

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
29. September 2016 (29.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/150539 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02B 23/06 (2006.01) *F02B 23/10* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/000196
- (22) Internationales Anmeldedatum:
5. Februar 2016 (05.02.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 205 349.0 24. März 2015 (24.03.2015) DE
- (71) Anmelder: **MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH**
[DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (DE).
- (72) Erfinder: **BLANK, Thomas**; Ehlerstrasse 17, 88046 Friedrichshafen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND PISTON FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : BRENNKRAFTMASCHINE UND KOLBEN FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

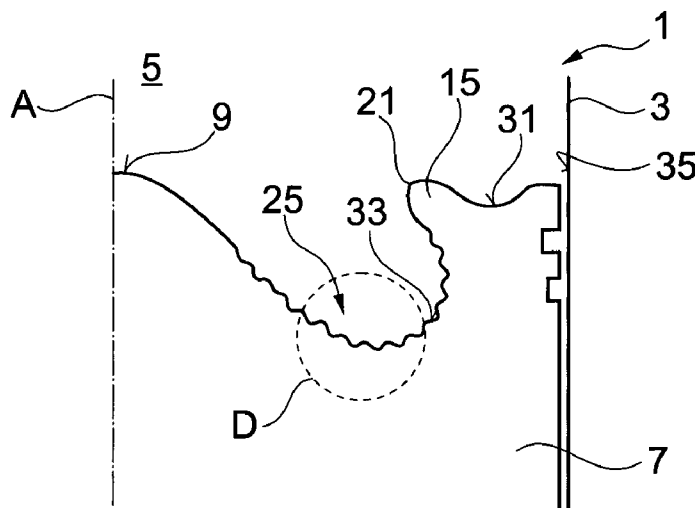


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to an internal combustion engine (1) comprising at least one cylinder (3) which delimits a combustion chamber (5) and inside which a piston is movably accommodated, the piston (7) having a piston surface (9) that delimits the combustion chamber (5). According to the invention, the piston surface (9) has a surface structure (25) which is designed to generate a locally turbulent flow during operation of the internal combustion engine.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit wenigstens einem einen Brennraum (5) begrenzenden Zylinder (3), in dem ein Kolben (7) verlagerbar aufgenommen ist, wobei der Kolben (7) eine den Brennraum (5) begrenzende Kolbenfläche (9) aufweist. Dabei ist vorgesehen, dass die Kolbenfläche (9) eine Oberflächenstruktur (25) aufweist, die ausgebildet ist zur Erzeugung einer lokal turbulenten Strömung im Betrieb der Brennkraftmaschine.

WO 2016/150539 A1

BESCHREIBUNG

5 Brennkraftmaschine und Kolben für eine Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einem einen Brennraum begrenzenden Zylinder und einem in dem Zylinder verlagerbaren Kolben sowie einen Kolben für eine Brennkraftmaschine.

10 Kolben für Brennkraftmaschinen weisen eine den Brennraum begrenzende Kolbenfläche auf, die typischerweise glatt ausgebildet ist. In dem Brennraum auftretende Strömungen verhalten sich dabei an der Kolbenfläche laminar, was einen erhöhten Strömungswiderstand und somit ein Abbremsen der Strömung mit sich bringt. Dies gilt insbesondere für einen in den Brennraum
15 eingespritzten Brennstoffstrahl, der insbesondere bei einem wandgeführten Brennverfahren an der Kolbenfläche anliegt. Dabei wirken zwischen dem Einspritzstrahl und der Kolbenfläche Strömungswiderstände, welche den Brennstoffstrahl abbremsen und somit dessen Eindringtiefe begrenzen. Dies führt tendenziell zu einer verschlechterten Durchmischung des eingespritzten Brennstoffs mit in dem Brennraum vorhandener Verbrennungsluft und somit insbesondere zu
20 einer verschlechterten Lufterfassung. Weiterhin können scharfe Geometrieänderungen, insbesondere Kanten, an der Kolbenfläche zu einem Ablösen des Strahls von der Kolbenfläche führen, sodass der Brennstoffstrahl nicht mehr sicher durch diese in vorherbestimmtem und gewünschtem Sinne – insbesondere zur Verwirklichung eines wandgeführten Brennverfahrens – geführt werden kann. Dies hat letztlich zur Folge, dass Auslegungsmöglichkeiten für die
25 Geometrie der Kolbenfläche beschränkt sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine und einen Kolben für eine Brennkraftmaschine zu schaffen, welche die genannten Nachteile nicht aufweisen.

30 Die Aufgabe wird gelöst, indem die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche geschaffen werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Aufgabe wird insbesondere gelöst, indem eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einem einen Brennraum begrenzenden Zylinder geschaffen wird, wobei in dem Zylinder ein Kolben

