

(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
20. Januar 2022 (20.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/012882 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02N 19/00 (2010.01) F02N 99/00 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/067054

(22) Internationales Anmeldedatum:

23. Juni 2021 (23.06.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2020 004 191.4

13. Juli 2020 (13.07.2020) DE

(71) Anmelder: **DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstraße
120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **VON GAISBERG-HELFENBERG, Alex-
ander**; Goethestrasse 26, 71717 Beilstein (DE).
SCHROEER, Dietmar; Tannenstraße 21, 71554 Weissach
im Tal (DE). **STOLK, Thomas**; Laubersberg 31, 73230
Kirchheim (DE).

(74) Anwalt: **SCHRAUF, Matthias**; Daimler Brand & IP Ma-
nagement GmbH & Co. KG, 063- H512, 70546 Stuttgart
(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, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(54) Title: METHOD FOR STARTING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE OF A MOTOR VEHICLE, AND MOTOR VE-
HICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STARTEN EINER VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE EINES KRAFTFAHRZEUGS
SOWIE KRAFTFAHRZEUG

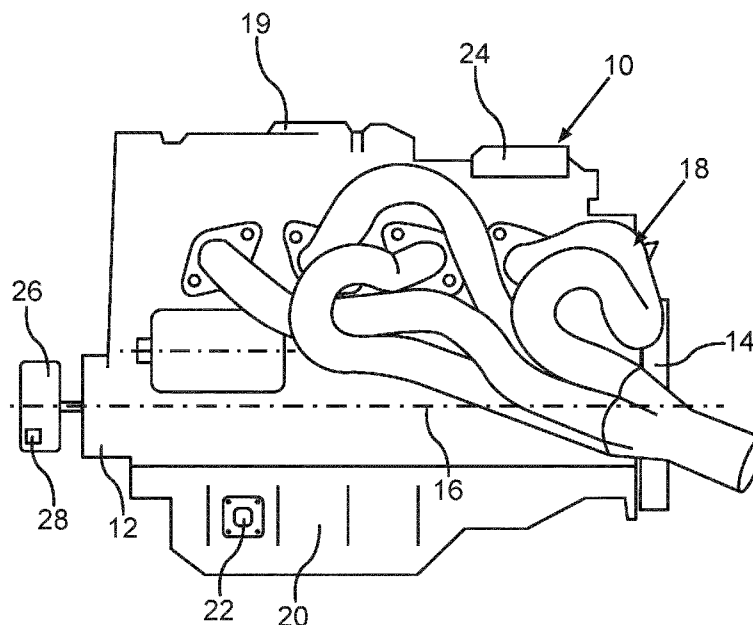


Fig.

(57) Abstract: The invention relates to a method for starting an internal combustion engine (10). The internal combustion engine (10), the output shaft (14) of which rotates in a rotational direction under operating conditions, is started by a direct start, in which fuel is first directly injected into a start cylinder of the internal combustion engine (10). If it is ascertained prior to the direct start or while the output shaft (14) is standing still that a piston arranged in a translationally movable manner in the start cylinder, into which fuel is first directly injected during the direct start, is located in the upper half or in the center of the piston stroke, the output shaft (14) is rotated in the rotational direction by an auxiliary drive device (26), which is provided in addition to the internal combustion engine (10), such that as a result of the rotation of the output shaft (14) produced by the auxiliary drive device in the rotational direction, the



WO 2022/012882 A1

NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)

piston is located in the lower half of the piston stroke, and the fuel is then first directly injected into the start cylinder in order to start the internal combustion engine (10).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten einer Verbrennungskraftmaschine (10), bei welchem die Verbrennungskraftmaschine (10), deren Abtriebswelle (14) sich in einem befeuerten Betrieb in eine Drehrichtung dreht, per Direktstart gestartet wird, bei welchem ein Kraftstoff zuerst in einen Startzylinder der Verbrennungskraftmaschine (10) direkt eingespritzt wird, wobei wenn vor dem Direktstart und während die Abtriebswelle (14) stillsteht ermittelt wird, dass sich ein Kolben, welcher translatorisch bewegbar in dem Startzylinder angeordnet ist, in welchen bei dem Direktstart der Kraftstoff zuerst direkt eingespritzt wird, in der oberen Hälfte oder in der Mitte seines Kolbenhubs befindet, die Abtriebswelle (14) mittels einer zusätzlich zu der Verbrennungskraftmaschine (10) vorgesehenen Hilfsantriebseinrichtung (26) in die Drehrichtung derart gedreht wird, dass sich infolge der mittels der Hilfsantriebseinrichtung bewirkten Drehung der Abtriebswelle (14) in die Drehrichtung der Kolben in der unteren Hälfte seines Kolbenhubs befindet, woraufhin zum Starten der Verbrennungskraftmaschine (10) der Kraftstoff zuerst in den Startzylinder direkt eingespritzt wird.

Verfahren zum Starten einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs sowie Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftwagens, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Kraftwagen.

Die DE 10 2009 001 317 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Starten eines Verbrennungsmotors, wobei ein Energiespeicher vorgesehen ist, der die restliche Rotationsenergie des Verbrennungsmotors beim Abschalten speichert und beim erneuten Speichern zum Drehen der Kurbelwelle in die entgegengesetzte Richtung freigibt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Starten einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs sowie ein Kraftfahrzeug zu schaffen, sodass die Verbrennungskraftmaschine auf besonders vorteilhafte Weise, insbesondere per Direktstart, gestartet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten einer als Hubkolbenmaschine ausgebildeten Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines beispielsweise als Personenkraftwagen ausgebildeten Kraftwagens. Die Verbrennungskraftmaschine wird auch als Brennkraftmaschine, Motor oder Verbrennungsmotor bezeichnet. Bei dem Verfahren wird die zunächst deaktivierte Verbrennungskraftmaschine, deren Abtriebswelle sich in einem beispielsweise auf das

