolben
41, 52	Ölfangrippe
42, 54	Erster Abschnitt der Ölfangrippe
42a	Ölauffangfläche
43, 53	Zweiter Abschnitt der Ölfangrippe
50	Kolben
51	Zweite Durchgangsöffnung
60	Kolben
61	Profilierung
70	Kolben
71	Vertiefung
80	Kolben
81	Schmiermittel
82	Schmiermittellücklaufbohrung
90	Kolben
A	Axiale Richtung

Patentansprüche

1. Kolben (20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90) für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, umfassend einen Kolbenkopf (5) und ein Kolbenhemd (1), wobei der Kolbenkopf (5) eine umlaufende Ringpartie (6) mit wenigstens einer Ringnut für einen Kolbenring sowie im Bereich der Ringpartie (6) einen umlaufenden Kühlkanal aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkanal (2) sich von der Ringpartie bis zu einer Wandung (10) des Kolbenhemds erstreckt.
2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

net, dass sich der Kühlkanal (2) bis zu einem unteren, der Ringpartie (6) abgewandten Endbereich (4) der Wandung (10) des Kolbenhemds (1) erstreckt.

3. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
 - a) dass das Kolbenhemd (1) mindestens ein Bolzenauge (8) zur Aufnahme eines Kolbenbolzens aufweist; und
 - b1) dass sich der Kühlkanal (2) in axialer Richtung des Kolbens bis auf Höhe des mindestens einen Bolzenauges (8) erstreckt; und/oder
 - b2) dass sich der Kühlkanal in axialer Richtung des Kolbens bis zu einem unteren Ende des Bolzenauges (8) erstreckt.
4. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (2) im Bereich der Wandung (10) des Kolbenhemds (1) durch mindestens eine erste Durchgangsöffnung (31) mit einer Laufbuchse für den Kolben fluidisch verbunden ist.
5. Kolben nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine erste Durchgangsöffnung (31) in axialer Richtung auf mittlerer Höhe des Kolbenhemds angeordnet ist.
6. Kolben nach Anspruch 4 oder 5, **gekennzeichnet durch** eine Ölfangrippe (41; 52), die im Kühlkanal (2) angeordnet ist, derart, dass ein Teil des **durch** die Kolbenbewegung im Kühlkanal hin- und hergeschleuderten Öls auf die Ölfangrippe (41; 52) trifft und **durch** die Ölfangrippe (41) zu der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung (31) geführt wird.
7. Kolben nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**
 - a) **dass** die Ölfangrippe (41; 52) auf Höhe der oder unmittelbar angrenzend zu der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung (31) angeordnet ist; und/oder
 - b) **dass** eine Unterkante (31 a) der ersten Durchgangsöffnung (31) nach unten versetzt zu einer horizontalen Ölauffangfläche (42a) der Ölfangrippe (41; 52) angeordnet ist; und/oder
 - c) **dass** die Durchgangsöffnung eine Durchgangsbohrung ist, die bis in einen Bereich der Ölfangrippe hineinreicht und dort eine kanalförmige Ausnehmung bildet.
8. Kolben nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (2) im Bereich der Wandung (10) des Kolbenhemds durch mindestens eine zweite Durchgangsöffnung (51) mit der Laufbuchse fluidisch verbunden ist, wobei die

mindestens eine erste Durchgangsöffnung (31) und die mindestens eine zweite Durchgangsöffnung (51) in axialer Richtung (A) des Kolbens jeweils auf gegenüberliegenden Seiten der Ölfangrippe (52) angeordnet sind.

9. Kolben nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ölfangrippe (41; 52) einen an der Wandung des Kolbenhemds umlaufenden und sich in radialer Richtung des Kolbens erstreckenden ersten Abschnitt (42; 54) aufweist und einen sich in axialer Richtung des Kolbens erstreckenden zweiten Abschnitt (43; 53) aufweist, der an dem der Wandung des Kolbenhemds (1) abgewandten Endbereich des ersten Abschnitts (42; 54) angeordnet ist.

10. Kolben nach Anspruch 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Abschnitt (53) der Ölfangrippe (52) sich in axialer Richtung sowohl in Richtung des Kolbenkopfs als auch in entgegengesetzter Richtung erstreckt.

11. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (10) des Kolbenhemds auf einer dem Kühlkanal (2) zugewandten Seite eine Profilierung (61) aufweist, wobei die Profilierung (61) vorzugsweise durch eine Rillenstruktur gebildet ist.

12. Kolben nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kolbenhemd (1) an seiner Außenfläche (13) einen Endbereich der mindestens einen ersten Durchgangsbohrung (31) umgebende Vertiefung (71), beispielsweise in Form einer Nut oder Rille, aufweist, zur Verteilung eines aus dem Endbereich der ersten Durchgangsöffnung (31) austretenden Schmiermittels zwischen Laufbuchse und Kolbenhemd (1).

13. Kolben nach einem der Ansprüche 4 bis 12, **gekennzeichnet durch** eine Schmiermittlrücklaufbohrung (82), die an einer Wandung (14) des Kühlkanals (2) vorgesehen ist, die zum Kolbenhemd (1) gegenüberliegend angeordnet ist, wobei die Schmiermittlrücklaufbohrung (82) in axialer Richtung des Kolbens beabstandet zum unteren Ende (4a) des Kühlkanals (2) und unterhalb der mindestens einen ersten Durchgangsöffnung (31) angeordnet ist.

14. Kolben nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittlrücklaufbohrung (82) von der Wandung (14) des Kühlkanals (2) schrägt nach unten zu einem Kolbeninnenraum verläuft.

15. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

a) ein Übergangswandungsabschnitt des Kühlkanals (2),

a1) der auf der zur Kolbeninnenseite zugewandten Seite des Kühlkanals (2) angeordnet ist und a2) einen oberen Bereich (3) des Kühlkanals (2), der im Bereich der Ringpartie (6) umlaufend ausgeführt ist, mit einem unteren Bereich (4) des Kühlkanals (2), der an die Wandung (10) des Kolbenhemds (1) angrenzt, verbindet,

a3) einen schräg nach unten hin zum Kolbenhemd (1) verlaufenden Abschnitt (9) aufweist, an den sich im unteren Bereich (4) des Kühlkanals eine sich im Vergleich hierzu steiler nach unten verlaufende Wandung (14) des Kühlkanals (2), die zum Kolbenhemd (1) gegenüberliegend angeordnet ist, anschließt,

b) wobei der Übergangsbereich zwischen dem Wandungsabschnitt (9) des Kühlkanals und der hierzu steiler nach unten verlaufenden Wandung (14) eine Kante (15) ausbildet.

16. Anordnung, umfassend

a) einen Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche;

b) eine volumenstromgeregelte Schmiermittelpumpe, die zur Versorgung des Kolbens mit Schmiermittel vorgesehen ist; und

c) eine Steuereinrichtung der Schmiermittelpumpe, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter eines Verbrennungsmotors, aus dem die aktuelle Motorlast ableitbar ist, einen Schmiermittelvolumenstrom zur Versorgung des Kolbens mit Schmiermittel zu steuern oder zu regeln, derart, dass bei einem ersten Wert des Betriebsparameters, der einer ersten Motorlast entspricht, ein erster Volumenstrom eingestellt wird und bei einem zweiten Wert des Betriebsparameters, der einer zweiten Motorlast entspricht, die größer als die erste Motorlast ist, ein zweiter Volumenstrom eingestellt wird, der größer als der erste Volumenstrom ist.

17. Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einem Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