verlagerbar aufgenommen ist. Der Kolben weist eine den Brennraum begrenzende Kolbenfläche auf. Dabei zeigt sich, dass der Brennraum insbesondere durch den Zylinder in radialer Richtung – senkrecht zu einer Längs- oder Symmetrieachse des Zylinders – von einer Zylinderwandung begrenzt wird, während er durch die Kolbenfläche in axialer Richtung, also insbesondere entlang
5 der Längs- oder Symmetrieachse des Zylinders gesehen – begrenzt wird. Durch Verlagerung des Kolbens in dem Zylinder ändert sich eine Position der Kolbenfläche entlang der Symmetrieachse des Zylinders, wodurch das Brennraumvolumen periodisch variiert. Die Brennkraftmaschine zeichnet sich dadurch aus, dass die Kolbenfläche zumindest bereichsweise oder insgesamt eine Oberflächenstruktur aufweist, die ausgebildet ist zur Erzeugung einer lokal turbulenten
10 Strömung im Betrieb der Brennkraftmaschine. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass aufgrund der lokal turbulenten Strömung ein Strömungswiderstand für eine Strömung entlang der Kolbenfläche herabgesetzt wird, sodass diese in geringerem Ausmaß gebremst wird und eine höhere Eindringtiefe aufweist als bei einer durchgehend glatten Kolbenfläche. Dabei löst sich die Strömung aufgrund des herabgesetzten Strömungswiderstands später von der Kolbenfläche ab,
15 sodass sie über einen längeren Weg sicher und in vorbestimmter Weise durch die Kolbenfläche geführt werden kann. Somit wird eine definiertere Strömungsführung ermöglicht. Dies gilt sogar bei scharfen Geometrieänderungen, insbesondere Kanten, der Kolbenfläche, sodass eine erhöhte Gestaltungsfreiheit bei der Auslegung der Geometrie der Kolbenfläche besteht. Dies ermöglicht es wiederum, andere Funktionen der Kolbenfläche zu verbessern, beispielsweise eine
20 Teilergeometrie zur Aufteilung eines eingespritzten Brennstoffstrahls schärfer zu gestalten und damit in Hinblick auf die Aufteilung des Brennstoffstrahls in mindestens zwei Teilstrahlen zu verbessern. Weiterhin können schärfere Winkel oder Kanten in der Kolbengeometrie genutzt werden, um Strömungen in dem Brennraum in gewünschter Weise besonders effizient zu beeinflussen und insbesondere zu lenken.

25 Dass die Kolbenfläche eine Oberflächenstruktur aufweist, bedeutet insbesondere, dass der Kolben im Bereich der Kolbenfläche eine strukturierte Oberfläche aufweist. Dass die Oberflächenstruktur zur Erzeugung einer lokal turbulenten Strömung eingerichtet ist, bedeutet insbesondere, dass sie derart ausgestaltet ist, dass aufgrund der Oberflächenstruktur lokal
30 turbulente Strömungsbereiche gebildet werden, nämlich insbesondere Mikro-Wirbel im Bereich einzelner Ausprägungen der Oberflächenstruktur, bevorzugt jedoch keine globale Turbulenz in dem gesamten Brennraum.

- Besonders bevorzugt weist die Kolbenfläche eine periodische Oberflächenstruktur auf. Eine periodische Oberflächenstruktur hat die Eigenschaft, eine bestimmte charakteristische Länge aufzuweisen, welche die Periodizität beschreibt. Hierbei kann es sich beispielsweise um eine Gitterkonstante handeln. Eine lokal turbulente Strömung ist in diesem Fall insbesondere eine
- 5 Strömung, welche Wirbel aufweist, deren Ausdehnung in der Größenordnung der charakteristischen Länge der periodischen Struktur, insbesondere in der Größenordnung von deren Gitterkonstante, liegen. Solche periodischen Strukturen mit Gitterkonstanten oder charakteristischen Längen zur Erzeugung entsprechender, lokalisierter Mikro-Wirbel in der Größenordnung der charakteristischen Länge oder Gitterkonstante sind besonders geeignet, um
- 10 lokal turbulente Strömungen zu erzeugen, welche den Strömungswiderstand für eine Strömung entlang der Kolbenfläche effizient herabsetzen und damit eine größere Eindringtiefe der Strömung sowie insbesondere ein späteres Ablösen derselben von der Kolbenfläche zu ermöglichen.
- 15 Entsprechende Strukturen zur Erzeugung von lokal turbulenten Strömungen sind insbesondere auf dem Gebiet von Golfbällen bekannt, wo sie genutzt werden, um ein längeres Anliegen einer den Golfball umströmenden Luftströmung an der Oberfläche zu ermöglichen und damit die Flugweite des Golfballs zu erhöhen.
- 20 Es wird ein Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass dem wenigstens einen Brennraum eine Einspritzeinrichtung zur Einspritzung von Brennstoff in den wenigstens einen Brennraum zugeordnet ist. Die Einspritzeinrichtung ist vorzugsweise als Injektor ausgebildet und weiter bevorzugt eingerichtet, um eine Direkteinspritzung in den Brennraum zu ermöglichen. Es ergibt sich in diesem Zusammenhang
- 25 der Vorteil, dass die Oberflächenstruktur der Kolbenfläche die sehr effiziente Durchführung eines wandgeführten Brennverfahrens erlaubt, wobei der eingespritzte Brennstoffstrahl einen herabgesetzten Reibungswiderstand an der Kolbenfläche erfährt und dadurch eine erhöhte Eindringtiefe aufweist. Ferner löst er sich deutlich später als bei einer glatten Kolbenfläche von dieser ab, sodass er über einen weiteren Bereich sicher und in vorbestimmter Weise entlang der
- 30 Kolbenfläche geführt werden kann. Dabei sind zugleich schärfere Winkel an der Kolbenfläche möglich, auch Kanten werden toleriert. Dadurch ist eine sehr effiziente Lenkung des Einspritzstrahls an der Kolbenfläche möglich, und spezifische Geometrien der Kolbenfläche, beispielsweise eine Teilergeometrie zur Aufteilung des eingespritzten Brennstoffstrahls, können

in Hinblick auf ihre Aufgabe optimiert werden, ohne die Wandführung des Einspritzstrahls zu beeinträchtigen.

