



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.06.2019 Patentblatt 2019/26**

(51) Int Cl.:  
**F02F 3/22 (2006.01)** **F01P 3/10 (2006.01)**  
**F01P 7/14 (2006.01)** **F02F 3/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18209823.6**

(22) Anmeldetag: **03.12.2018**

(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:  
**KH MA MD TN**

(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)**

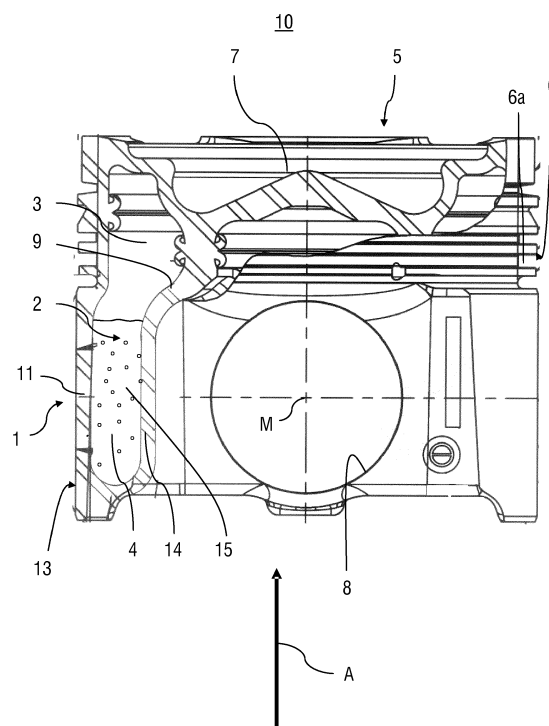
(30) Priorität: **21.12.2017 DE 102017130961**

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

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

(57) Die Erfindung betrifft einen Kolben (10) für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, umfassend einen Kolbenkopf (5), aufweisend eine umlaufende Ringpartie (6) mit wenigstens einer Ringnut für einen Kolbenring; ein Kolbenhemd (1); und einen ersten Kühlkanal (2), aufweisend einen im Bereich der Ringpartie (6) angeordneten oberen Abschnitt (3) und einen vom oberen Abschnitt ausgehenden, sich entlang einer Innenfläche der Wandung (11) des Kolbenhemds (1) erstreckenden unteren Abschnitt, wobei der erste Kühlkanal (2) verschlossen und mit einem Medium (15) dauerhaft befüllt ist.

FIG. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kolben für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine.

**[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 Lauffbuchse und Kolbenhemd sowie der Form des Kolbenhemds ab.

**[0005]** Aus der EP 3 208 453 A1 ist ein Kolben bekannt, der im Bereich der Ringpartie 6 einen umlaufenden Kühlkanal aufweist, der sich von der Ringpartie in axialer Richtung entlang einer Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds erstreckt. Dadurch kann eine Ölfilmtemperatur des Ölfilms in der Lauffbuchse zwischen Kolbenhemd und Zylinder erhöht werden, um die Kolbenhemdreibung zu reduzieren. Bei einer Hin- und Herbewegung des Kolbens erreicht im oberen Abschnitt des Kühlkanals erwärmtes Schmiermittel auch die Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds, um einen Energietransfer zum Erwärmen des Kolbenhemds zu ermöglichen.

**[0006]** Es ist 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 Lauffbuchse 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. Der Kolbenkopf weist eine umlaufende Ringpartie mit wenigstens einer Ringnut für einen Kolbenring auf.

**[0009]** Der Kolben weist einen Fluidkanal auf, aufweisend einen im Bereich der Ringpartie angeordneten oberen Abschnitt und einen vom oberen Abschnitt ausgehenden, sich entlang einer Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds erstreckenden unteren Abschnitt, insbesondere derart, dass bei einer Hin- und Herbewegung des Kolbens im oberen Abschnitt des Fluidkanals erwärmtes Schmiermittel auch die Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds erreicht und durch diese geführt wird, um einen Energietransfer zum Erwärmen des Kolbenhemds zu ermöglichen.

**[0010]** Der Fluidkanal wird in diesem Dokument als Kühlkanal bezeichnet und auch als erster Kühlkanal bezeichnet, zum besseren Unterscheiden von einem nachfolgend noch beschriebenen optionalen zweiten Kühlkanal.