FIG. 1

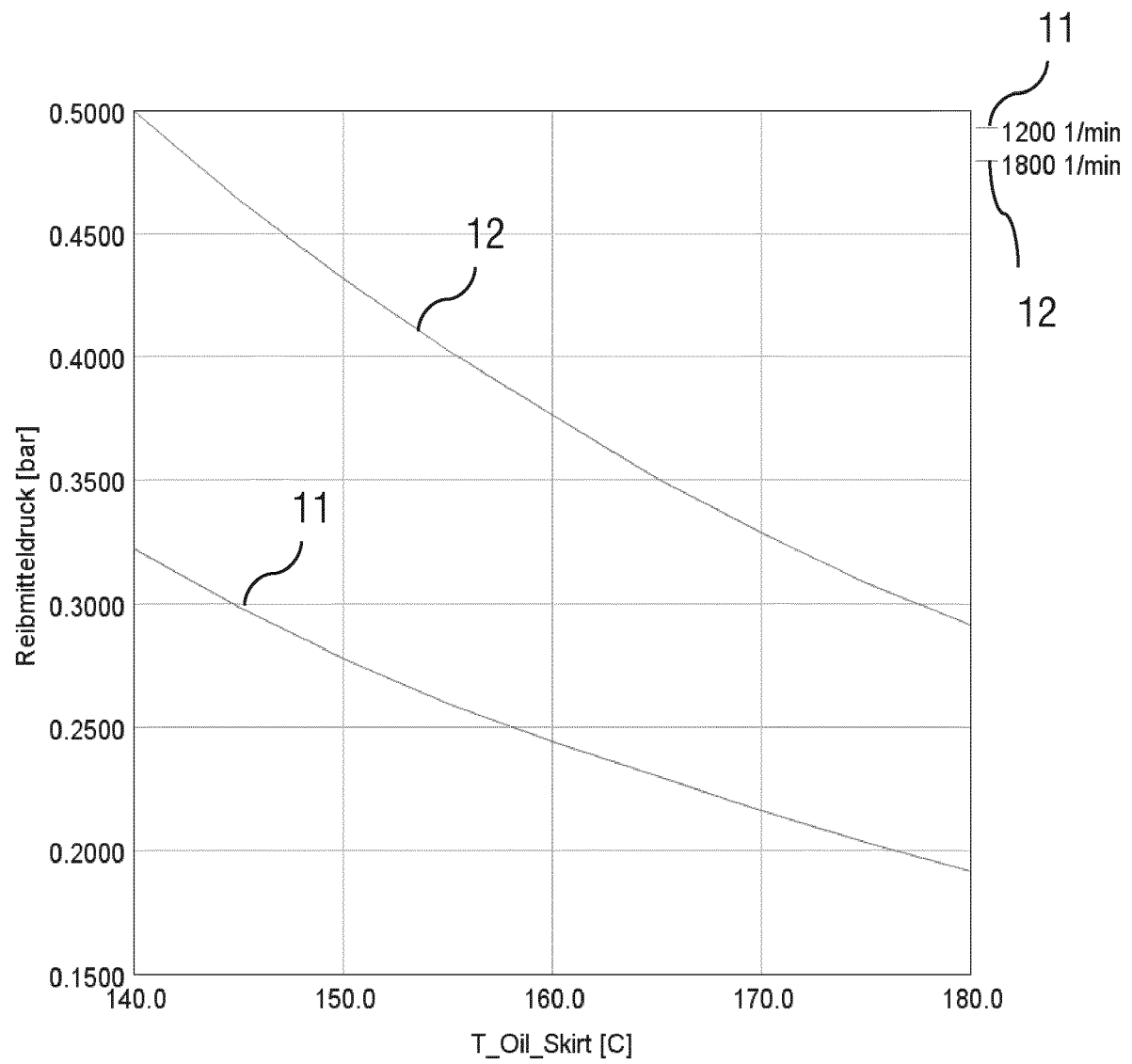


FIG. 2

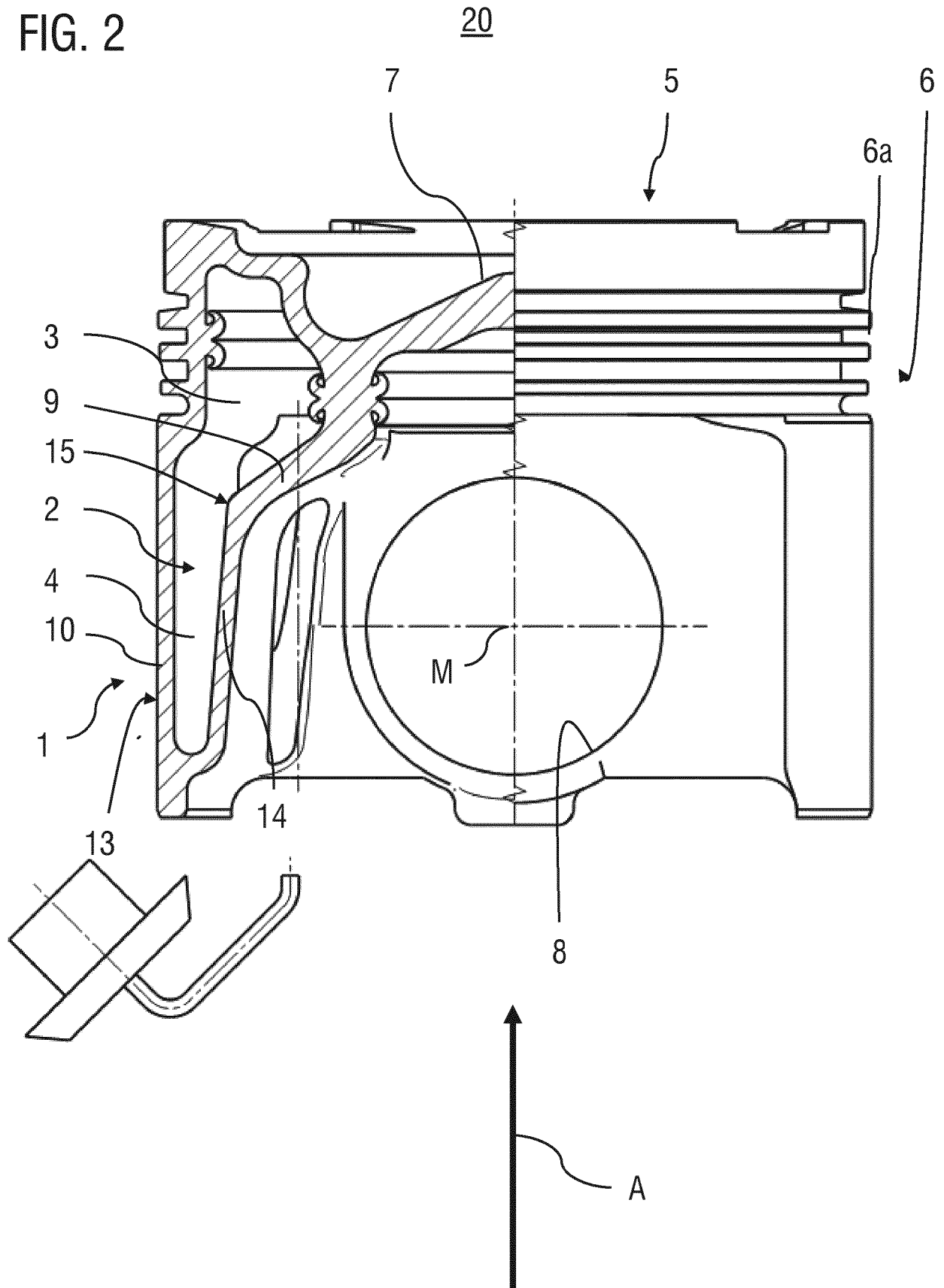


FIG. 3