Es zeigt sich also, dass mittels der Oberflächenstruktur definierte turbulente Strömungen, insbesondere Wirbel, erzeugt werden, welche eine Grenzschicht zwischen der Kolbenfläche und dem eingespritzten Brennstoffstrahl reduzieren. Damit wird der Strömungswiderstand zwischen der Kolbenfläche und dem Brennstoffstrahl reduziert. Weiterhin lassen die turbulenten Verwirbelungen die Grenzschicht länger an der Kolbenfläche anliegen, und dies auch bei scharfen Geometrieänderungen, insbesondere Kanten, wodurch eine definiertere Führung des eingespritzten Brennstoffstrahls ermöglicht wird. Damit wird zugleich die Gemischbildung in dem Brennraum verbessert und insbesondere eine Lufterfassung durch den Brennstoffstrahl erhöht.

Es wird auch ein Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass die Oberflächenstruktur eine Mehrzahl – insbesondere eine Vielzahl – von Vertiefungen, Erhebungen und/oder Rillen aufweist. Dabei sind die Rillen vorzugsweise konzentrisch um eine Symmetrieachse des Zylinders angeordnet. Solche als Vertiefungen, Erhebungen und/oder Rillen realisierte, genoppte oder hügelige Strukturen sind besonders geeignet, um lokal turbulente Strömungen und besonders Mikro-Wirbel zu erzeugen, welche einen Strömungswiderstand für eine Strömung entlang der Kolbenfläche herabsetzen können.

Es wird ein Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass eine charakteristische Länge der Oberflächenstruktur von mindestens 2 mm bis höchstens 7 mm, vorzugsweise von mindestens 3 mm bis höchstens 5 mm, besonders bevorzugt 4 mm beträgt. Dabei kann es sich um eine Gitterkonstante oder eine charakteristische Länge einer periodischen Oberflächenstruktur handeln. Es kann sich aber auch um eine charakteristische Länge einer Vertiefung, einer Erhebung und/oder einer Rillenstruktur handeln, insbesondere um einen Durchmesser einer kreisförmigen Vertiefung oder Erhebung, oder um einen Abstand zwischen zwei Maxima oder Minima von Rillen. Die hier aufgeführten charakteristischen Längen haben sich als besonders effektiv für die Reduktion eines Strömungswiderstands an der Kolbenfläche erwiesen.

Es wird auch ein Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass die Kolbenfläche als Kolbenmulde mit einer Führungsgeometrie zur

Wandführung eines in den Brennraum eingespritzten Brennstoffstrahls ausgebildet ist. Somit lässt sich mit der Kolbenfläche ein wandgeführtes Brennverfahren verwirklichen, wobei der eingespritzte Brennstoffstrahl entlang der Führungsgeometrie der Kolbenmulde geführt wird. Dabei weist er aufgrund der Oberflächenstruktur eine erhöhte Eindringtiefe und eine verbesserte

5 Wandführung auf. Zugleich besteht eine erhöhte Gestaltungsfreiheit in Hinblick auf die Geometrie der Kolbenmulde, weil auch scharfe Geometrieänderungen und insbesondere Kanten tolerierbar sind.

Es wird auch ein Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine bevorzugt, das sich dadurch

10 auszeichnet, dass die Kolbenfläche eine Teilergeometrie zur Aufteilung eines in den Brennraum eingespritzten Brennstoffstrahls in wenigstens zwei Teilstrahlen aufweist. Eine solche Teilergeometrie ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass der eingespritzte Brennstoffstrahl in einen ersten Teilstrahl, der zu einer Zylinderwand hin gerichtet ist, und einen zweiten Teilstrahl, der radial nach innen zur Symmetrieachse des Zylinders hin umgelenkt wird, aufgeteilt wird. Die

15 Teilergeometrie weist vorzugsweise eine scharfe Spitze oder Schneide auf, wobei Spritzbohrungen oder Düsenlöcher eines Injektors auf die Teilergeometrie hin, insbesondere auf die Spitze oder Schneide ausgerichtet sind. Der eingespritzte Brennstoffstrahl trifft also im Zeitpunkt der Einspritzung auf die Teilergeometrie und wird von dieser in die wenigstens zwei Teilstrahlen aufgeteilt. Dabei können die Wandführung und die Eindringtiefe der Teilstrahlen

20 durch Variation der Kolbenfläche, insbesondere durch Vorsehen einer glatten oder einer strukturierten Oberfläche, insbesondere einer Oberflächenstruktur, in vorbestimmter Weise beeinflusst und verbessert werden.

In diesem Zusammenhang wird insbesondere eine Brennkraftmaschine bevorzugt, die sich

25 dadurch auszeichnet, dass ein erster Flächenabschnitt der Kolbenfläche frei ist von der Oberflächenstruktur, wobei ein zweiter Flächenabschnitt der Kolbenfläche die Oberflächenstruktur aufweist. Dies ermöglicht eine flexible und lokal angepasste Führung und Beeinflussung der verschiedenen Teilstrahlen in vorbestimmter und gewünschter Weise.