Starten der Verbrennungskraftmaschine folgenden beziehungsweise aus dem Starten resultierenden, befeuerten Betrieb zum Antreiben des Kraftfahrzeugs in eine Drehrichtung relativ zu einem Gehäuseelement der Verbrennungskraftmaschine dreht, der Direktstart gestartet. Mit anderen Worten, das Kraftfahrzeug weist in seinem vollständig hergestellten Zustand die Verbrennungskraftmaschine auf, die die beispielsweise als Kurbelwelle ausgebildete Abtriebswelle aufweist. Außerdem weist die Verbrennungskraftmaschine das genannte Gehäuseelement auf, welches beispielsweise ein Zylindergehäuse, insbesondere ein Zylinderkurbelgehäuse, ist. Ist die Verbrennungskraftmaschine deaktiviert, so laufen in der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere in ihren Brennräumen, keine Verbrennungsvorgänge ab, welche die Abtriebswelle antreiben könnten, und die Abtriebswelle steht still, wenn die Verbrennungskraftmaschine deaktiviert ist. Mit anderen Worten befindet sich die Abtriebswelle in ihrem Stillstand, wenn die Verbrennungskraftmaschine deaktiviert ist. Vorzugsweise weist die Verbrennungskraftmaschine mehrere Brennräume auf. Während des zuvor genannten, befeuerten Betriebs der Verbrennungskraftmaschine laufen in der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere in dem Brennraum, Verbrennungsvorgänge ab, durch welche die Kurbelwelle angetrieben und dadurch relativ zu dem Gehäuseelement in die Drehrichtung gedreht wird. Diese Drehrichtung wird auch als Normaldrehrichtung oder Normalbetriebsdrehrichtung bezeichnet und ist ein normaler Drehsinn, in welchem sich die Abtriebswelle bei dem befeuerten Betrieb und bei einem Normalbetrieb der Verbrennungskraftmaschine dreht. Während des befeuerten Betriebs und somit während sich die Abtriebswelle in die Drehrichtung relativ zu dem Gehäuseelement dreht, kann die Verbrennungskraftmaschine über die Abtriebswelle Drehmomente zum Antreiben des Kraftfahrzeugs bereitstellen. Unter dem Starten, insbesondere unter dem Direktstart, ist zu verstehen, dass die zunächst deaktivierte Verbrennungskraftmaschine gestartet und somit aktiviert ist, das heißt aus ihrem deaktivierten Zustand in ihren aktivierten Zustand beziehungsweise in ihren befeuerten Betrieb überführt wird. Insbesondere ist unter dem Starten, insbesondere unter dem Direktstart, zu verstehen, dass die zunächst stillstehende beziehungsweise sich in ihrem Stillstand befindenden Abtriebswelle aus ihrem Stillstand heraus beschleunigt beziehungsweise angetrieben und somit in Drehung versetzt wird, sodass in Folge des Startens in dem Brennraum beziehungsweise in den Brennräumen der Verbrennungskraftmaschine Verbrennungsvorgänge ablaufen, durch welche die Abtriebswelle angetrieben und dadurch in die Drehrichtung relativ zu dem Gehäuseelement gedreht wird.

Unter dem Direktstart ist insbesondere zu verstehen, dass die Abtriebswelle aus ihrem Stillstand heraus nicht mittels einer zusätzlich zur Verbrennungskraftmaschine vorgesehenen Antriebseinrichtung wie beispielsweise einer elektrischen Maschine auf eine mehrere hundert Umdrehungen pro Minute betragende Startdrehzahl geschleppt und dabei in die Drehrichtung gedreht wird, sondern bei dem Direktstart wird ein beispielsweise flüssiger oder aber gasförmige Kraftstoff zuerst in einen Startzylinder der Verbrennungskraftmaschine direkt eingespritzt, wobei beispielsweise bei dem Direktstart die Abtriebswelle ausschließlich durch in der Verbrennungskraftmaschine beziehungsweise in ihren Brennräumen stattfindende Verbrennungen auf eine Drehzahl von mehreren hundert Umdrehungen pro Minute gebracht wird. Unter dem Startzylinder der Verbrennungskraftmaschine ist ein solcher Zylinder zu verstehen, in welchem bezogen auf alle Zylinder der Verbrennungskraftmaschine bei dem Direktstart der Kraftstoff zuerst eingespritzt wird. Erst nach diesem Einspritzen des Kraftstoffs in den Startzylinder wird der Kraftstoff auch in den wenigstens einen weiteren Zylinder der Verbrennungskraftmaschine direkt eingespritzt. Somit ist der zuvor genannte Brennraum beziehungsweise einer der zuvor genannten Brennräume der Verbrennungskraftmaschine teilweise durch den Startzylinder gebildet beziehungsweise begrenzt. Im Hinblick auf die mehreren Brennräume und die mehreren Brennraumzylinder ist es vorgesehen, dass die Zylinder jeweils einen der Brennräume teilweise begrenzen beziehungsweise bilden.

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass sich das Starten beziehungsweise der Direktstart des erfindungsgemäßen Verfahrens unmittelbar beziehungsweise direkt an eine auch als Abstellen oder Ausschalten bezeichnete Deaktivierung der zunächst aktivierten Verbrennungskraftmaschine anschließt. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass zwischen dem Abstellen der Verbrennungskraftmaschine und dem zeitlich darauffolgenden Starten der Verbrennungskraftmaschine ein weiteres Starten oder Abstellen der Verbrennungskraftmaschine unterbleibt. Unter dem Deaktivieren beziehungsweise Abstellen der Verbrennungskraftmaschine ist insbesondere zu verstehen, dass die zunächst aktivierte und sich somit in ihrem befeuerten Betrieb befindende Verbrennungskraftmaschine deaktiviert, das heißt abgestellt wird, wodurch in der Verbrennungskraftmaschine ablaufende Verbrennungsvorgänge zum Antreiben der Abtriebswelle beendet werden. Hieraus resultiert ein so genannter Auslauf der Abtriebswelle, die sich im Rahmen ihres Auslaufes nach dem Beenden der Verbrennungsvorgänge insbesondere aufgrund ihrer Trägheit noch weiter in die Drehrichtung relativ zu dem Gehäuseelement dreht, bis die Abtriebswelle schließlich ihren Stillstand erreicht. Somit endet beispielsweise der Auslauf beziehungsweise das

Auslaufen der Abtriebswelle mit Erreichen des Stillstands der Abtriebswelle. Dabei ist unter dem Merkmal, dass das Starten der Verbrennungskraftmaschine unmittelbar auf das Abstellen folgt, insbesondere zu verstehen, dass zwischen dem Erreichen des Stillstands der Abtriebswelle und dem Starten der Verbrennungskraftmaschine ein weiteres Starten der Verbrennungskraftmaschine unterbleibt.