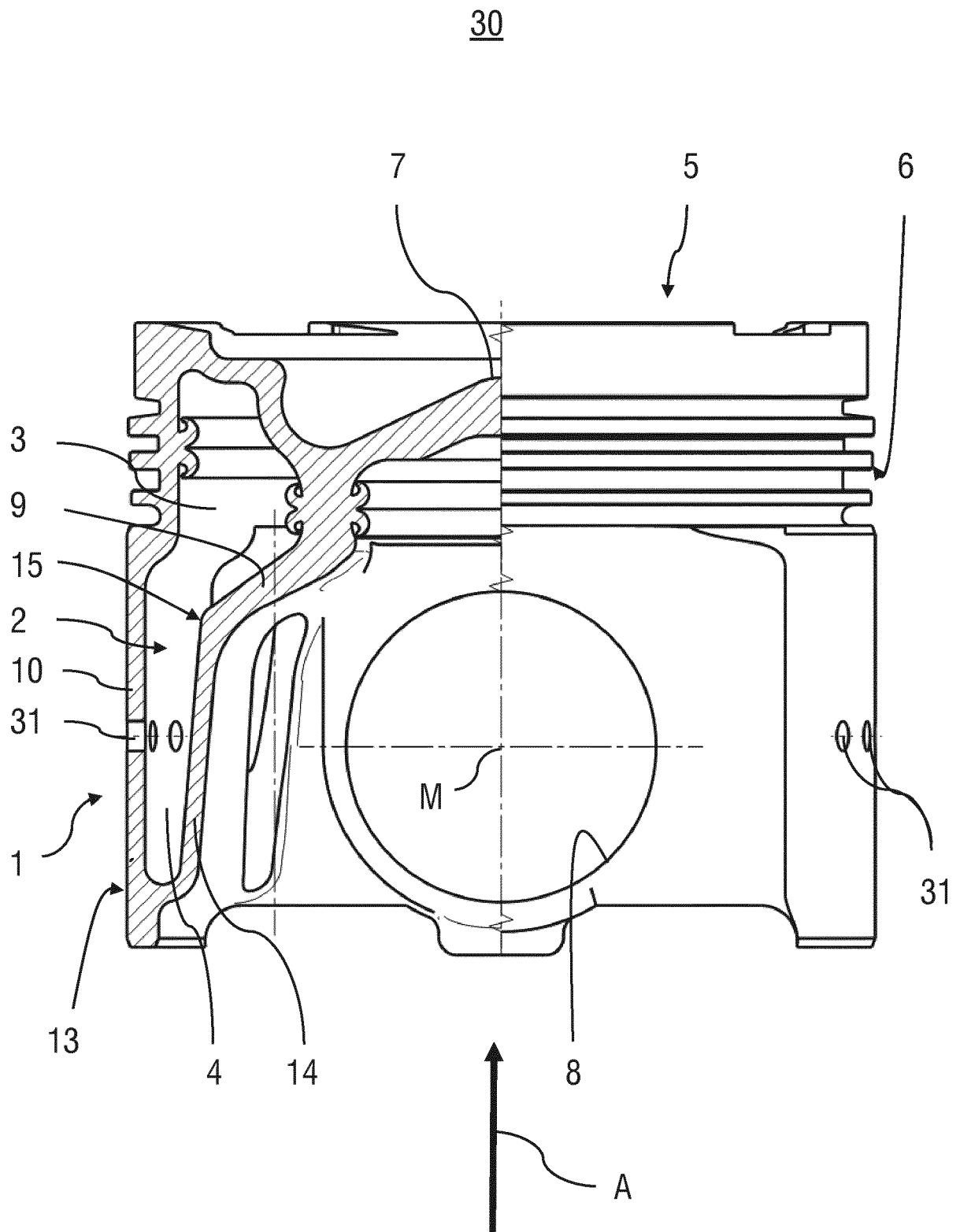


FIG. 4A

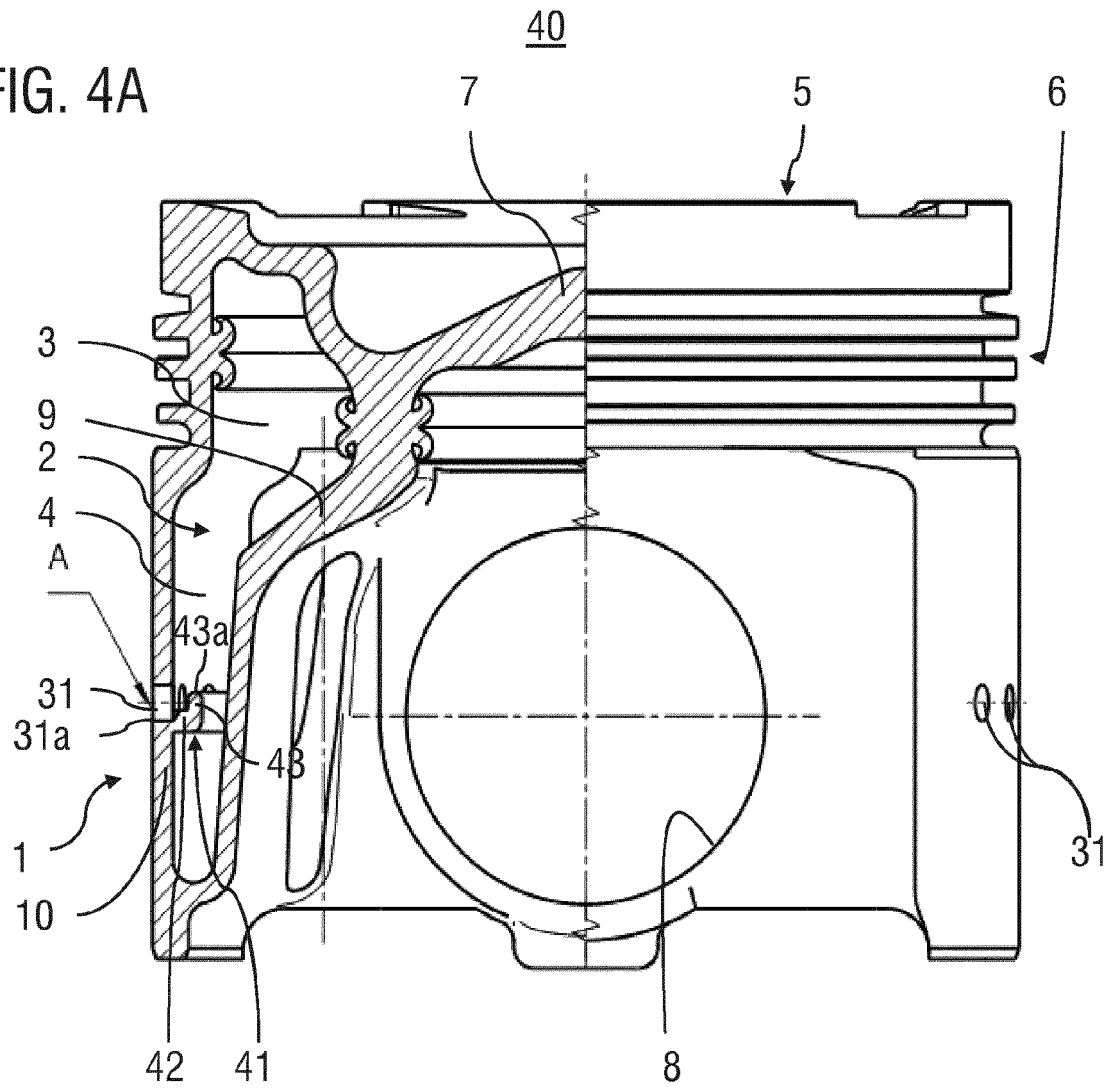


FIG. 4B