Der erste Flächenabschnitt ist vorzugsweise ein radial äußerer, insbesondere zylinderwandnaher Flächenabschnitt, der insbesondere – in radialer Richtung gesehen – außerhalb der Teilergeometrie angeordnet ist. Dieser erste Flächenabschnitt ist vorzugsweise eingerichtet zur Führung eines ersten, zylinderwandnahen Teilstrahls. Im Bereich des ersten Flächenabschnitts soll vorzugsweise vermieden werden, dass der dort entlang geführte Teilstrahl mit hoher

kinetischer Energie gegen die Zylinderwandung prallt, was ungünstig wäre für eine gerichtete Verteilung und eine günstige Lufterfassung dieses Teilstrahls. Daher ist der erste Flächenabschnitt vorzugsweise frei von der Oberflächenstruktur, wobei er besonders bevorzugt glatt ausgebildet ist. Dies führt zu einem höheren Reibungswiderstand, sodass die Strömung des ersten Teilstrahls im Bereich des ersten Flächenabschnitts gebremst wird, wodurch der Teilstrahl kinetische Energie verliert und in gesteuerter und weniger impulsiver Weise auf die Zylinderwandung trifft. Dabei ist es insbesondere auch möglich, den ersten Teilstrahl durch den ersten Flächenabschnitt so zu steuern, dass er nach dem Auftreffen auf die Zylinderwandung im Wesentlichen an dieser entlangströmt und nicht etwa von dieser zurückgeworfen wird.

Der zweite Flächenabschnitt der Kolbenfläche ist vorzugsweise ein radial innerer, zentraler Flächenabschnitt, der insbesondere – in radialer Richtung gesehen – innerhalb der Teilergeometrie, also ausgehend von dieser zu der Symmetrieachse hin, angeordnet ist. Er ist vorzugsweise eingerichtet zur Führung eines zweiten, in zentraler Richtung, also auf die Symmetrieachse hin, umgelenkten Teilstrahls des Brennstoffstrahls. Für diesen zweiten Teilstrahl soll eine möglichst große Eindringtiefe und damit eine hohe Lufterfassung und eine günstige Verteilung im Brennraum realisiert werden. Daher wird an dem zweiten Flächenabschnitt bevorzugt die Oberflächenstruktur vorgesehen, damit der zweite Teilstrahl sicher von diesem Flächenabschnitt geführt wird und über eine lange Strecke an diesem anliegt.

Es ist also möglich, eine Eindringtiefe von Teilstrahlen des eingespritzten Brennstoffstrahls durch verschiedene Gestaltung der Kolbenfläche verschieden zu wählen. Insbesondere kann ein Strömungswiderstand für die verschiedenen Teilstrahlen verschieden ausgestaltet werden. Damit kann auch die Verbrennung in dem Brennraum gesteuert werden, wobei insbesondere lokale Gemischqualitäten in Hinblick auf eine Verteilung des eingespritzten Brennstoffs und eine Lufterfassung desselben abgestimmt werden können.

Weiterhin ist es durch geeignete Anordnung der Oberflächenstruktur in verschiedenen Flächenabschnitten der Kolbenfläche auch möglich, die Aufteilung der insgesamt eingespritzten Brennstoffmasse auf die verschiedenen Teilstrahlen zu beeinflussen, beispielsweise indem ein Abströmen von der Teilergeometrie für einen Teilstrahl gebremst und für einen anderen Teilstrahl beschleunigt wird. Somit kann durch gezielte Anordnung der Oberflächenstruktur in bestimmten Flächenabschnitten der Kolbenfläche auch eine definierte, vorbestimmte, lokale

Verteilung der Brennstoffmasse in dem Brennraum verwirklicht werden. Damit sind letztlich neue Brennverfahren mittels einer gezielten Führung des eingespritzten Brennstoffs realisierbar.

Durch Erzeugung von gezielt turbulenten Strömungen innerhalb der aufgeprägten Geometrie kann sich also die Strömung des eingespritzten Brennstoffstrahls nicht vorzeitig von der Kolbenfläche ablösen, vielmehr wird eine den Brennstoffstrahl bremsende Grenzschicht reduziert, und die Eindringtiefe des Brennstoffstrahls wird erhöht sowie dessen Wandführung verbessert.

- 10 Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise als Hubkolbenmotor ausgebildet. Es ist möglich, dass die Brennkraftmaschine für Straßenanwendungen eingerichtet ist. Es ist auch möglich, dass die Brennkraftmaschine als Sportmotor ausgebildet ist. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dient die Brennkraftmaschine dem Antrieb eines Personenkraftwagens, vorzugsweise eines Sportwagens, eines Lastkraftwagens oder eines Nutzfahrzeugs. Bei einem weiteren bevorzugten
- 15 Ausführungsbeispiel dient die Brennkraftmaschine dem Antrieb insbesondere schwerer Land- oder Wasserfahrzeuge, beispielsweise von Minenfahrzeugen, Zügen, wobei die Brennkraftmaschine in einer Lokomotive oder einem Triebwagen eingesetzt wird, oder von Schiffen. Auch ein Einsatz der Brennkraftmaschine zum Antrieb eines der Verteidigung dienenden Fahrzeugs, beispielsweise eines Panzers, ist möglich. Ein Ausführungsbeispiel der
- 20 Brennkraftmaschine wird vorzugsweise auch stationär, beispielsweise zur stationären Energieversorgung im Notstrombetrieb, Dauerlastbetrieb oder Spitzenlastbetrieb eingesetzt, wobei die Brennkraftmaschine in diesem Fall vorzugsweise einen Generator antreibt. Auch eine stationäre Anwendung der Brennkraftmaschine zum Antrieb von Hilfsaggregaten, beispielsweise von Feuerlöschpumpen auf Bohrinseln, ist möglich. Weiterhin ist eine Anwendung der
- 25 Brennkraftmaschine im Bereich der Förderung fossiler Roh- und insbesondere Brennstoffe, beispielsweise Öl und/oder Gas, möglich. Auch eine Verwendung der Brennkraftmaschine im industriellen Bereich oder im Konstruktionsbereich, beispielsweise in einer Konstruktions- oder Baumaschine, zum Beispiel in einem Kran oder einem Bagger, ist möglich. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise als Dieselmotor, als Benzinmotor, als Gasmotor zum
- 30 Betrieb mit Erdgas, Biogas, Sondergas oder einem anderen geeigneten Gas, ausgebildet. Insbesondere wenn die Brennkraftmaschine als Gasmotor ausgebildet ist, ist sie für den Einsatz in einem Blockheizkraftwerk zur stationären Energieerzeugung geeignet.