Um nun die zunächst deaktivierte Verbrennungskraftmaschine insbesondere nach dem dem Starten vorweggehenden Abstellen und insbesondere nachdem die Abtriebswelle in Folge des dem Starten vorweggehenden Abstellens ihren Stillstand erreicht hat, besonders vorteilhaft per Direktstart starten zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass wenn vor dem Direktstart und somit nach dem Abstellen beziehungsweise nachdem die Abtriebswelle in Folge des dem Starten vorweggehenden Abstellens ihren Stillstand erreicht hat und während die Abtriebswelle noch stillsteht, das heißt während sich die Abtriebswelle noch in ihrem dem Starten vorweggehenden resultierenden Stillstand befindet, ermittelt wird, dass sich ein Kolben, welcher translatorisch bewegbar in dem Startzylinder angeordnet ist, in den bei dem Direktstart der Kraftstoff zuerst eingespritzt wird, in der oberen Hälfte oder in der Mitte seines Kolbenhubs befindet, die zunächst stillstehende Abtriebswelle aus deren Stillstand heraus mittels einer zusätzlich zu der Verbrennungskraftmaschine vorgesehenen und auch als Hilfsantrieb bezeichneten Hilfsantriebseinrichtung in die Drehrichtung, das heißt in den normalen Drehsinn derart beziehungsweise soweit gedreht wird, dass sich in Folge der mittels der Hilfsantriebseinrichtung bewirkten Drehung der Abtriebswelle der Kolben in der unteren Hälfte seines Kolbenhubs befindet, woraufhin zum Starten der Verbrennungskraftmaschine der Kraftstoff zuerst in den Startzylinder direkt eingespritzt wird. Mit anderen Worten wird, nachdem der Kolben durch mittels der Hilfsantriebseinrichtung bewirktes Drehen der Abtriebswelle in die untere Hälfte des Kolbenhubs bewegt wurde und während sich der Kolben in der unteren Hälfte befindet, insbesondere in der unteren Hälfte stillsteht, der Kraftstoff bei dem Direktstart zuerst in den Startzylinder direkt eingespritzt, um dadurch den Direktstart durchzuführen, das heißt die Verbrennungskraftmaschine mittels des Direktstarts zu starten.

Unter dem Kolbenhub, der oberen Hälfte und der unteren Hälfte sowie der Mitte des Kolbenhubs ist insbesondere Folgendes zu verstehen: Der in dem Startzylinder angeordnete und somit auch als Startkolben bezeichnete Kolben ist translatorisch bewegbar in dem Startzylinder aufgenommen und kann sich somit in dem Startzylinder und beispielsweise relativ zu dem Gehäuseelement zwischen einem unteren Totpunkt und einem oberen Totpunkt translatorisch bewegen. Auf seinem Weg aus seinem

unteren Totpunkt in seinen oberen Totpunkt führt der Kolben seinen einfach auch als Hub bezeichneten Kolbenhub aus. Der Kolbenhub ist somit eine beziehungsweise die Strecke von dem unteren Totpunkt zu dem oberen Totpunkt beziehungsweise umgekehrt, wobei die Strecke parallel zur Längserstreckungsrichtung des Zylinders beziehungsweise der Mittelachse des Zylinders verläuft. Die Mitte des Kolbenhubs ist nun die Mitte der genannten Strecke, sodass sich die untere Hälfte des Kolbenhubs von einschließlich dem unteren Totpunkt bis zu einschließlich der Mitte erstreckt. Demzufolge erstreckt sich die obere Hälfte des Kolbenhubs von einschließlich der Mitte bis zu einschließlich dem oberen Totpunkt. Unter dem Merkmal, das sich der Kolben in der Mitte des Kolbenhubs befindet, kann somit verstanden werden, dass der Kolben ausgehend von seinem oberen Totpunkt oder ausgehend von seinem unteren Totpunkt genau die Hälfte der Strecke beziehungsweise die Hälfte des Kolbenhubs zurückgelegt hat. Befindet sich der Kolben in der oberen Hälfte des Kolbenhubs, so nimmt der Kolben eine erste Kolbenstellung ein, welche auch als erste Zwischenstellung bezeichnet wird und zwischen der Mitte des Kolbenhubs und dem oberen Totpunkt liegt oder der obere Totpunkt ist. Befindet sich der Kolben in der unteren Hälfte seines Kolbenhubs, so nimmt der Kolben eine zweite Kolbenstellung ein, welche auch als zweite Zwischenstellung bezeichnet wird und zwischen der Mitte des Kolbenhubs und dem unteren Totpunkt liegt oder der untere Totpunkt ist. Die obere Hälfte des Kolbenhubs wird auch als erste Hälfte bezeichnet und die untere Hälfte des Kolbenhubs wird auch als zweite Hälfte bezeichnet. Die vorherigen und folgenden Ausführungen können dabei ohne weiteres auf jedwede Bauform einer Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine übertragen werden. Insbesondere können die folgenden und vorherigen Ausführungen sowohl auf Verbrennungsmotoren in Reihen-Bauweise als auch auf Verbrennungsmotoren in V-Bauweise und in Boxer-Bauweise übertragen werden.

Der Erfindung liegen insbesondere folgende Erkenntnisse zugrunde: Die Abtriebswelle kann in Folge des Abstellens derart auslaufen, dass die Abtriebswelle in ihrem aus dem Auslaufen resultierenden Stillstand eine solche Drehstellung, das heißt einen solchen Kurbelwinkel aufweist oder einnimmt, dass sich der Kolben in dem Startzylinder in der oberen Hälfte seines Kolbenhubs oder in der Mitte des Kolbenhubs befindet. Dann kann in dem Startzylinder beziehungsweise in dem durch den Startzylinder und durch den im Startzylinder angeordneten Kolben jeweils teilweise begrenzten Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eine nur geringe Luftmenge beziehungsweise ein nur geringes Luftvolumen aufgenommen werden, welches die Hälfte oder weniger als die Hälfte des maximal möglichen Luftvolumens beträgt. Das maximal mögliche Luftvolumen

ist beispielsweise dann in dem Startzylinder aufnehmbar, wenn sich der in dem Startzylinder aufgenommene Kolben in seinem unteren Totpunkt befindet.

Ist in dem Startzylinder nur eine geringe Luftmenge beziehungsweise nur ein geringes Luftvolumen aufgenommen, so kann in dem Startzylinder eine nur geringe Menge des Kraftstoffs verbrannt werden, oder dass es zu übermäßigen unerwünschten Emissionen kommt. Durch Einspritzen des Kraftstoffs in den Startzylinder wird in dem Startzylinder ein auch als Gemisch bezeichnetes Kraftstoff-Luft-Gemisch gebildet, welches die in dem Startzylinder aufgenommene Luft und den Kraftstoff umfasst, welcher in den Startzylinder direkt eingespritzt wird. Bei dem Direktstart beziehungsweise zum Durchführen des Direktstarts und somit zum Starten der Verbrennungskraftmaschine wird das Gemisch gezündet. Ist nun in dem Startzylinder eine nur geringe Luftmenge aufgenommen, sodass eine nur geringe Menge des Kraftstoffs in den Startzylinder eingebracht werden kann, so kann insbesondere dann, wenn die Verbrennungskraftmaschine eine geringe Temperatur aufweist, eine durch die Zündung des Gemisches freigesetzte Energie gegebenenfalls nicht ausreichen, um dann, wenn die Verbrennungskraftmaschine sehr kalt ist und dementsprechend eine nur geringe Temperatur ausreicht, eine aus der geringen Temperatur resultierende, erhöhte Reibung zu überwinden und eine Luftmenge in einem weiteren, zu befeuernden Zylinder soweit zu verdichten, dass dieser weitere Zylinder beziehungsweise ein weiterer, an dem weiteren Zylinder angeordneter Kolben seinen oberen Zündtotpunkt (ZOT) durchlaufen kann. Daher kann gegebenenfalls der weitere Zylinder nicht gezündet werden, und es kann zu einem Fehlstart kommen. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass der Direktstart keinen Erfolg hat und nicht zum Starten der Verbrennungskraftmaschine führt. Ein erneuter Direktstart ist dann gegebenenfalls unmöglich, da sich dann in dem Startzylinder, welcher auch als erster Zylinder bezeichnet wird, keine Luft mehr, sondern Abgas befindet, welches aus der Zündung und Verbrennung des Gemisches in dem Startzylinder resultiert.