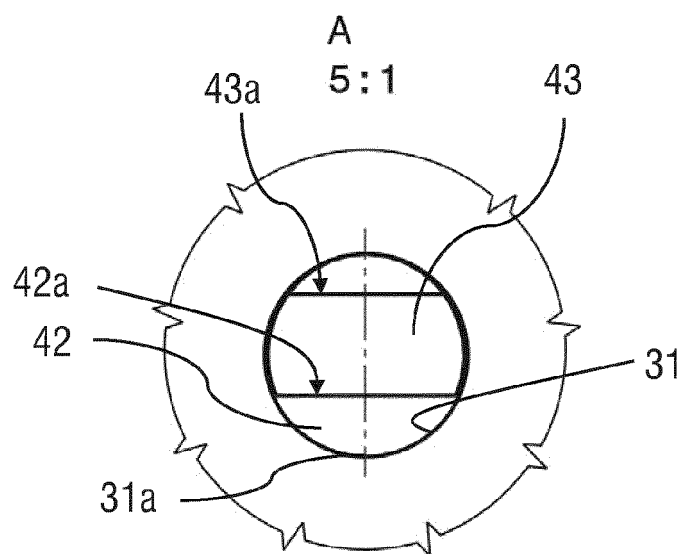


FIG. 5

50

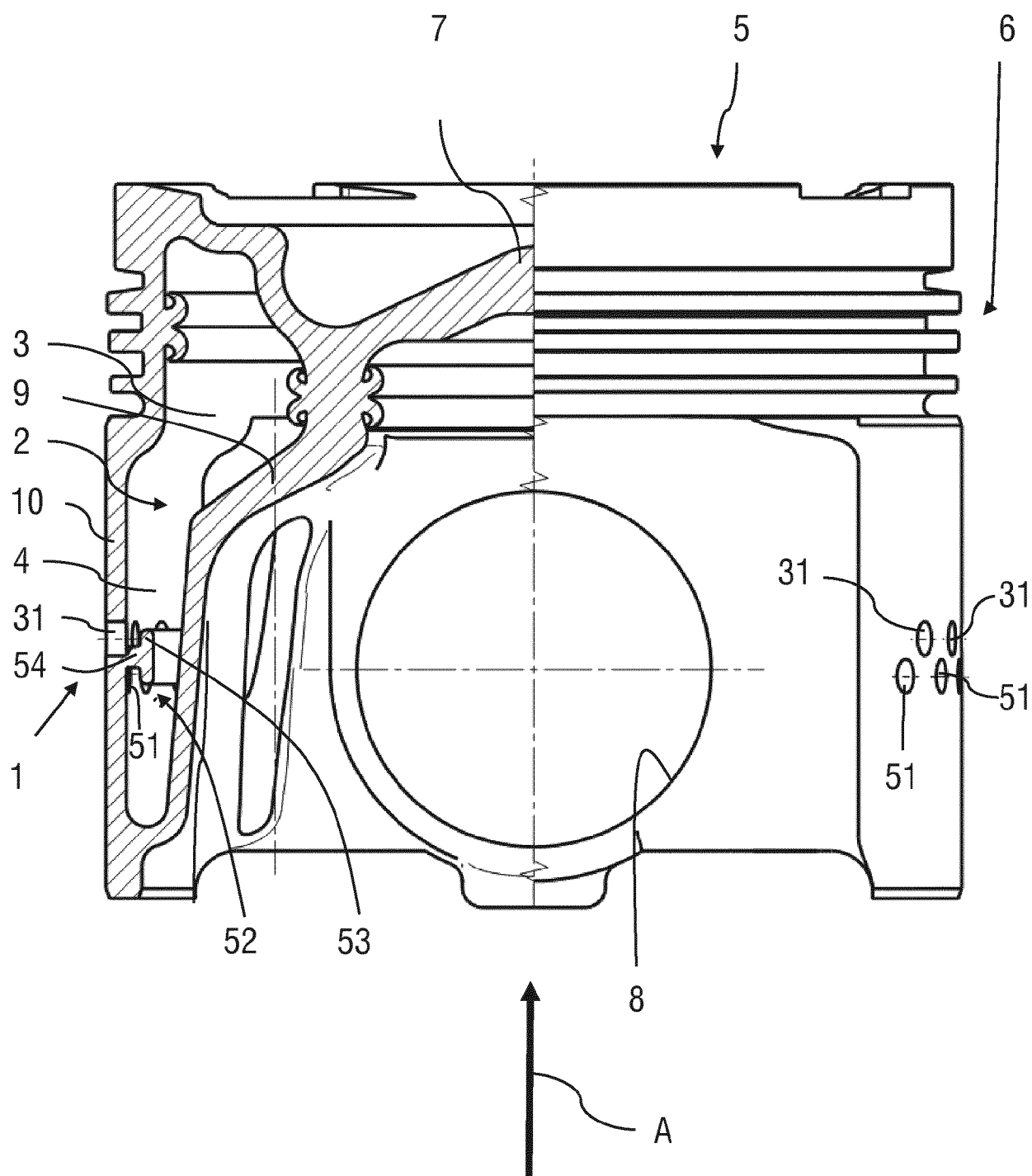


FIG. 6

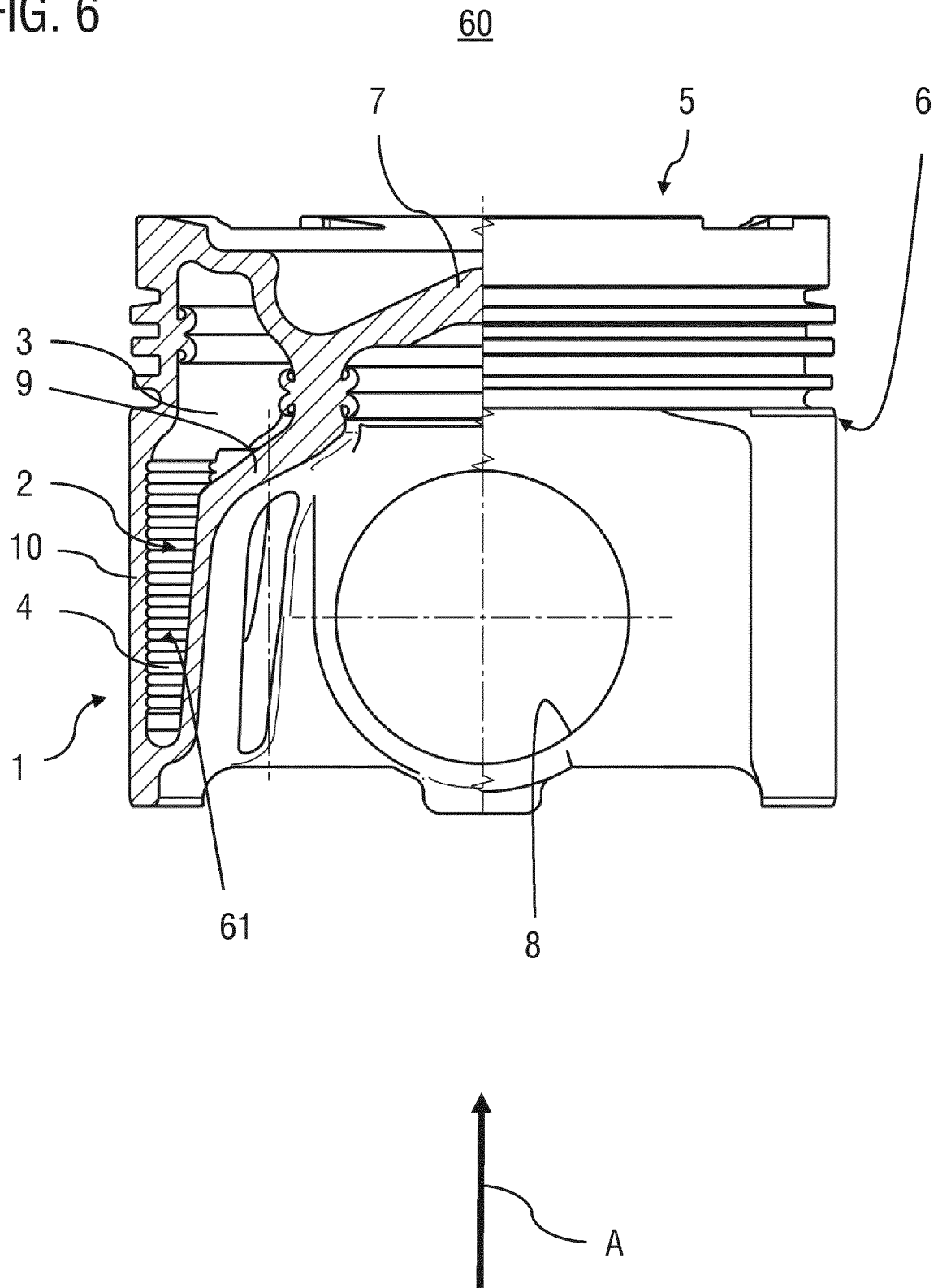