**[0011]** Der obere Abschnitt des Kühlkanals kann in der Ringpartie umlaufend ausgebildet sein. Der erste Kühlkanal ist ausgeführt, um mit einem Medium, beispielsweise mit einem Kühlfluid, z. B. einer Kühlflüssigkeit oder Natrium, welches einen Schmelzpunkt von ca. 98° C aufweist, oder einem Schmiermittel, insbesondere Öl, befüllt zu werden. Der obere Abschnitt dient zur Kühlung der Brennraummulde, die auch als Kolbenmulde bezeichnet wird. Die durch den Verbrennungsprozess erwärmte Brennraummulde erwärmt dabei das Medium, z. B. das Schmiermittel. Der erste Kühlkanal ist nicht nur im Bereich der Ringpartie bzw. des Kolbenkopfs angeordnet, sondern erstreckt sich ferner nach unten bis in den Bereich des Kolbenhemds, so dass Kühlfluid entlang zumindest eines Teilbereichs der Innenwandung des Kolbenhemds geführt ist. "Nach unten" bedeutet hier weg vom Kolbenkopf in Richtung Kurbelwellenpleuel bzw. in Richtung Kolbenbolzen. Dieser sich bis zur Wandung des Kolbenhemds erstreckende Kühlkanal bietet den Vorteil, dass das im Kühlkanal im Bereich der Ringpartie erwärmte Kühlfluid im unteren Abschnitt entlang der Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds geführt wird, wodurch ein Energietransfer zum Erwärmen des Kolbenhemds ermöglicht wird. Der untere Abschnitt verläuft vorzugsweise parallel zur Axialrichtung. Die auf diese Weise erzielte zusätzliche Erwärmung des Kolbenhemds erhöht die Ölfilmtemperatur zwischen Kolbenhemd und Lauffbuchse des Zylinders, wodurch eine Reduzierung der Kolbenhemdreibung erreicht wird. Das Fassungsvo-

lumen des im Bereich des Kolbenhemds verlaufenden unteren Abschnitts des ersten Kühlkanals kann mindestens 30 % des Fassungsvermögens des im Bereich der Ringpartie verlaufenden oberen Abschnitts aufweisen. Vorzugsweise ist das Fassungsvermögen des unteren Abschnitts mindestens so groß wie das Fassungsvermögen des oberen Abschnitts.

**[0012]** Je höher die Temperatur des Ölfilms zwischen Kolbenhemd und Laufbuchse, desto niedriger ist die Kolbenhemdreibung. Entsprechend dieser üblichen Bezeichnung des Fluidkanals als Kühlkanal wird auch der sich bis zur Wandung des Kolbenhemds erfindungsgemäß erstreckende untere 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 erste Kühlkanal zeichnet sich dadurch aus, dass er verschlossen und mit einem Medium, insbesondere einem Kühlfliuid, dauerhaft befüllt ist. Anders ausgedrückt ist der Befüllungsgrad des Kühlkanals mit Kühlfliuid konstant, d. h., die Menge an Kühlfliuid im ersten Kühlkanal ist vorzugsweise auf Lebensdauer in den Kolben eingebracht und ändert sich nicht. Der erste Kühlkanal hat somit keinen Einlass und keinen Auslass, über die Kühlfliuid im Betrieb des Kolbens ein- bzw. austreten kann. Ein Einlass kann lediglich zur erstmaligen Befüllung des ersten Kühlkanals vorgesehen sein, der nach Befüllung jedoch verschlossen wird, z. B. durch Verschweißen oder Verschließen mit einem Stöpsel oder einem Schraubverschluss. Die Menge des Mediums im ersten Kühlkanal ändert sich somit nicht, im Gegensatz zu konventionellen Kühlkanälen mit Spritzölbefüllung, bei denen der Füllungsgrad in Abhängigkeit von der Motordrehzahl und des Öldrucks an der Ölspritzdüse schwankt.

**[0014]** Hierdurch kann die benötigte Kolbenkühlmenge reduziert werden. Ferner wird die optimale Kühlung im Ölkanal sichergestellt, da der Füllungsgrad des ersten Kühlkanals konstant bleibt. In Kombination mit der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung des ersten Kühlkanals mit oberem und unterem Abschnitt findet eine optimale Verteilung der Wärme aus dem oberen Bereich des Kolbens zu den Kolbenringen und dem Kolbenhemd statt.

**[0015]** Ein besonderer Vorzug des geschlossenen ersten Kühlkanals liegt darin, dass sich die Temperatur des Kühlfliuids im ersten Kühlkanal stärker als bei einem offenen Kühlkanal erhöht. Dadurch steigt die Temperatur des Kolbenhemds deutlich, wodurch der Wärmestrom vom Kolben an die Laufbuchse deutlich erhöht wird.

**[0016]** Stand der Technik bei Verbrennungsmotoren ist, dass im Leerlauf und bei niedrigen Lasten die Ölspritzdüsen abgeschaltet werden. Durch den erhöhten Wärmestrom vom Kolben an die Laufbuchse kann der Bereich, in dem ohne Ölspritzdüsen gefahren wird, deutlich vergrößert werden.