Besonders bevorzugt wird ein Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine, welches als Selbstzünder, besonders bevorzugt als Dieselmotor ausgebildet ist. Dabei verwirklichen sich bei einem Dieselmotor, insbesondere mit Direkteinspritzung, in besonderer Weise die bereits zuvor erläuterten Vorteile der an der Kolbenfläche zumindest bereichsweise angeordneten

5 Oberflächenstruktur.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem ein Kolben für eine Brennkraftmaschine geschaffen wird, der eine bei bestimmungsgemäßem Einbau in einer Brennkraftmaschine einen Brennraum der Brennkraftmaschine begrenzende Kolbenfläche aufweist, wobei die Kolbenfläche eine

10 Oberflächenstruktur aufweist, die ausgebildet ist zur Erzeugung einer lokal turbulenten Strömung im Betrieb einer Brennkraftmaschine. In Zusammenhang mit dem Kolben verwirklichen sich insbesondere die Vorteile, die bereits in Zusammenhang mit der Brennkraftmaschine erläutert wurden.

15 Der Kolben ist bezüglich der Kolbenfläche und/oder der Oberflächenstruktur bevorzugt so ausgebildet, wie dies in Zusammenhang mit der Brennkraftmaschine erläutert wurde.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

20 **Figur 1** eine schematische Teilschnittdarstellung eines Details einer Brennkraftmaschine gemäß dem Stand der Technik;

Figur 2 eine schematische Teilschnittdarstellung eines Details eines Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschine, und

25

Figur 3 eine schematische Detaildarstellung eines in Figur 2 gekennzeichneten Details des Ausführungsbeispiels der Brennkraftmaschine.

Fig. 1 zeigt eine Teilschnittdarstellung eines Details einer Brennkraftmaschine 1 gemäß dem

30 Stand der Technik. Diese weist einen Zylinder 3 auf, der einen Brennraum 5 in radialer Richtung begrenzt. In dem Zylinder 3 ist ein Kolben 7 verlagerbar aufgenommen, wobei der Kolben eine den Brennraum 5 – in axialer Richtung gesehen – begrenzende Kolbenfläche 9 aufweist.

In Figur 1 ist außerdem eine Symmetrieachse A dargestellt, wobei sich die vollständige Geometrie der dargestellten Elemente insbesondere durch Rotation der Darstellung um die Symmetrieachse A ergibt. Es sind aber auch in Draufsicht gesehen ovale oder andere Ausgestaltungen möglich. Eine axiale Richtung spricht hier eine Richtung entlang der Symmetrieachse A an. Eine radiale Richtung steht senkrecht auf der Symmetrieachse A. Eine Umfangsrichtung erstreckt sich konzentrisch um die Symmetrieachse A.

Die Kolbenfläche 9 ist bei dem herkömmlichen Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine 1 glatt ausgebildet.

Dem Brennraum 5 ist eine Einspritzeinrichtung 11 zur Einspritzung von Brennstoff in den Brennraum 5 zugeordnet.

Die Kolbenfläche 9 ist hier als Kolbenmulde mit einer Führungsgeometrie zur Wandführung eines in den Brennraum 5 eingespritzten Brennstoffstrahls 13 ausgebildet. Dabei weist sie insbesondere eine Teilergeometrie 15 zur Aufteilung des eingespritzten Brennstoffstrahls 13 in wenigstens zwei Teilstrahlen, hier in einen ersten Teilstrahl 17 und einen zweiten Teilstrahl 19 auf. Die Teilergeometrie 15 ist dabei insbesondere als in Umfangsrichtung gesehen umlaufende Spitze oder Nase ausgebildet und weist eine Schneide 21 auf, auf welche der Einspritzstrahl 13 durch entsprechende Anordnung von Düsenlöchern 23 der Einspritzeinrichtung 11 ausgerichtet ist. Insbesondere die Schneide 21 sowie die sich daran anschließende Geometrie der Teilergeometrie 15 bewirkt eine Aufteilung des Brennstoffstrahls 13 in die beiden Teilstrahlen 17, 19.

Es zeigt sich, dass aufgrund der glatten Kolbenfläche 9 ein Strömungswiderstand für die Teilstrahlen 17, 19 relativ hoch ist. Dadurch ist deren Eindringtiefe begrenzt, was sich insbesondere negativ im Bereich des zweiten Teilstrahls 19 auswirkt, der sich relativ früh von der Kolbenfläche 9 ablöst, wodurch die Lufterfassung in diesem Bereich verbesserungswürdig ist.