Die zuvor genannten Probleme und Nachteile können nun durch die Erfindung vermieden werden. Die Verbrennungskraftmaschine ist mit der Hilfsantriebseinrichtung ausgestattet, welche die Abtriebswelle nach dem auch als Stopp oder Motorstopp bezeichneten Abschalten, das heißt nachdem die Abtriebswelle ihren Stillstand erreicht hat, im normalen Drehsinn weiterdreht, wodurch der Kolben in die untere Hälfte des Kolbenhubs und dabei beispielsweise in die zweite Zwischenstellung bewegt wird. Somit steht der Kolben nach dem Motorstopp in der unteren Hälfte des Kolbenhubs beziehungsweise in der zweiten, vorzugsweise von dem unteren Totpunkt

unterschiedlichen Zwischenstellung und somit in der Nähe seines unteren Totpunkts. Dem Startzylinder zugeordnete Gaswechselventile, insbesondere alle dem Startzylinder zugeordneten Gaswechselventile, sind dabei geschlossen. Jedoch kann es beispielsweise in einer ersten kurzen Zeitspanne des Motorstopps und/oder nach dem Motorstopp zu einem beispielsweise leakagebedingten Druckausgleich zwischen dem Startzylinder und einer Umgebung der Verbrennungskraftmaschine kommen, insbesondere über die Gaswechselventile. Hierdurch füllt sich der Startzylinder mit Luft, insbesondere solange, bis in dem Startzylinder der gleiche Druck wie in der Umgebung herrscht. Der Druck wird auch als Umgebungsdruck bezeichnet. Da sich dabei der Kolben in dem Startzylinder in der unteren Hälfte des Kolbenhubs beziehungsweise in der zweiten Zwischenstellung befindet, kann im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen eine deutlich größere Luftmenge in dem Startzylinder aufgenommen werden, sodass im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen eine deutlich größere Kraftstoffmenge in den Startzylinder direkt eingespritzt und in der Folge gezündet und verbrannt werden kann. Dadurch kann der oben genannte, weitere Zylinder beziehungsweise der weitere Kolben mit besonders hoher Sicherheit seinen oberen Zündtotpunkt erreichen und insbesondere Überwinden, sodass durch das erfindungsgemäße Verfahren die Verbrennungskraftmaschine besonders sicher gestartet werden kann.

Die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Hilfsantriebseinrichtung unterscheidet sich insbesondere dadurch von einem herkömmlichen Starter, dass die Hilfsantriebseinrichtung die Abtriebswelle nicht auf mehrere 100 Umdrehungen pro Minute beschleunigt.

Um das erfindungsgemäße Verfahren auf besonders einfache, kosten- und gewichtsgünstige Weise durchzuführen, ist es bei einer Ausführungsform vorgesehen, dass bei dem mittels der Hilfsantriebseinrichtung bewirkten Drehen der Abtriebswelle in die Drehrichtung und bei dem daraus resultierenden Bewegen des Kolbens in die zweite Zwischenstellung eine durch die Hilfsantriebseinrichtung bewirkte, vollständige Umdrehung der Abtriebswelle unterbleibt. Vorzugsweise dreht die Hilfsantriebseinrichtung die Abtriebswelle um höchstens 359 Grad, insbesondere um höchstens 269 Grad. Dadurch kann die Hilfsantriebseinrichtung gegenüber herkömmlichen Startern beziehungsweise Anlassern wesentlich kosten-, bauraum- und gewichtsgünstiger ausgestaltet werden. Dabei wird im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens das Starten insofern per Direktstart durchgeführt, als dass die Abtriebswelle nicht mittels der Hilfsantriebseinrichtung ausgehend von ihrem Stillstand auf mehrere 100 Umdrehungen pro Minute hochgeschleppt wird, sondern die Hilfsantriebseinrichtung

bewirkt weniger als eine vollständige Umdrehung der Abtriebswelle in die Drehrichtung, bis der Kolben die untere Hälfte des Kolbenhubs beziehungsweise die zweite Zwischenstellung erreicht, woraufhin ein weiteres, durch die Hilfsantriebseinrichtung bewirktes Drehen der Abtriebswelle in die Drehrichtung unterbleibt. Damit wird die Verbrennungskraftmaschine gestartet und die Abtriebswelle wird dann ausschließlich durch in der Verbrennungskraftmaschine ablaufende Verbrennungen in die Drehrichtung gedreht.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Abtriebswelle mittels der Hilfsantriebseinrichtung in die Drehrichtung derart gedreht wird, dass sich infolge der mittels der Hilfsantriebseinrichtung bewirkten Drehung der Abtriebswelle in die Drehrichtung der Kolben in der unteren Hälfte und in einer von seinem unteren Totpunkt unterschiedlichen Stellung befindet, woraufhin zum Starten der Verbrennungskraftmaschine der Kraftstoff zuerst in den Zylinder direkt eingespritzt wird. Somit ist vorzugsweise die zuvor genannte, zweite Zwischenstellung eine von dem unteren Totpunkt unterschiedliche Stellung des Kolbens in dem Startzylinder. Dadurch kann die Verbrennungskraftmaschine besonders vorteilhaft per Direktstart gestartet werden, nachdem der Kolben durch Drehen der Abtriebswelle in die Drehrichtung in die Stellung bewegt wurde. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, dass die von dem unteren Totpunkt unterschiedliche Stellung, insbesondere zweite Zwischenstellung, des Kolbens eine solche Stellung des Kolbens ist, dass eine translatorische Bewegung des Kolbens aus der von dem unteren Totpunkt unterschiedlichen Stellung des Kolbens in den unteren Totpunkt des Kolbens zu einer Drehung der Abtriebswelle in die Drehrichtung führt. Dadurch kann auf besonders vorteilhaft Weise aus der Zündung und Verbrennung des Gemisches ein Antreiben und somit ein Drehen der Abtriebswelle in die Drehrichtung resultieren, sodass die Verbrennungskraftmaschine besonders vorteilhaft per Direktstart gestartet werden kann.