**[0017]** Ein weiterer Vorzug ist, dass bei zweckmäßig geeigneter Auslegung des ersten Kühlkanals (Fassungsvermögen, Länge etc.) die Ölspritzdüsen komplett entfallen können. In diesem Fall entfällt auch der lastabhängige Wärmeeintrag in das Motoröl. Hierdurch kann auf den Verbau eines Ölkühlers verzichtet werden, da die Interaktion des Öls mit dem Motor für die Kühlung ausreicht.

**[0018]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann der Kolben einen weiteren Fluidkanal aufweisen, der im Unterschied zum ersten Fluidkanal jedoch offen ausgeführt ist. Dieser weitere Fluidkanal wird nachfolgend als zweiter Kühlkanal bezeichnet. Der zweite Kühlkanal steht mit dem ersten Kühlkanal fluidisch nicht in Verbindung. Der zweite Kühlkanal ist ausgebildet, um von einem Schmiermittel, insbesondere Öl, durchströmt zu werden. Alle Ausführungen in diesem Dokument, bei dem Öl als hervorgehobenes Schmiermittelbeispiel verwendet wird, gelten auch für andere Schmiermittel.

**[0019]** Das Vorsehen des zweiten Fluidkanals ist besonders bei Motoren mit sehr hoher spezifischer Leistung vorteilhaft, um durch Kombination des ersten Kühlkanals mit geschlossenem Kühlkanal und des zweiten offenen Kühlkanals die Kühlleistung in der Ringpartie zu erhöhen.

**[0020]** Der offene zweite Kühlkanal kann somit als optional zusätzlich nutzbarer Kühlkanal dienen, der bei Bedarf mit Schmiermittel versorgt wird.

**[0021]** Der zweite Kühlkanal kann beispielsweise im Kolbenkopf angeordnet sein, insbesondere unterhalb der Kolbenmulde. Der zweite Kühlkanal dient so zur zusätzlichen Kühlung der Brennraummulde.

**[0022]** Der zweite Kühlkanal kann mindestens eine Zulauföffnung aufweisen, über die das Schmiermittel in den zweiten Kühlkanal einströmen kann, und kann ferner mindestens eine Austrittsöffnung aufweisen, über die das Schmiermittel aus dem zweiten Kühlkanal austreten kann. Die Zulauföffnung kann im Bereich des Kolbeninnenraums an der Unterseite des Kolbenkopfs angeordnet sein. Dies ist vorteilhaft für eine Spritzölbefüllung des zweiten Kühlkanals mit Ölspritzdüse. Die Zulauföffnung kann als Zulaufbohrung ausgeführt sein. Entsprechend kann die Austrittsöffnung als Ablaufbohrung ausgeführt sein.

**[0023]** Gemäß einem weiteren Aspekt kann ein Fassungsvermögen des ersten Kühlkanals größer sein als ein Fassungsvermögen des zweiten Kühlkanals.

**[0024]** Der erste Kühlkanal kann sich bis zu einer unterhalb der Ringpartie angeordneten Wandung des Kolbenhemds erstrecken. Der erste Kühlkanal erstreckt sich vorzugsweise mindestens bis unterhalb der Ringpartie. Das Kolbenhemd kann ein Bolzenauge zur Aufnahme eines Kolbenbolzens aufweisen. Der erste 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 ersten Kühlkanals, d. h. derjenige Teil, der sich ausgehend vom oberen Abschnitt des ersten Kühlkanals im Bereich der Ringpartie

bis zu einer Wandung des Kolbenhemds erstreckt, nicht um 360° umlaufend ausgebildet.

**[0025]** Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform erstreckt sich der erste Kühlkanal entlang der Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds 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 entlang der Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds erstrecken, weiter vorzugsweise entlang mindestens 2/3 der axialen Länge oder ferner vorzugsweise mindestens entlang 4/5 der axialen Länge des Kolbenhemds. Der untere Abschnitt des Kühlkanals verläuft dabei parallel zur Axialrichtung und wird außenseitig von der Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds begrenzt.

**[0026]** 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 entlang der Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds 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.

**[0027]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Wandung des Kolbenhemds auf einer dem ersten 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.

**[0028]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist ein Wandungsabschnitt des ersten Kühlkanals, der einen oberen Bereich des ersten 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. 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. 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.