Fig. 2 zeigt eine der Darstellung gemäß Figur 1 entsprechende Teildarstellung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels der Brennkraftmaschine 1. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Die Kolbenfläche 9 weist hier bereichsweise eine

Oberflächenstruktur 25 auf, die ausgebildet ist zur Erzeugung einer lokal turbulenten Strömung im Betrieb der Brennkraftmaschine 1. Die Oberflächenstruktur 25 weist vorzugsweise eine Mehrzahl von in Figur 3 dargestellten Vertiefungen 27, Erhebungen 29 und/oder – vorzugsweise konzentrisch um die Symmetrieachse A angeordneten – Rillen auf. Eine charakteristische Länge der Vertiefungen, Erhebungen und/oder Rillen beträgt vorzugsweise von mindestens 2 mm bis höchstens 7 mm, vorzugsweise von mindestens 3 mm bis höchstens 5 mm, vorzugsweise von 4 mm.

Die Oberflächenstruktur 25 bewirkt, dass aufgrund einer lokalen Turbulenz einer Strömung entlang der Kolbenfläche 9 ein Strömungswiderstand an dieser verringert wird, sodass sich ein verlängertes Anliegen der Strömung an der Kolbenfläche 9 und eine erhöhte Eindringtiefe ergeben. Somit sind insbesondere wandgeführte Brennverfahren aufgrund der Oberflächenstruktur 25 in verbesserter und definierter Weise durchführbar, wobei auch schärfere Geometrieänderungen und insbesondere Kanten in geringerer Weise zu einem Ablösen der Strömung, insbesondere eines eingespritzten Brennstoffstrahls 13, von der Kolbenfläche 9 führen. Daher ist es beispielsweise möglich, die Teilergeometrie 15 schärfer und insbesondere mit definierterer Schneide 21 auszugestalten, ohne befürchten zu müssen, dass sich das Strömungsverhalten des eingespritzten Brennstoffstrahls 13 verschlechtert und insbesondere die Wandführung herabgesetzt wird.

Auch das in Figur 2 dargestellte Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine 1 weist vorzugsweise die Einspritzeinrichtung 11 zur Einspritzung des Brennstoffstrahls 13 auf, die allerdings aus Gründen der einfacheren Darstellung hier nicht explizit dargestellt ist. Bevorzugt ist aber das Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine 1 gemäß Figur 2 mit Ausnahme der Oberflächenstruktur 25 so ausgebildet, wie dies zuvor für das Beispiel gemäß Figur 1 beschrieben wurde.

Die Brennkraftmaschine 1 ist insbesondere als Hubkolbenmotor ausgebildet. Sie weist vorzugsweise eine Mehrzahl von Brennräumen 5 und insbesondere Zylindern 3 auf. Es ist insbesondere möglich, dass die Brennkraftmaschine 1 vier Zylinder, sechs Zylinder, acht Zylinder, zehn Zylinder, zwölf Zylinder, sechzehn Zylinder, achtzehn Zylinder, zwanzig Zylinder oder vierundzwanzig Zylinder, oder eine kleinere, größere oder andere Anzahl von Zylindern aufweist. Es ist möglich, dass die Brennkraftmaschine 1 als Reihenmotor, als V-Motor oder als W-Motor, oder mit einer anderen geeigneten Konfiguration von Brennräumen 5

ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist die Brennkraftmaschine 1 als Selbstzünder, insbesondere als Dieselmotor, vorzugsweise mit Direkteinspritzung, ausgebildet. Dabei verwirklichen sich in besonderer Weise die Vorteile, die mit der Oberflächenstruktur 25 verbunden sind.

- 5 Es zeigt sich, dass bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ein erster Flächenabschnitt 31 der Kolbenfläche 9 frei ist von der Oberflächenstruktur 25, wobei ein zweiter Flächenabschnitt 33 die Oberflächenstruktur 25 aufweist. Dabei handelt es sich bei dem ersten Flächenabschnitt 31 um einen radial äußeren, zylinderwandnahen Flächenabschnitt, der insbesondere radial außerhalb der Teilergeometrie 15 angeordnet ist. Dieser erste
- 10 Flächenabschnitt 31 ist eingerichtet zur Führung des ersten Teilstrahls 17. Dadurch, dass er frei ist von der Oberflächenstruktur 25, erfährt der erste Teilstrahl 17 des eingespritzten Brennstoffstrahls 13 hier einen erhöhten Strömungswiderstand, sodass er – wie in Figur 1 dargestellt – gebremst wird und nicht mit vollem Impuls gegen eine Wandung 35 des Zylinders 3 prallt.
- 15 Der zweite Flächenabschnitt 33 ist dagegen ein zentraler, radial innerer Flächenabschnitt, der insbesondere radial innerhalb der Teilergeometrie 15 angeordnet und eingerichtet ist zur Führung des zweiten Teilstrahls 19, der in zentraler Richtung, also radial einwärts zu der Symmetrieachse A hin, umgelenkt ist. Dieser Teilstrahl 19 soll möglichst weit zu einer Zylindermitte,
- 20 insbesondere also zu der Symmetrieachse A hin eindringen, was insbesondere die Gemischbildung und die Lufterfassung dieses Teilstrahls 19 verbessert. Daher wird dessen Strömungswiderstand in vorteilhafter Weise durch die Oberflächenstruktur 25 an dem zweiten Flächenabschnitt 33 herabgesetzt. Durch entsprechende Abstimmung verschiedener Flächenabschnitte der Kolbenfläche 9 ist es also möglich, die Eindringtiefe für verschiedene
- 25 Teilstrahlen 17, 19 des Brennstoffstrahls 13 zu variieren, und diese in vorbestimmter, definierter Weise an der Kolbenfläche 9 zu lenken. Dabei kann insbesondere der Strömungswiderstand für verschiedene Teilstrahlen 17, 19 verschieden ausgestaltet sein. Damit kann auch die Verbrennung gesteuert werden, wobei auch eine Gemischqualität lokal abgestimmt werden kann. Weiterhin ist es auch möglich, die Verteilung der Brennstoffmasse nicht nur durch eine
- 30 entsprechende Ausgestaltung der Teilegeometrie 15, sondern vielmehr auch durch eine Abstimmung des Strömungsverhaltens der Teilstrahlen 17, 19 mittels Variation der Kolbenfläche 9, insbesondere durch lokales Anordnen der Oberflächenstruktur 25, zu beeinflussen.