FIG. 7

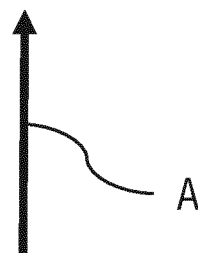
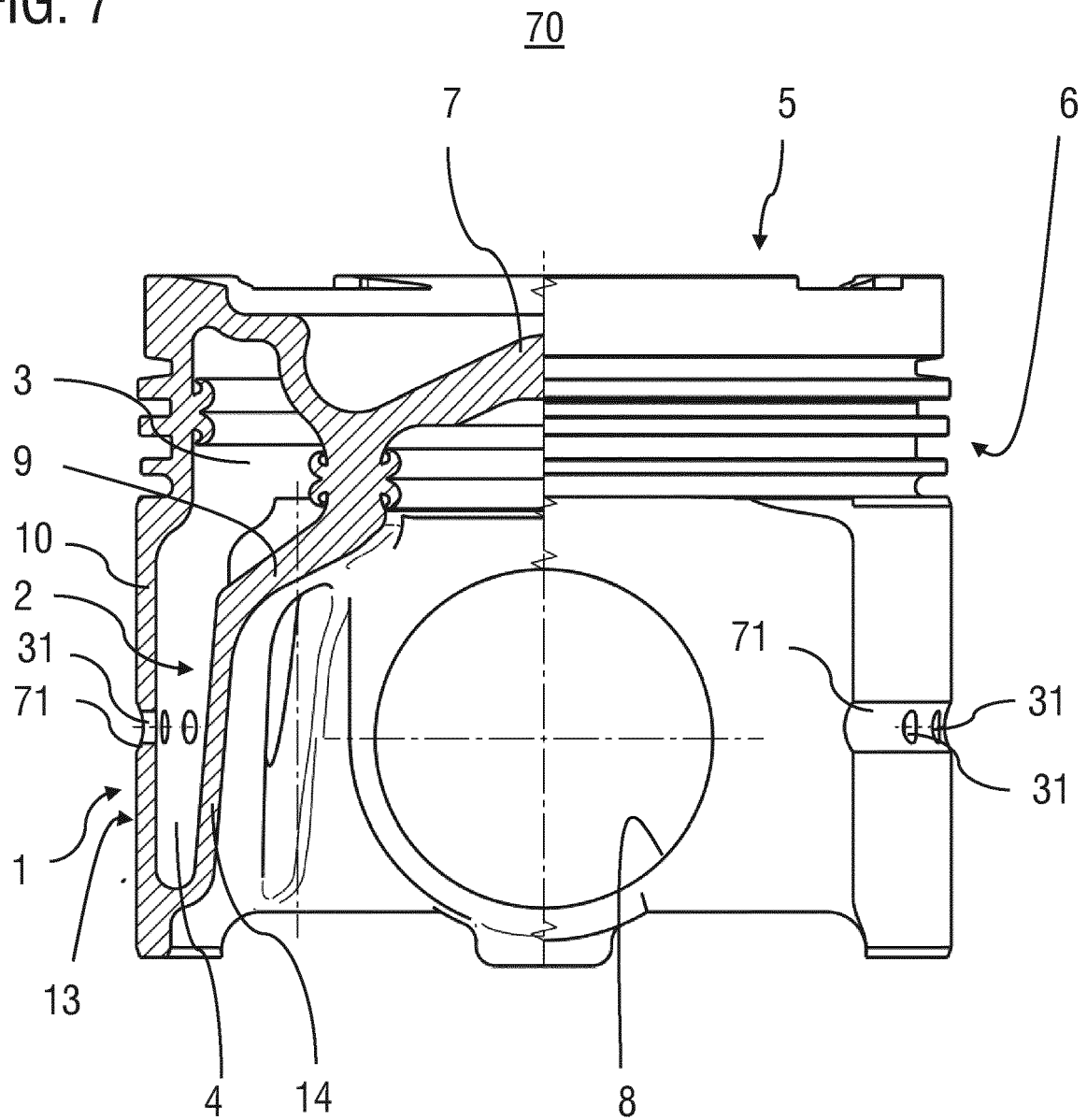