**[0029]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Anordnung (Vorrichtung) bereitgestellt, mit einem Kolben, der sowohl den ersten Kühlkanal als auch den zweiten Kühlkanal, wie vorstehend beschrieben, umfasst. Die Anordnung bzw. Vorrichtung umfasst ferner eine Ölspritzdüse, die zur Versorgung des Kolbens mit Schmiermittel vorgesehen ist und so angeordnet ist, dass ein Kolbeninnenraum und eine Zulauföffnung des zweiten Kühlkanals mit Schmiermittel von der Schmiermittelpumpe bespritzbar sind. Die Anordnung bzw. Vorrichtung umfasst ferner eine Steuereinrichtung der Ölspritzdüse, die ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter eines Verbrennungsmotors, aus dem die aktuelle Motorlast ableitbar ist, die Schmiermittelpumpe wahlweise einzuschalten oder abzuschalten.

**[0030]** Beispielsweise kann die Steuereinrichtung ausgebildet sein, die Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine in weiten Teillastbereichen ohne Spritzkühlung zu betreiben und nur in volllastnahen Betriebspunkten die Ölspritzdüsen zuzuschalten.

**[0031]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine bereitgestellt, umfassend einen Kolben, der den ersten Kühlkanal umfasst, jedoch keinen offenen zweiten Kühlkanal, wie vorstehend beschrieben. Gemäß diesem Aspekt kann die Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine keine Ölspritzdüse zur Versorgung des Kolbens mit Schmiermittel und/oder keinen Ölkühler zur Kühlung des Schmiermittels für die Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine aufweisen, so dass der Wärmeaustausch des Mediums im geschlossenen ersten Kühlkanal mit der Brennkraftmaschine für die Kühlung ausreicht.

**[0032]** Ferner wird ein Kraftfahrzeug bereitgestellt, mit einem Kolben, wie in diesem Dokument beschrieben. Das Kraftfahrzeug kann ein Nutzfahrzeug sein, beispielsweise ein Lastkraftwagen oder Omnibus.

**[0033]** 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 einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer ersten Ausführungsform; und

Figur 2 einen Teilschnitt eines Kolbens gemäß einer zweiten Ausführungsform.

**[0034]** Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und werden zum Teil nicht gesondert beschrieben.

**[0035]** Figur 1 zeigt einen Teilschnitt einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Der Kolben 10 umfasst ei-

nen Kolbenkopf 5, der eine umlaufende Ringpartie 6 aufweist. Die Ringpartie 6 umfasst mehrere Ringnuten 6a für einen Kolbenring. 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 10 ist somit nicht als Vollschafkolben ausgeführt. Das Kolbenhemd 1 ist in der Laufbuchse des Zylinders gleitgelagert, wobei eine Wandung 10 des Kolbenhemds entlang der Laufbuchse bei der Bewegung des Kolbens hin und her gleitet. Der Kolben 10 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 Kurbelwelle gelagerter Pleuel (nicht dargestellt) ist über einen solchen Kolbenbolzen gelenkig mit dem Kolben 10 verbunden, um infolge dieser gelenkigen Kopplung die translatorischen Bewegungen des Kolbens 10 im Zylinder in rotatorische Bewegungen der Kurbelwelle um ihre Drehachse umzuwandeln.

**[0036]** Der Kolben 10 weist ferner eine Kolbenmulde 7 auf, auch als Brennraummulde bezeichnet. 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. Der Kolben 10 umfasst ferner einen ersten Kühlkanal 2, mit einem im Bereich der Ringpartie 6 angeordneten oberen Abschnitt 3 und einen vom oberen Abschnitt ausgehenden, sich entlang einer Innenfläche 12 der Wandung 11 des Kolbenhemds 1 erstreckenden unteren Abschnitt 4. Der untere Abschnitt 4, der sich im Bereich des Kolbenhemds 1 befindet, grenzt an die Wandung 10 des Kolbenhemds 1 an und ist entlang dieser geführt. 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 10.

**[0037]** 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 10.

**[0038]** Erfindungsgemäß ist der erste Kühlkanal 2 verschlossen und mit einem Medium 15 dauerhaft befüllt, d. h., die Menge des Mediums 15 (z. B. Schmiermittel, Kühlfluid) im ersten Kühlkanal ist konstant und ändert sich nicht. Der erste Kühlkanal 2 hat somit keinen Einlass und keinen Auslass, über die Kühlfluid im Betrieb des Kolbens ein- bzw. austreten könnte. Ein Einlass kann lediglich zur erstmaligen Befüllung des ersten Kühlkanals vorgesehen sein, der nach Befüllung jedoch verschlossen wird, z. B. durch Verschweißen oder Verschließen

mit einem Stöpsel oder einem Schraubverschluss.