Um die Verbrennungskraftmaschine per Direktstart besonders sicher starten zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass zeitlich vor und/oder während der Kraftstoff bei dem Direktstart zuerst in den Startzylinder eingespritzt wird, und somit nachdem der Kolben durch mittels der Hilfsantriebseinrichtung bewirktes und in die Drehrichtung erfolgendes Drehen der Abtriebswelle in die genannte Stellung beziehungsweise in die zweite Zwischenstellung bewegt wurde, die Abtriebswelle mittels der Hilfsantriebseinrichtung in eine der Drehrichtung entgegengesetzte, zweite Drehrichtung gedreht wird, wodurch der Kolben aus der Stellung in Richtung seines oberen Totpunkts bewegt wird. Durch dieses Drehen der Abtriebswelle entgegen der

ersten Drehrichtung wird die im Startzylinder aufgenommene Luft mittels des in dem Startzylinder aufgenommenen Kolbens komprimiert beziehungsweise verdichtet, sodass eine besondere vorteilhafte Zündung des Gemisches in dem Startzylinder gewährleistet werden kann.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn bei dem mittels der Hilfsantriebseinrichtung bewirkten Drehen der Abtriebswelle in die zweite Drehrichtung eine vollständige Umdrehung der Abtriebswelle unterbleibt. Mit anderen Worten ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Hilfsantriebseinrichtung die Abtriebswelle höchstens 197 Grad in die zweite Drehrichtung dreht. Dadurch können die Kosten, der Bauraumbedarf und das Gewicht besonders gering gehalten werden, und die Verbrennungskraftmaschine kann mittels des eigentlichen Direktstarts gestartet werden, ohne dass die Abtriebswelle aus ihrem Stillstand heraus mittels eines Starters auf mehrere 100 Umdrehungen pro Minuten hochgeschleppt wird.

Um die Abtriebswelle besonders bedarfsgerecht und präzise drehen und somit den Kolben besonders bedarfsgerecht und präzise in die Stellung beziehungsweise in die Zwischenstellung bewegen zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass als die Hilfsantriebseinrichtung ein Elektromotor verwendet wird.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Abtriebswelle mittels der Hilfsantriebseinrichtung in Abhängigkeit von wenigstens einer Drehstellung der Abtriebswelle gedreht wird, deren Drehstellung mittels eines Sensors erfasst wird. Dadurch kann die Abtriebswelle besonders präzise beispielsweise in eine vorgebbare oder vorgegebenen Drehstellung gedreht werden, aus welcher die genannte Stellung beziehungsweise Zwischenstellung des Kolbens resultiert.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildetes Kraftfahrzeug, welches zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildet ist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

Beispielsweise weist das Kraftfahrzeug die Verbrennungskraftmaschine, die Hilfsantriebseinrichtung und eine auch als Steuergerät bezeichnete elektronische

Recheneinrichtung auf, welche dazu ausgebildet ist, die Hilfsantriebseinrichtung und die Verbrennungskraftmaschine derart anzusteuern, insbesondere derart zu regeln oder zu steuern, dass das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung durchgeführt wird. Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in der einzigen Figur alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Zeichnung zeigt in der einzigen Fig. eine schematische Seitenansicht einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, dessen Verbrennungskraftmaschine mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens gestartet wird.

Die einzige Fig. zeigt in einer schematischen Seitenansicht eine als Hubkolbenmaschine ausgebildete und auch als Verbrennungsmotor, Motor oder Brennkraftmaschine bezeichnete Verbrennungskraftmaschine 10 eines Kraftfahrzeugs. Dies bedeutet, dass das vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildete Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand die Verbrennungskraftmaschine 10 aufweist und mittels der Verbrennungskraftmaschine 10 angetrieben werden kann. Hierzu umfasst die Verbrennungskraftmaschine 10 ein Gehäuseelement 12, welches ein Zylindergehäuse, insbesondere ein Zylinderkurbelgehäuse, sein kann. Außerdem umfasst die Verbrennungskraftmaschine 10 eine als Kurbelwelle ausgebildete Abtriebswelle 14, welche um eine Drehachse 16 relativ zu dem Gehäuseelement 12 drehbar an dem Gehäuseelement 12 gelagert ist. Das Gehäuseelement 12 weist mehrere Zylinder auf, welche jeweils teilweise einen jeweiligen Brennraum der Verbrennungskraftmaschine 10 begrenzen. In dem jeweiligen Zylinder ist ein jeweiliger Kolben translatorisch bewegbar aufgenommen. Außerdem weist die Verbrennungskraftmaschine 10 ein beispielsweise als Zylinderkopf ausgebildetes, weiteres Gehäuseelement 19 auf, welches je Zylinder ein Brennraumdach aufweist beziehungsweise bildet. Der jeweilige Brennraum ist dabei teilweise durch den jeweiligen Zylinder, teilweise durch den jeweiligen, in dem jeweiligen Zylinder translatorisch bewegbar aufgenommenen Kolben und teilweise durch das zugehörige Brennraumdach begrenzt beziehungsweise gebildet.

Die translatorisch bewegbar in den Zylindern aufgenommenen Kolben sind über jeweilige Pleuel gelenkig mit der Abtriebswelle 14 verbunden, sodass die jeweilige, relativ zu dem Gehäuseelement 12 erfolgende, translatorische Bewegung des jeweiligen Kolbens in eine um die Drehachse 16 relativ zu dem Gehäuseelement 12 erfolgende Drehung der Abtriebswelle 14 umwandelbar ist beziehungsweise umgewandelt ist. Während eines befeuerten Betriebs laufen in dem jeweiligen Brennraum und somit in dem jeweiligen Zylinder Verbrennungsvorgänge ab, in deren Rahmen jeweils ein einfach auch als Gemisch bezeichnetes Kraftstoff-Luft-Gemisch verbrannt wird. Hieraus resultiert Abgas, welches aus dem jeweiligen Brennraum ausströmen und in eine Abgasanlage 18 der Verbrennungskraftmaschine 10 einströmen und in der Folge die Abgasanlage 18 durchströmen kann.

Die Kolben werden beispielsweise mittels eines Schmiermittels, insbesondere mittels eines Öls, geschmiert, welches sich insbesondere nach dem Schmieren der Kolben in einer Ölwanne 20 der Verbrennungskraftmaschine 10 sammeln kann. Dabei weist die Verbrennungskraftmaschine 10 einen einfach auch als Sensor bezeichneten Temperatursensor 22 auf, mittels welchem eine Temperatur des Schmiermittels, insbesondere in der Ölwanne 20, erfassbar ist, beziehungsweise erfasst wird. Außerdem ist eine auch als Steuergerät oder Motorsteuergerät bezeichnete, elektronische Recheneinrichtung 24 vorgesehen, mittels welcher die Verbrennungskraftmaschine 10 betrieben, insbesondere gesteuert oder geregelt wird.