In Figur 2 ist ein Detail mit dem Buchstaben D gekennzeichnet, welches in Figur 3 dargestellt ist.

Fig. 3 zeigt also das in Figur 2 dargestellte Detail D in schematischer Darstellung. Dabei sind hier insbesondere die Vertiefungen 27 und Erhebungen 29 erkennbar, welche die Oberflächenstruktur 25 der Kolbenfläche 9 bilden. Es zeigt sich, dass sich durch diese Oberflächenstruktur 25 lokal Mikro-Wirbel im Bereich der einzelnen Ausprägungen, also insbesondere der Vertiefungen 27 und Erhebungen 29 der Oberflächenstruktur 25, ausbilden, wobei die Mikro-Wirbel, von denen hier der besseren Übersichtlichkeit wegen nur einer mit dem Bezugszeichen 37 gekennzeichnet ist, eine charakteristische Länge aufweisen, die in der Größenordnung einer charakteristischen Länge der Oberflächenstruktur 25 liegen. Insbesondere entspricht hier ein Durchmesser eines Mikro-Wirbels 37 in etwa einem Durchmesser einer Vertiefung 27. Die Mikro-Wirbel 37 bedingen eine lokal turbulente Strömung, welche eine Grenzschicht der durch Pfeile angedeuteten Strömung 39 insbesondere des zweiten Teilstrahls 19 herabsetzen, sodass der Strömungswiderstand für die Strömung 39 verringert wird. Hierdurch weist die Strömung 39 eine höhere Eindringtiefe und verbesserte Wandführung durch die Kolbenfläche 9 auf, wobei sie insbesondere über eine längere Strecke an der Kolbenfläche 9 anliegt.

Insgesamt zeigt sich, dass mithilfe der Brennkraftmaschine 1 eine höhere Eindringtiefe und eine gezielte Führung eines eingespritzten Brennstoffstrahls 13 – insbesondere in wandnahen Bereichen – realisiert werden können. Dies ermöglicht nicht zuletzt eine Realisierung neuer Brennverfahren, insbesondere wandgeführter Brennverfahren, für Motoren mit Direkteinspritzung, insbesondere für Selbstzündler und ganz besonders für Dieselmotoren.

ANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine (1) mit

- 5 – wenigstens einem einen Brennraum (5) begrenzenden Zylinder (3), in dem
 – ein Kolben (7) verlagerbar aufgenommen ist, wobei
 – der Kolben (7) eine den Brennraum (5) begrenzende Kolbenfläche (9) aufweist,
 dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenfläche (9) eine Oberflächenstruktur (25) aufweist,
 die ausgebildet ist zur Erzeugung einer lokal turbulenten Strömung im Betrieb der
10 Brennkraftmaschine.

2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem wenigstens
einen Brennraum (5) eine Einspritzeinrichtung (11) zur Einspritzung von Brennstoff in den
wenigstens einen Brennraum (5) zugeordnet ist.

3. Brennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**
gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur (25) eine Mehrzahl von Vertiefungen (27),
Erhebungen (29) und/oder – vorzugsweise konzentrisch um eine Symmetrieachse (A) des
Zylinders (3) angeordnete – Rillen aufweist.

4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**
gekennzeichnet, dass eine charakteristische Länge der Oberflächenstruktur (25) von
mindestens 2 mm bis höchstens 7 mm, vorzugsweise von mindestens 3 mm bis höchstens 5
mm, vorzugsweise 4 mm, beträgt.

5. Brennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**
gekennzeichnet, dass die Kolbenfläche (9) als Kolbenmulde mit einer Führungsgeometrie
zur Wandführung eines in den Brennraum (5) eingespritzten Brennstoffstrahls (13)
ausgebildet ist.

6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**
gekennzeichnet, dass die Kolbenfläche (9) eine Teilergeometrie (15) zur Aufteilung eines

in den Brennraum (5) eingespritzten Brennstoffstrahls (13) in wenigstens zwei Teilstrahlen (17,19) aufweist.

- 5 7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Flächenabschnitt (31) der Kolbenfläche (9) frei ist von der Oberflächenstruktur (25), wobei ein zweiter Flächenabschnitt (33) der Kolbenfläche (9) die Oberflächenstruktur (25) aufweist.
- 10 8. Brennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine als Selbstzünder, vorzugsweise als Dieselmotor, ausgebildet ist.
- 15 9. Kolben (7) für eine Brennkraftmaschine (1), mit einer Kolbenfläche (9), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kolbenfläche (9) eine Oberflächenstruktur (25) aufweist, die ausgebildet ist zur Erzeugung einer lokal turbulenten Strömung im Betrieb der Brennkraftmaschine (1).
- 20 10. Kolben (7) nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein Merkmal der Kolbenfläche (9) und/oder der Oberflächenstruktur (25) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