**[0039]** Die Ausführungsform der Figur 1 bietet den Vorzug, dass das Medium 15, das im oberen Bereich 3 des Kühlkanals 2 den Kolbenkopf 5 kühlt und dabei erwärmt wird, durch die Hin- und Herbewegung des Kolbens zwischen einem unteren Totpunkt und einem oberen Totpunkt im Kühlkanal 2 hin und her geschleudert ("geshakert"), so dass das im oberen Kühlkanalbereich 3 erwärmte Medium 15 auch die Innenfläche der 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 Laufbuchse befindet, ebenfalls erwärmt, wodurch dessen Reibwirkung reduziert wird. Dadurch kann eine wirksame Reduzierung der Kolbenhemdreibung erzielt werden. Mit dem Bezugszeichen 14 ist die Wandung des unteren Abschnitts 4 des ersten Kühlkanals 2 bezeichnet, die sich gegenüberliegend zur Wandung 10 des Kolbenhemds befindet.

**[0040]** Im Vergleich zu einem offenen Kühlkanal wird bei dem geschlossenen Kühlkanal 2 das Medium im Kühlkanal 2 stärker erwärmt und dadurch der Wärmestrom vom Kolben an die Laufbuchse deutlich erhöht, da sich die Temperatur des Kolbenhemds deutlich steigert.

**[0041]** In Figur 1 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 Medium 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 starke Krümmung nach unten oder auch eine Kante ausgebildet ist. Das entlang des Übergangswandungsabschnitts 9 fließende Öl wird an dieser Krümmung schanzenförmig gegen die Innenfläche 11 der Wandung 10 des Kolbenhemds 1 geschleudert, so dass eine wirksame Benetzung der Wandung 10 des Kolbenhemds mit Schmiermittel ermöglicht wird.

**[0042]** In Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform des Kolbens 20 dargestellt. Hierbei entsprechen Komponenten mit gleichen Bezugszeichen den Komponenten der Figur 2 und werden nicht gesondert beschrieben.

**[0043]** Die Besonderheit der Ausführungsform der Figur 2 liegt darin, dass zusätzlich zu dem geschlossenen Kühlkanal 2 ein zweiter Kühlkanal 22 vorgesehen ist, der im Unterschied zum ersten Kühlkanal 2 jedoch offen ausgeführt ist. Der zweite Kühlkanal 22 steht mit dem ersten Kühlkanal fluidisch nicht in Verbindung. Der zweite Kühlkanal 22 ist hier beispielhaft unterhalb der Kolbenmulde 7 angeordnet und erstreckt sich lediglich im Kolbenkopf 5. Der zweite Kühlkanal 22 verfügt über eine Zulaufbohrung 21, über die das Schmiermittel in den zweiten Kühlkanal einströmen kann. Der zweite Kühlkanal 22 weist

ferner eine oder mehrere Austrittsöffnungen auf, über die Schmiermittel aus dem zweiten Kühlkanal 22 wieder austreten kann. Die Zulaufbohrung 21 ist gemäß dem Ausführungsbeispiel im Bereich des Kolbeninnenraums an der Unterseite des Kolbenkopfs 5 angeordnet. Eine Ölspritzdüse 23 ist so unterhalb des Kolbenhemds 1 angeordnet, dass von der Ölspritzdüse 23 austretendes Schmiermittel 24 auf die Zulaufbohrung 21 gespritzt wird.

**[0044]** Das Vorsehen des zweiten Fluidkanals ist besonders bei Motoren mit sehr hoher spezifischer Leistung vorteilhaft, um durch Kombination des ersten Kühlkanals mit geschlossenem Kühlkanal und des zweiten offenen Kühlkanals die Kühlleistung in der Ringpartie zu erhöhen. Der offene zweite Kühlkanal kann somit als optional zusätzlich nutzbarer Kühlkanal dienen, der bei Bedarf mit Schmiermittel versorgt wird.

**[0045]** 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

##### [0046]

1	Kolbenhemd
2	Erster Kühlkanal
3	Oberer Abschnitt
4	Unterer Abschnitt
5	Kolbenkopf
6	Ringpartie
6a	Ringnut
7	Kolbenmulde
8	Bolzenauge
9	Übergangswandungsabschnitt
10	Kolben
11	Wandung des Kolbenhemds
12	Innenfläche der Wandung des Kolbenhemds
13	Außenfläche des Kolbenhemds
14	Wandung
15	Medium im ersten Kühlkanal
20	Kolben
21	Zulauföffnung, insbesondere Zulaufbohrung
22	Zweiter Kühlkanal
23	Ölspritzdüse
24	Gespritztes Schmiermittel
A	Axiale Richtung

#### Patentansprüche

1. Kolben (10; 20) für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, umfassend

einen Kolbenkopf (5), aufweisend eine umlaufende Ringpartie (6) mit wenigstens einer Ringnut für einen Kolbenring;  
ein Kolbenhemd (1); und  
einen ersten Kühlkanal (2), aufweisend einen im Bereich der Ringpartie (6) angeordneten oberen Abschnitt (3) und einen vom oberen Abschnitt ausgehenden, sich entlang einer Innenfläche (12) der Wandung (11) des Kolbenhemds (1) erstreckenden unteren Abschnitt (4);

**dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Kühlkanal (2) verschlossen und mit einem Medium (15) dauerhaft befüllt ist.