Der befeuerte Betrieb ist zum Antreiben des Kraftfahrzeugs ausgebildet, da die Verbrennungskraftmaschine 10 während ihres befeuerten Betriebs über die Abtriebswelle 14 wenigstens ein Drehmoment bereitstellt, mittels welchem das Kraftfahrzeug antreibbar ist beziehungsweise angetrieben wird. Während des zum Antreiben des Kraftfahrzeugs vorgesehenen beziehungsweise ausgebildeten, befeuerten Betriebs der Verbrennungskraftmaschine 10 dreht sich die Abtriebswelle 14 um die Drehachse 16 relativ zu dem Gehäuseelement 12 in eine Drehrichtung, welche auch als erste Drehrichtung oder als normaler Drehsinn bezeichnet wird.

Im Folgenden wird anhand der Fig. ein Verfahren zum Starten der zunächst deaktivierten Verbrennungskraftmaschine 10 erläutert. Wie im Folgenden noch genauer erläutert wird, wird genau einer der mehreren Zylinder der Verbrennungskraftmaschine 10 als Startzylinder bezeichnet. Bei dem Verfahren wird die zunächst deaktivierte Verbrennungskraftmaschine 10 per Direktstart gestartet. Bei dem Direktstart wird ein beispielsweise flüssiger oder aber gasförmiger Kraftstoff bezogen auf alle Zylinder der

Verbrennungskraftmaschine 10 zuerst in den Startzylinder eingebracht und hierzu direkt eingespritzt. Erst nach Einspritzen des Kraftstoffs in den Startzylinder wird der Kraftstoff auch in die anderen oder den anderen Zylinder der Verbrennungskraftmaschine 10 eingebracht und dabei direkt eingespritzt. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass bei dem Direktstart der Kraftstoff in den Startzylinder eingespritzt wird, während ein Drehen der Abtriebswelle 14 in die Drehrichtung unterbleibt. Durch bei einem Direktstart erfolgreiches, direktes Einspritzen des Kraftstoffs in den Startzylinder wird in dem Startzylinder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch aus dem in dem Startzylinder eingespritzten Kraftstoff und aus Luft gebildet, die sich in dem Startzylinder befindet.

Um nun den Direktstart besonders vorteilhaft und sicher durchführen zu können, wird, wenn vor dem Direktstart und während die Abtriebswelle 14 stillsteht, ermittelt, dass sich der translatorisch bewegbar in dem Startzylinder angeordnete Kolben in der oberen Hälfte oder in der Mitte seines Kolbenhubs befindet, die zunächst stillstehende Abtriebswelle aus dem Stillstand heraus mittels einer zusätzlich zu der Verbrennungskraftmaschine vorgesehenen und beispielsweise als Elektromotor ausgebildeten Hilfsantriebseinrichtung 26 in die Drehrichtung (normaler Drehsinn) derart beziehungsweise so weit gedreht, dass sich in Folge der mittels der Hilfsantriebseinrichtung 26 bewirkten und in die Drehrichtung erfolgenden Drehung der Abtriebswelle 14 der in dem Startzylinder angeordnete Kolben in der unteren Hälfte seines Kolbenhubs befindet, woraufhin zum Starten der Verbrennungskraftmaschine 10 der Kraftstoff zuerst in den Startzylinder direkt eingespritzt wird. Dadurch, dass die Kolben über die Pleuel gelenkig mit der Abtriebswelle 14 verbunden sind, führt ein relativ zu dem Gehäuseelement 12 um die Drehachse 16 erfolgreiches Drehen der Abtriebswelle 14 dazu, dass die Kolben in den Zylindern translatorisch relativ zu dem Gehäuseelement 12 bewegt werden. Dies wird bei dem Verfahren genutzt, indem die Abtriebswelle 14 mittels der Hilfsantriebseinrichtung 26 so gedreht wird, dass der in dem Startzylinder aufgenommene und auch als Startkolben bezeichnete Kolben in eine Zwischenstellung kommt, welche zwischen dem unteren Totpunkt und der Mitte des Kolbenhubs des Startkolbens liegt und somit vorzugsweise eine von dem unteren Totpunkt unterschiedliche Stellung des Startkolbens ist.

Aus der Fig. ist erkennbar, dass die auch als Hilfsantrieb bezeichnete Hilfsantriebseinrichtung 26 an einem insbesondere vorderen Ende der Abtriebswelle 14 angeordnet ist. Der Hilfsantrieb ist ausreichend dimensioniert, um die Abtriebswelle 14 in eine gewünschte und beispielsweise vorgebbare oder vorgegebene Position zu drehen. Die Position wird auch als Drehstellung oder Kurbelwinkel bezeichnet und bewirkt, dass sich der Startkolben infolge des in die Drehrichtung erfolgenden Drehens der

Abtriebswelle 14, in der Zwischenstellung befindet. Dabei ist ein beispielsweise als Drehwinkelsensor ausgebildeter Sensor 28 vorgesehen, mittels welchem eine Winkellage und somit die Drehstellung der Abtriebswelle 14 erfassbar ist beziehungsweise erfasst wird. Dabei wird der Abtriebswelle 14 mittels der Hilfsantriebseinrichtung 26 in Abhängigkeit von der mittels des Sensors 28 erfassten Drehstellung betrieben, insbesondere derart, dass die Hilfsantriebseinrichtung 26 die Abtriebswelle 14 solange in die Drehrichtung um die Drehachse 16 relativ zu dem Gehäuseelement 12 dreht, bis die Abtriebswelle 14 in eine solche Drehstellung kommt, aus welcher resultiert, dass sich der Startkolben in der Zwischenstellung beziehungsweise in der unteren Hälfte seines Kolbenhubs befindet.