FIG. 8

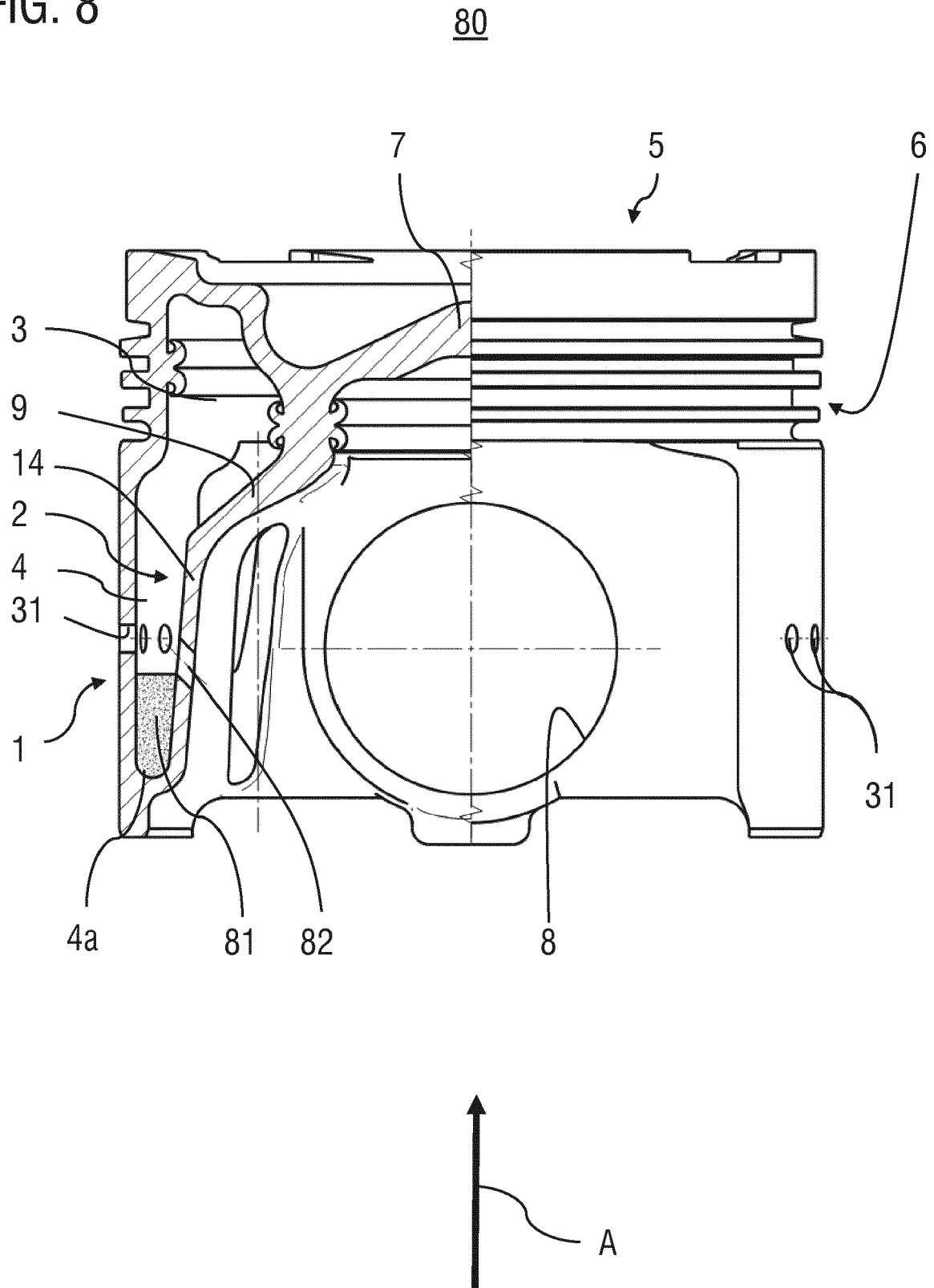
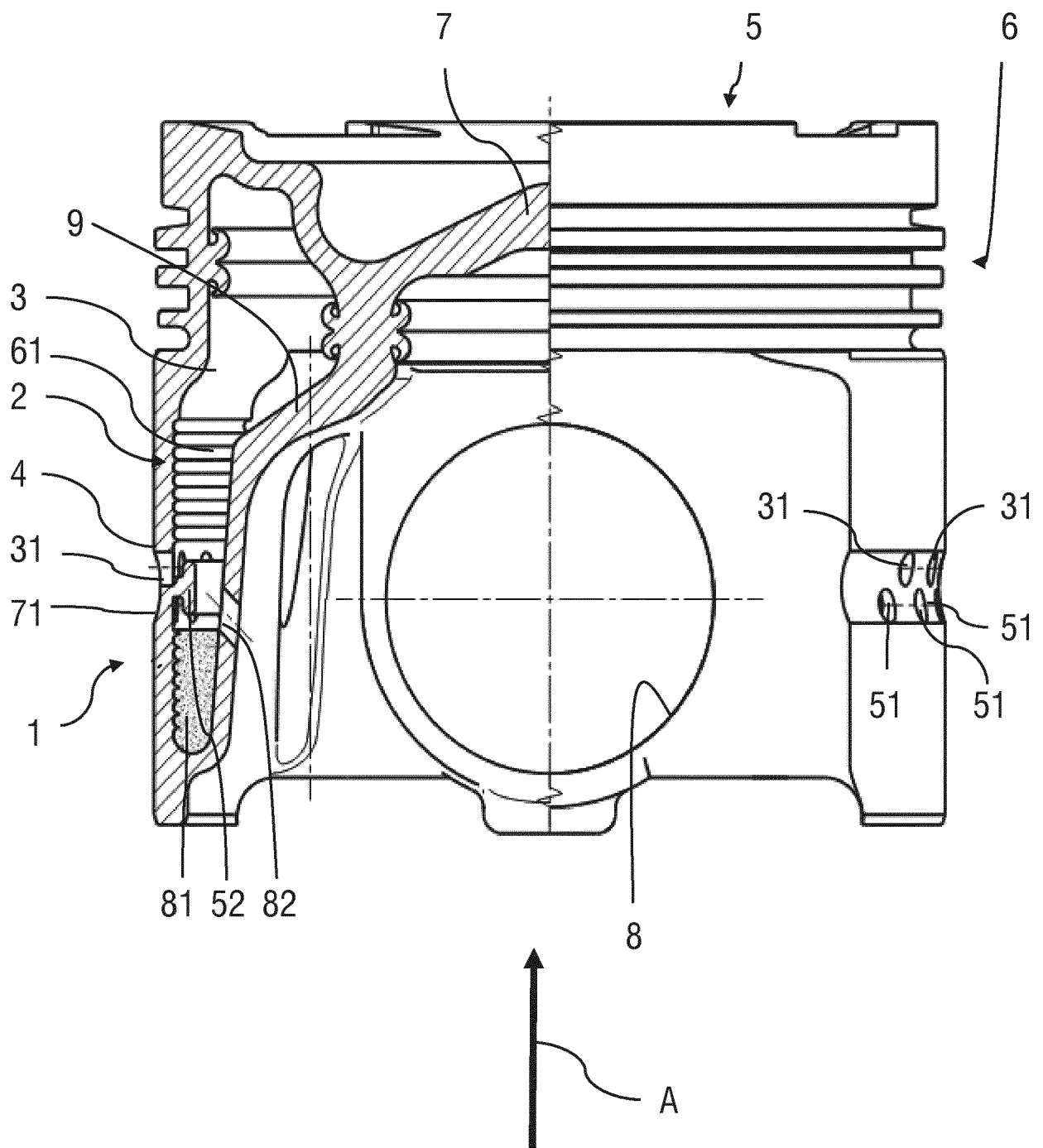