2. Kolben (20) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen offenen zweiten Kühlkanal (22).

3. Kolben (20) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Kühlkanal (22) im Kolbenkopf angeordnet ist, insbesondere unterhalb der Kolbenmulde (7).

4. Kolben (20) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Kühlkanal (22) eine Zulauföffnung aufweist, die im Bereich des Kolbeninnenraums an der Unterseite des Kolbenkopfs angeordnet ist.

5. Kolben (20) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fassungsvermögen des ersten Kühlkanals (2) größer ist als ein Fassungsvermögen des zweiten Kühlkanals (22).

6. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kolbenhemd (1) mindestens ein Bolzenauge (8) zur Aufnahme eines Kolbenbolzens aufweist; und

b1) dass sich der untere Abschnitt (4) des ersten Kühlkanals (2) in axialer Richtung des Kolbens entlang der Innenfläche der Wandung (11) des Kolbenhemds (1) mindestens bis auf Höhe des mindestens einen Bolzenauges (8) erstreckt; und/oder

b2) dass sich der Kühlkanal in axialer Richtung des Kolbens entlang der Innenfläche der Wandung (11) des Kolbenhemds (2) bis mindestens zu einem unteren Ende des Bolzenauges (8) erstreckt.

7. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der erste

Kühlkanal (2) entlang der Innenfläche der Wandung (11) des Kolbenhemds (2) entlang mindestens 2/3 der axialen Länge des Kolbenhemds, vorzugsweise bis zu einem unteren, der Ringpartie (6) abgewandten Endbereich (4) der Wandung (11) des Kolbenhemds (1), erstreckt. 5

8. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenfläche (12) der Wandung (11) des Kolbenhemds (2) eine Profilierung (61) aufweist, wobei die Profilierung (61) vorzugsweise durch eine Rillenstruktur gebildet ist. 10

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

- a) ein Übergangswandungsabschnitt des Kühlkanals (2) vorgesehen ist,
  - a1) der auf der zur Kolbeninnenseite zugewandten Seite des Kühlkanals (2) angeordnet ist und 20
  - a2) der den oberen Bereich (3) des Kühlkanals (2), der im Bereich der Ringpartie (6) umlaufend ausgeführt ist, mit dem unteren Bereich (4) des Kühlkanals (2) verbindet und
  - a3) der 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. 25 30

10. Anordnung, umfassend

- a) einen Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 oder 3 bis 9, wenn abhängig von Anspruch 2, und 35
- b) eine Ölspritzdüse, die zur Versorgung des Kolbens mit Schmiermittel vorgesehen ist und so angeordnet ist, dass ein Kolbeninnenraum und eine Zulauföffnung des zweiten Kühlkanals mit Schmiermittel von der Schmiermittelpumpe bespritzbar sind, und 40
- c) eine Steuereinrichtung der Ölspritzdüse, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter eines Verbrennungsmotors, aus dem die aktuelle Motorlast ableitbar ist, die Schmiermittelpumpe wahlweise einzuschalten oder abzuschalten. 45

11. Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, umfassend einen Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine keine Ölspritzdüse zur Versorgung des Kolbens mit Schmiermittel und/oder keinen Ölkühler zur Kühlung des Schmiermittels für die Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine aufweist. 50 55

12. Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einem Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