Wird beispielsweise die zunächst aktivierte Verbrennungskraftmaschine 10 deaktiviert, das heißt abgeschaltet, so läuft die Abtriebswelle 14 aus, die im Rahmen ihres Auslaufs oder Auslaufens in ihren Stillstand kommt. Das Abschalten der Verbrennungskraftmaschine 10, insbesondere das Erreichen des Stillstands der Abtriebswelle wird auch als Motorstopp bezeichnet. Beispielsweise unmittelbar nach dem Motorstopp erfasst beziehungsweise ermittelt der Sensor 28 eine Stoppstellung der Abtriebswelle 14. Unter der Stoppstellung ist eine Drehstellung der Abtriebswelle 14 zu verstehen, wobei die Abtriebswelle 14 in ihrem Stillstand die Stoppstellung einnimmt beziehungsweise sich in ihrem Stillstand in der Stoppstellung befindet. Der Sensor 28 stellt beispielsweise ein die Stoppstellung charakterisierendes, insbesondere elektrisches, Signal bereit, welches von der elektronischen Recheneinrichtung 24 empfangen wird. In Abhängigkeit von dem empfangenen Signal und insbesondere in Abhängigkeit von der erfassten beziehungsweise ermittelten Stoppstellung ermittelt die elektronische Recheneinrichtung 24, ob sich der Startkolben in der oberen Hälfte seines Kolbenhubs befindet. Mit anderen Worten ermittelt die elektronische Recheneinrichtung 24, ob die Stoppstellung zu einer solchen Stellung des Startkolbens führt, dass sich der Startkolben in der oberen Hälfte eines Kolbenhubs befindet. Wird mittels der elektronischen Recheneinrichtung 24 ermittelt, dass sich der Startkolben in der oberen Hälfte seines Kolbenhubs befindet, so wird die Abtriebswelle 14 mittels der Hilfsantriebseinrichtung 26 weiter in die Drehrichtung um die Drehachse 16 relativ zum Gehäuseelement 12 gedreht, bis sich der Startkolben in der unteren Hälfte seines Kolbenhubs befindet beziehungsweise bis der Startkolben in der unteren Hälfte seines Kolbenhubs zum Liegen beziehungsweise zum Stillstand kommt. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass sich der Startkolben, nachdem er durch das durch die Hilfsantriebseinrichtung 26 bewirkte Drehen der Abtriebswelle 14 in die untere Hälfte seines Kolbenhubs bewegt wurde, zumindest eine Zeitspanne in der unteren Hälfte

seines Kolbenhubs verbleibt und dabei stillsteht, wobei die Zeitspanne vorzugsweise wenigstens 5 Sekunden, insbesondere wenigstens 10 Sekunden und ganz vorzugsweise wenigstens 30 Sekunden oder mehrere Minuten, beträgt.

Dadurch, dass sich der Startkolben in der unteren Hälfte seines Kolbenhubs befindet, kann ein besonders großes Volumen des durch den Startzylinder teilweise begrenzten Brennraums realisiert werden, sodass ein besonders großes Luftvolumen beziehungsweise eine besonders große Luftmenge in dem Startzylinder aufgenommen werden kann. Dadurch kann bei dem Direktstart eine besonders große Menge des Kraftstoffs direkt in den Startzylinder eingespritzt werden, sodass eine sichere Zündung und Verbrennung in dem Startzylinder gewährleistet werden kann.

Nachdem der Startkolben in die untere Hälfte seines Kolbenhubs, das heißt in die zuvor genannte Zwischenstellung bewegt wurde, wird die Abtriebswelle 14 beispielsweise mittels der Hilfsantriebseinrichtung 26 in einer der Drehrichtung entgegengesetzte, zweite Drehrichtung um die Drehachse 16 relativ zu dem Gehäuseelement 12 gedreht und somit zurückgedreht, wodurch der Startkolben aus seiner Zwischenstellung in Richtung seines oberen Totpunkts bewegt wird, während vorzugsweise ein Einspritzen des Kraftstoffes in den Startzylinder sowie eine Zündung in dem Startzylinder unterbleibt und vorzugsweise während der Startzylinder frei von Kraftstoff ist. Hierdurch wird die im Startzylinder aufgenommene Luft verdichtet, wobei nach dem Verdichten und/oder während des Verdichtens, das heißt nachdem und/oder während der Startkolben mittels des Hilfsantriebs aus der Zwischenstellung in Richtung seines oberen Totpunkts bewegt wird, der Kraftstoff in den Startzylinder direkt eingespritzt wird und daraufhin in dem Startzylinder gezündet wird, wodurch die Verbrennungskraftmaschine 10 per Direktstart gestartet wird.

Bezugszeichenliste

10	Verbrennungskraftmaschine
12	Gehäuseelement
14	Abtriebswelle
16	Drehachse
18	Abgasanlage
19	Gehäuseelement
20	Ölwanne
22	Temperatursensor
24	elektronische Recheneinrichtung
26	Hilfsantriebseinrichtung
28	Sensor

Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten einer Verbrennungskraftmaschine (10) eines Kraftfahrzeugs, bei welchem die Verbrennungskraftmaschine (10), deren Abtriebswelle (14) sich in einem befeuerten Betrieb zum Antreiben des Kraftfahrzeugs in eine Drehrichtung dreht, per Direktstart gestartet wird, bei welchem ein Kraftstoff zuerst in einen Startzylinder der Verbrennungskraftmaschine (10) direkt eingespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass wenn vor dem Direktstart und während die Abtriebswelle (14) stillsteht ermittelt wird, dass sich ein Kolben, welcher translatorisch bewegbar in dem Startzylinder angeordnet ist, in welchen bei dem Direktstart der Kraftstoff zuerst direkt eingespritzt wird, in der oberen Hälfte oder in der Mitte seines Kolbenhubs befindet, die Abtriebswelle (14) mittels einer zusätzlich zu der Verbrennungskraftmaschine (10) vorgesehenen Hilfsantriebseinrichtung (26) in die Drehrichtung derart gedreht wird, dass sich infolge der mittels der Hilfsantriebseinrichtung bewirkten Drehung der Abtriebswelle (14) in die Drehrichtung der Kolben in der unteren Hälfte seines Kolbenhubs befindet, woraufhin zum Starten der Verbrennungskraftmaschine (10) der Kraftstoff zuerst in den Startzylinder direkt eingespritzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei dem mittels der Hilfsantriebseinrichtung (26) bewirkten Drehen der Abtriebswelle (14) in die Drehrichtung eine durch die Hilfsantriebseinrichtung (26) bewirkte, vollständige Umdrehung der Abtriebswelle (14) unterbleibt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abtriebswelle (14) mittels der Hilfsantriebseinrichtung (26) in die Drehrichtung
derart gedreht wird, dass sich infolge der mittels der Hilfsantriebseinrichtung (26)
bewirkten Drehung der Abtriebswelle (14) in die Drehrichtung der Kolben in der
unteren Hälfte und in einer von seinem unteren Totpunkt unterschiedlichen
Stellung befindet, woraufhin zum Starten der Verbrennungskraftmaschine (10) der
Kraftstoff zuerst in den Zylinder direkt eingespritzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stellung des Kolbens eine solche Stellung des Kolbens ist, dass eine
translatorische Bewegung des Kolbens aus der Stellung in den unteren Totpunkt
des Kolbens zu einer Drehung der Abtriebswelle (14) in die Drehrichtung führt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
vor und/oder während der Kraftstoff zuerst in den Startzylinder eingespritzt wird,
die Abtriebswelle (14) mittels der Hilfsantriebseinrichtung (26) in eine der
Drehrichtung entgegengesetzte, zweite Drehrichtung gedreht wird, wodurch der
Kolben aus der Stellung in Richtung seine oberen Totpunkts bewegt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei dem mittels der Hilfsantriebseinrichtung (26) bewirkten Drehen der
Abtriebswelle (14) in die zweite Drehrichtung eine vollständige Umdrehung der
Abtriebswelle (14) unterbleibt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
als die Hilfsantriebseinrichtung (26) ein Elektromotor verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Abtriebswelle (14) mittels der Hilfsantriebseinrichtung (26) in Abhängigkeit von
wenigstens einer Drehstellung der Abtriebswelle (14) gedreht wird, deren
Drehstellung mittels eines Sensors (28) erfasst wird.
9. Kraftfahrzeug, welches zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der
vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