FIG. 9

90





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 15 3761

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 A	DE 10 2011 012686 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 6. September 2012 (2012-09-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 * * Ansprüche 1,3,4,8,10 * * Absatz [0040] * -----	1-5,12, 17 6-10, 13-16	INV. F02F3/22 F01P3/06 ADD. F02F3/00 F01M1/16
X	JP 2011 256812 A (NIPPON SOKEN; TOYOTA MOTOR CORP) 22. Dezember 2011 (2011-12-22) * Zusammenfassung; Abbildung 5 * * Ansprüche 1,3 * * Absatz [0111] - Absatz [0116] * -----	1-4, 12-15,17	
X	EP 0 189 767 A2 (MAN B & W DIESEL GMBH [DE]) 6. August 1986 (1986-08-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Ansprüche 1,10 * * Seite 6, 4. Absatz bis Seite 7, 1. Absatz * * 2. Absatz; Seite 9 * -----	1,2,4, 13,14	
X	DE 42 43 571 A1 (OPEL ADAM AG [DE]) 23. Juni 1994 (1994-06-23) * Zusammenfassung; Abbildung 8 * * Spalte 4, Zeile 59 - Zeile 63 * * Spalte 5, Zeile 2 - Zeile 23 * -----	1-4, 12-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02F F01P F01M
X Y	DE 39 22 473 A1 (METAL LEVE SA [BR]) 25. Januar 1990 (1990-01-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Anspruch 1 * * Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 38 * * Spalte 2, Zeile 67 - Spalte 3, Zeile 30 * * ----- -/--	1,4,6,7, 9 11,16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Juli 2017	Prüfer Barunovic, Robert
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)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 15 3761

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)
Y	US 6 532 913 B1 (OPRIS CORNELIUS N [US]) 18. März 2003 (2003-03-18) * Zusammenfassung; Abbildung 6 * * Spalte 1, Zeile 54 - Zeile 65 * * Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 42 * -----	11	
Y	US 2013/192545 A1 (BIDNER DAVID KARL [US] ET AL) 1. August 2013 (2013-08-01) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5 * * Absatz [0034] * -----	16	
A	JP 2013 209903 A (DAIHATSU MOTOR CO LTD) 10. Oktober 2013 (2013-10-10) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * -----	1-17	
A	JP S54 116516 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 10. September 1979 (1979-09-10) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 * -----	1-17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
3 EPO FORM 1503 03 82 (P04C03) Recherchenort Den Haag Abschlußdatum der Recherche 7. Juli 2017 Prüfer Barunovic, Robert			
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 Patentedokument, 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	

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

EP 17 15 3761

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.

07-07-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011012686 A1	06-09-2012	CN 103403406 A	20-11-2013
		DE 102011012686 A1	06-09-2012
		JP 6021826 B2	09-11-2016
		JP 2014511454 A	15-05-2014
		US 2012285404 A1	15-11-2012
		WO 2012116687 A1	07-09-2012

JP 2011256812 A	22-12-2011	KEINE	

EP 0189767 A2	06-08-1986	DE 3502644 A1	31-07-1986
		EP 0189767 A2	06-08-1986
		FI 854870 A	27-07-1986
		JP 2540493 B2	02-10-1996
		JP S61175256 A	06-08-1986
		NO 860264 A	28-07-1986

DE 4243571 A1	23-06-1994	KEINE	

DE 3922473 A1	25-01-1990	BR 8803970 A	20-03-1990
		DE 3922473 A1	25-01-1990
		GB 2220727 A	17-01-1990
		US 5070768 A	10-12-1991

US 6532913 B1	18-03-2003	EP 1314877 A2	28-05-2003
		JP 2003214253 A	30-07-2003
		US 6532913 B1	18-03-2003

US 2013192545 A1	01-08-2013	CN 103225526 A	31-07-2013
		DE 102013201258 A1	01-08-2013
		RU 2013104090 A	10-08-2014
		US 2013192545 A1	01-08-2013

JP 2013209903 A	10-10-2013	KEINE	

JP S54116516 A	10-09-1979	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

- DE 102014010106 A1 [0002]