FIG. 1

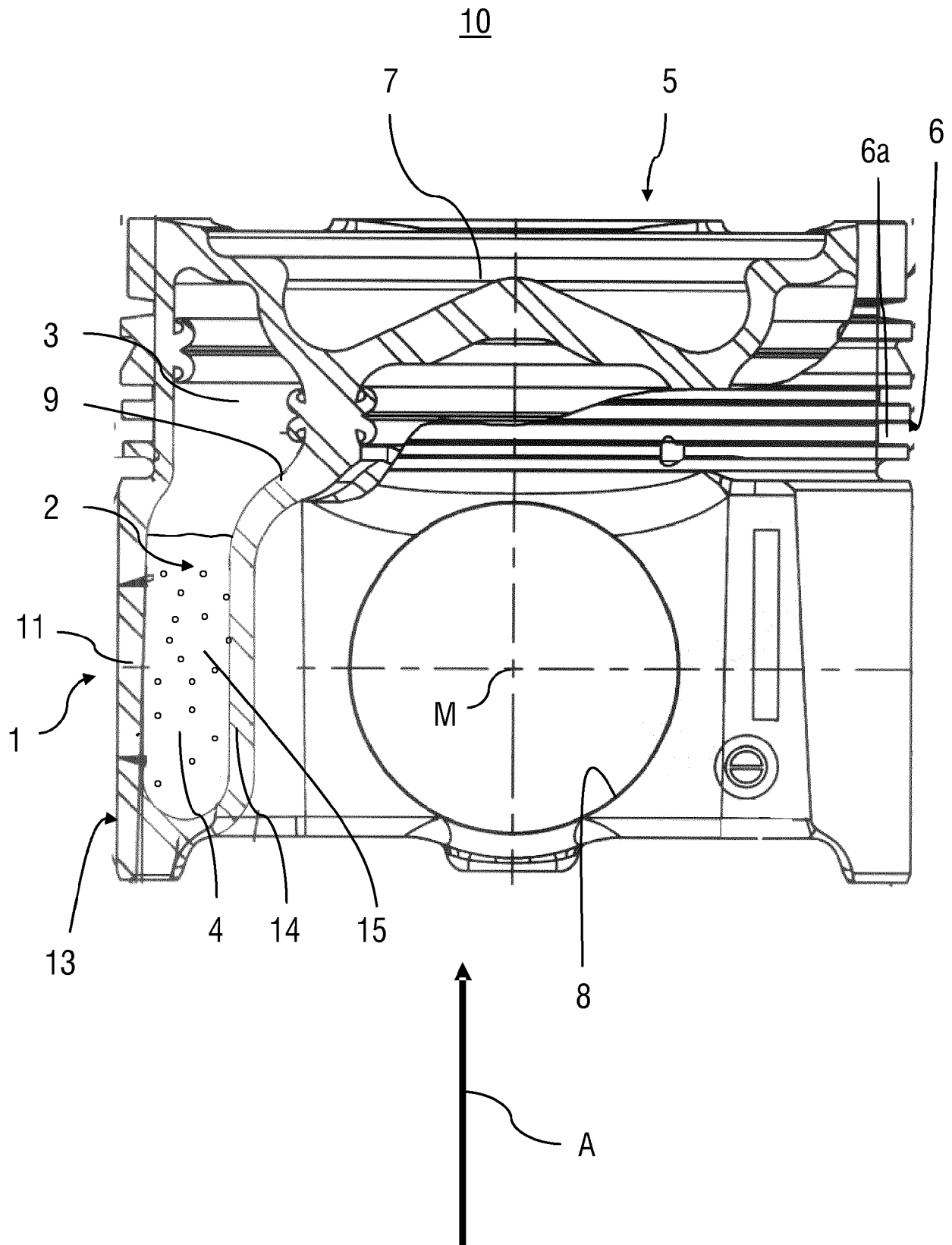
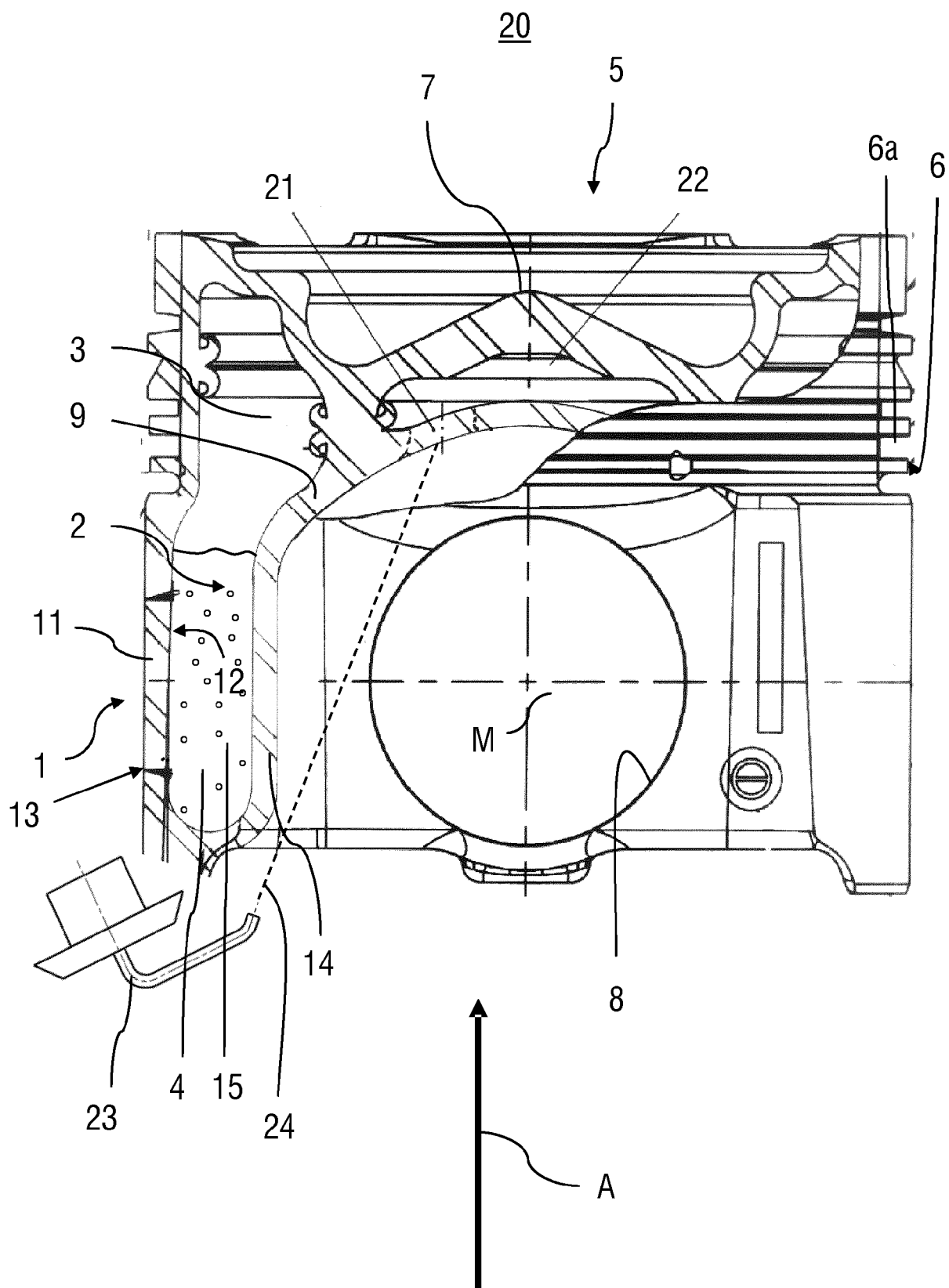