1/1

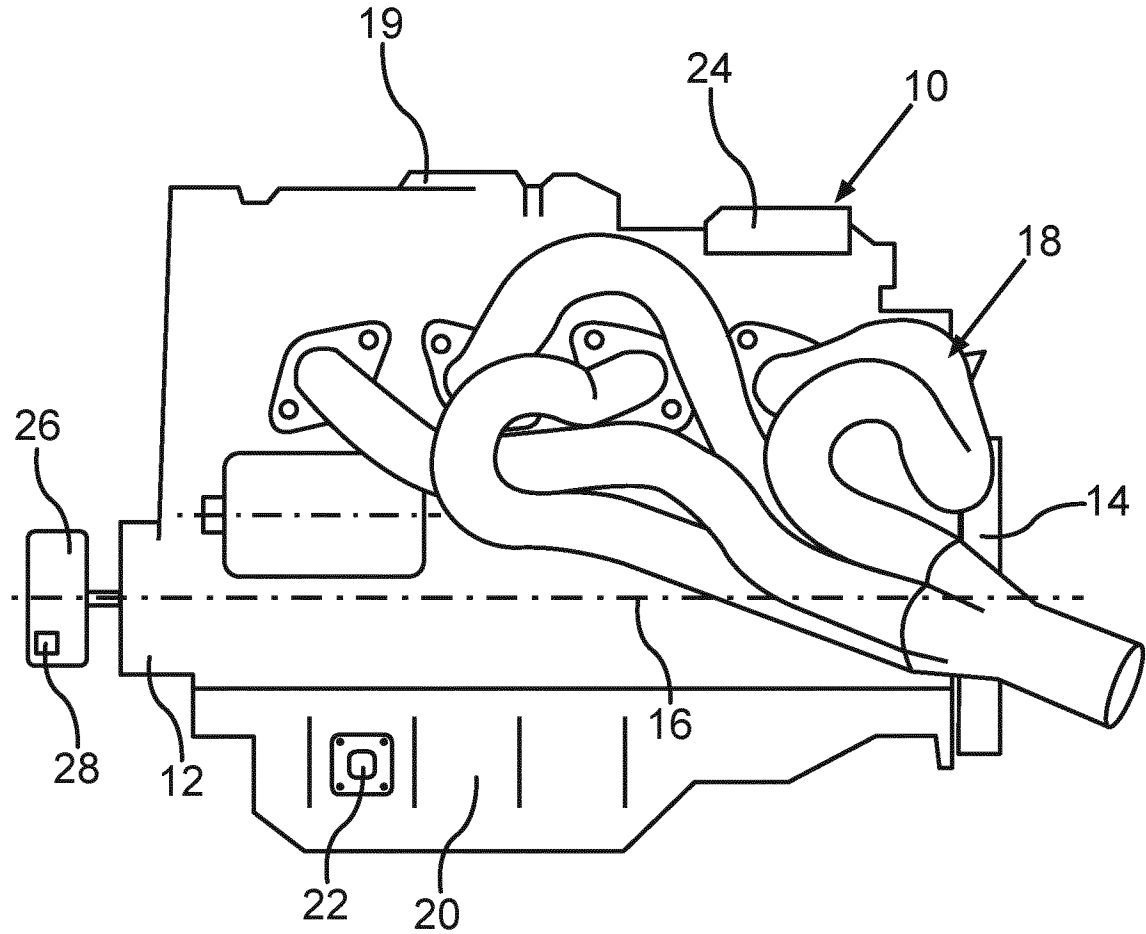


Fig.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/067054**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F02N 19/00**(2010.01)i; **F02N 99/00**(2010.01)i

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)

F02N

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	DE 102016206726 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 26 October 2017 (2017-10-26)	9
Y	paragraph [0015]; figure	1-4,7,8
A		5,6
X	DE 102006012384 A1 (IAV GMBH [DE]) 20 September 2007 (2007-09-20)	9
Y	paragraph [0015]	1-4,7,8
A		5,6
X	DE 102007058227 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 June 2009 (2009-06-10)	9
Y	paragraph [0029] - paragraph [0030]; figures 2-3	1-4,7,8
A	paragraph [0034]	5,6
X	DE 102004006337 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25 August 2005 (2005-08-25)	9
Y	paragraphs [0002], [0014]	1-4,7,8
A		5,6



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

07 September 2021

Date of mailing of the international search report

16 September 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Ulivieri, Enrico

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/067054

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102016206726	A1	26 October 2017	NONE			
DE	102006012384	A1	20 September 2007	NONE			
DE	102007058227	A1	10 June 2009	CN	101451473	A	10 June 2009
				DE	102007058227	A1	10 June 2009
				JP	2009138743	A	25 June 2009
				US	2009157285	A1	18 June 2009
DE	102004006337	A1	25 August 2005	DE	102004006337	A1	25 August 2005
				FR	2866059	A1	12 August 2005
				JP	4771709	B2	14 September 2011
				JP	2005226645	A	25 August 2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02N19/00 F02N99/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02N

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	DE 10 2016 206726 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 26. Oktober 2017 (2017-10-26) Absatz [0015]; Abbildung	9
Y		1-4,7,8
A		5,6

X	DE 10 2006 012384 A1 (IAV GMBH [DE]) 20. September 2007 (2007-09-20) Absatz [0015]	9
Y		1-4,7,8
A		5,6

X	DE 10 2007 058227 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. Juni 2009 (2009-06-10) Absatz [0029] - Absatz [0030]; Abbildungen	9
Y		1-4,7,8
A	2-3 Absatz [0034]	5,6

	-/-	



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

7. September 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/09/2021

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

Ulivieri, Enrico

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	DE 10 2004 006337 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. August 2005 (2005-08-25) Absätze [0002], [0014] -----	9 1-4,7,8 5,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/067054

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016206726 A1	26-10-2017	KEINE	
DE 102006012384 A1	20-09-2007	KEINE	
DE 102007058227 A1	10-06-2009	CN 101451473 A	10-06-2009
		DE 102007058227 A1	10-06-2009
		JP 2009138743 A	25-06-2009
		US 2009157285 A1	18-06-2009
DE 102004006337 A1	25-08-2005	DE 102004006337 A1	25-08-2005
		FR 2866059 A1	12-08-2005
		JP 4771709 B2	14-09-2011
		JP 2005226645 A	25-08-2005