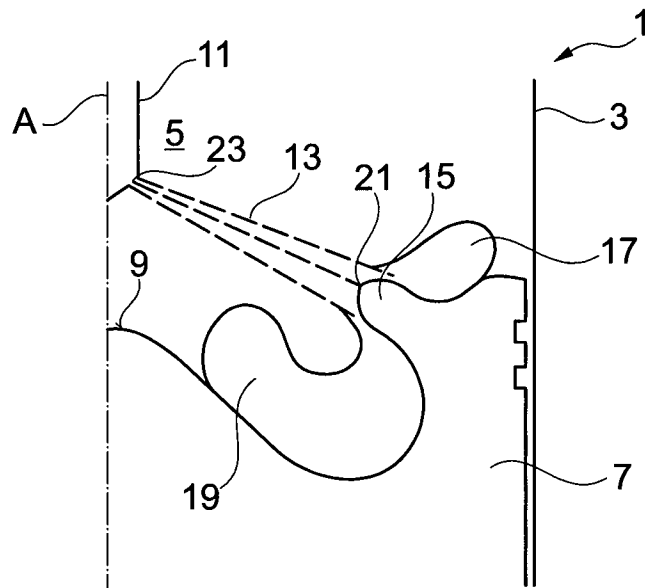


Fig. 1
Stand der Technik

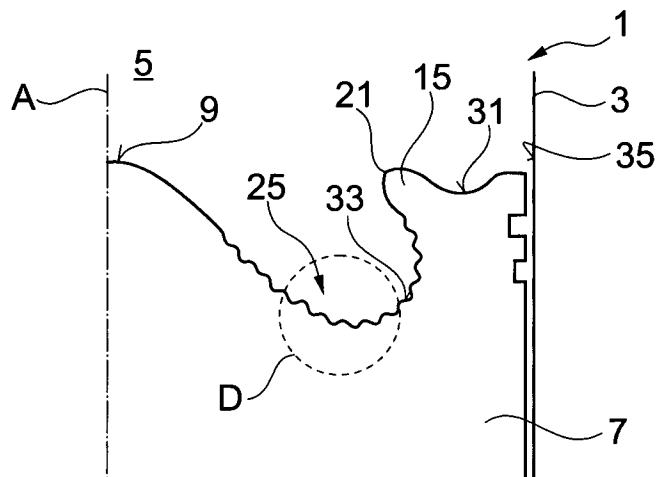


Fig. 2

D:

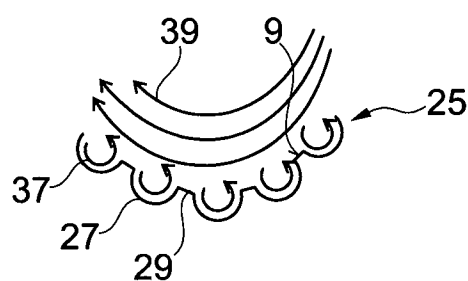


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/000196

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02B23/06 F02B23/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 544 300 A (CROSSLEY MOTORS LTD; SIDNEY EGERTON CROOKE; WILLIAM HENLEY WORRALL; TH) 7 April 1942 (1942-04-07) the whole document	1-10
X	FR 2 885 650 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 17 November 2006 (2006-11-17) abstract page 2, line 31 - page 5, line 20; figures 1-3	1-5,7-10
X	JP H05 141246 A (HINO MOTORS LTD) 8 June 1993 (1993-06-08) abstract; figures 1-4	1-3,5, 8-10
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 April 2016

Date of mailing of the international search report

06/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Zoest, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/000196

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H03 138415 A (HINO MOTORS LTD) 12 June 1991 (1991-06-12) abstract; figures 1-3 -----	1-3,5, 7-10
X	JP H08 270449 A (NISSAN DIESEL MOTOR CO) 15 October 1996 (1996-10-15) abstract; figures 1,2 -----	1-3,6, 8-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/000196

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 544300	A	07-04-1942	NONE
FR 2885650	A1	17-11-2006	FR 2885650 A1 17-11-2006
		WO 2007003817 A2	11-01-2007
JP H05141246	A	08-06-1993	NONE
JP H03138415	A	12-06-1991	NONE
JP H08270449	A	15-10-1996	JP 3534480 B2 07-06-2004
		JP H08270449 A	15-10-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02B23/06 F02B23/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 544 300 A (CROSSLEY MOTORS LTD; SIDNEY EGERTON CROOKE; WILLIAM HENLEY WORRALL; TH) 7. April 1942 (1942-04-07) das ganze Dokument	1-10
X	FR 2 885 650 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 17. November 2006 (2006-11-17) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 31 - Seite 5, Zeile 20; Abbildungen 1-3	1-5,7-10
X	JP H05 141246 A (HINO MOTORS LTD) 8. Juni 1993 (1993-06-08) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	1-3,5, 8-10
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/05/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Zoest, Peter

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP H03 138415 A (HINO MOTORS LTD) 12. Juni 1991 (1991-06-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	1-3,5, 7-10
X	JP H08 270449 A (NISSAN DIESEL MOTOR CO) 15. Oktober 1996 (1996-10-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1-3,6, 8-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000196

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 544300	A	07-04-1942	KEINE
FR 2885650	A1	17-11-2006	FR 2885650 A1 17-11-2006 WO 2007003817 A2 11-01-2007
JP H05141246	A	08-06-1993	KEINE
JP H03138415	A	12-06-1991	KEINE
JP H08270449	A	15-10-1996	JP 3534480 B2 07-06-2004 JP H08270449 A 15-10-1996