FIG. 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 18 20 9823

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 493 126 A (LOUIS BIRKIGT) 30. September 1938 (1938-09-30)	1,6-9, 11,12	INV. F02F3/22 F01P3/10 F01P7/14 F02F3/18
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3,5 * * Seite 2, Zeile 34 - Zeile 49 * * Seite 1, Zeile 9 - Zeile 48 * * Ansprüche 1,2,3 * * Seite 1, Zeile 68 - Seite 2, Zeile 1 * * Seite 2, Zeile 65 - Zeile 75 *	2-5,10	
Y	US 2013/206084 A1 (AZEVEDO MIGUEL [US] ET AL) 15. August 2013 (2013-08-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3 * * Anspruch 1 * * Absatz [0018] - Absatz [0021] * * Absatz [0005] * * Absatz [0006] - Absatz [0008] * * Absatz [0013] *	2-5	
Y	DE 10 2014 203930 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 11. September 2014 (2014-09-11) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absatz [0023] * * Absatz [0011] * * Absatz [0032] * * Absatz [0004] *	10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02F F01P
A	DE 663 733 C (FRIED KRUPP GERMANIAWERFT AG) 12. August 1938 (1938-08-12) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Seite 1, Zeile 20 - Seite 2, Zeile 34 *	2-5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>8. Mai 2019</b>	Prüfer <b>Barunovic, Robert</b>
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 : mündliche 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	

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

EP 18 20 9823

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.

08-05-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	GB 493126 A	30-09-1938	KEINE	
15	US 2013206084 A1	15-08-2013	CN 104364507 A	18-02-2015
			EP 2812552 A1	17-12-2014
			JP 6165179 B2	19-07-2017
			JP 2015507133 A	05-03-2015
			KR 20140123547 A	22-10-2014
20			US 2013206084 A1	15-08-2013
			WO 2013119898 A1	15-08-2013
	DE 102014203930 A1	11-09-2014	CN 104033228 A	10-09-2014
			DE 102014203930 A1	11-09-2014
			RU 152674 U1	10-06-2015
25			US 2014251240 A1	11-09-2014
	DE 663733 C	12-08-1938	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]
- EP 3208453 A1 [0005]