

(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
08. November 2018 (08.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/202437 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02B 75/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/060129

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. April 2018 (20.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 207 464.7
04. Mai 2017 (04.05.2017) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: GUTZER, Ulrich; Bernaysstr.13, 80937 Muen-
chen (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, 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, 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,

(54) Title: CRANK DRIVE FOR A RECIPROCATING-PISTON MACHINE, AND A RECIPROCATING PISTON MACHINE WITH SUCH A CRANK DRIVE

(54) Bezeichnung: KURBELTRIEB FÜR EINE HUBKOLBENMASCHINE, SOWIE HUBKOLBENMASCHINE MIT EINEM SOLCHEN KURBELTRIEB

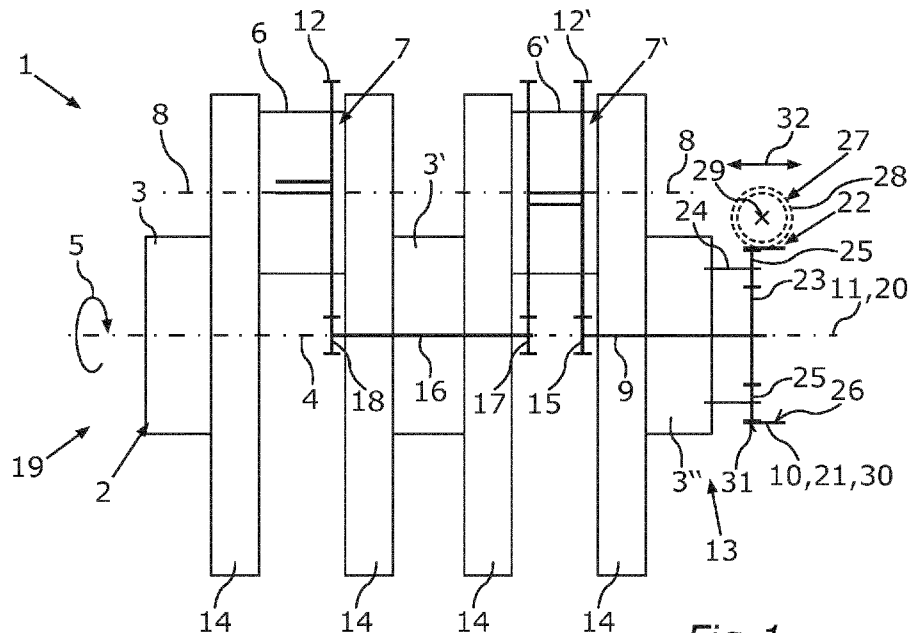


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a crank drive (1) for a reciprocating-piston machine, having a crankshaft (2) which has at least one crank pin (6), with at least one eccentric (7) which is rotatably arranged on the crank pin (6) and via which at least one connecting rod is to be rotatably mounted on the crank pin (6), by means of which connecting rod a piston which can be arranged so as to move in a translatory fashion in a cylinder, having a variable compression ratio, of the reciprocating-piston machine can be coupled in an articulated fashion to the crankshaft (2), having at least one actuator shaft (9) which is arranged coaxially with respect to the crankshaft (2), by means of which actuator shaft the eccentric (7) can be rotated relative to the crank pin (6) by driving the actuator shaft (9), as a result of which the compression ratio of the cylinder can be adjusted, and having an actuator element (10) by means of which the actuator shaft (9) can be driven, wherein the actuator element (10) is arranged at one end (13) of the crankshaft (2) and adjoins the



WO 2018/202437 A1

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 Rechenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

actuator shaft (9) in the axial direction of the crankshaft (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kurbeltrieb (1) für eine Hubkolbenmaschine, mit einer Kurbelwelle (2), welche wenigstens einen Hubzapfen (6) aufweist, mit zumindest einem drehbar auf dem Hubzapfen (6) angeordneten Exzenter (7), unter dessen Vermittlung an dem Hubzapfen (6) wenigstens ein Pleuel drehbar zu lagern ist, über welches ein translatorisch bewegbar in einem ein variables Verdichtungsverhältnis aufweisenden Zylinder der Hubkolbenmaschine anordenbarer Kolben gelenkig mit der Kurbelwelle (2) koppelbar ist, mit wenigstens einer koaxial zur Kurbelwelle (2) angeordneten Stellwelle (9), über welche durch Antreiben der Stellwelle (9) der Exzenter (7) relativ zu dem Hubzapfen (6) verdrehbar ist, wodurch das Verdichtungsverhältnis des Zylinders einstellbar ist, und mit einem Stellglied (10), mittels welchem die Stellwelle (9) antreibbar ist, wobei das Stellglied (10) an einem Ende (13) der Kurbelwelle (2) angeordnet ist und sich in axialer Richtung der Kurbelwelle (2) an diese anschließt.

Kurbeltrieb für eine Hubkolbenmaschine, sowie Hubkolbenmaschine mit einem solchen Kurbeltrieb

Die Erfindung betrifft einen Kurbeltrieb für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1, sowie eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem solchen Kurbeltrieb gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 14.

Ein solcher Kurbeltrieb für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, sowie ein Hubkolbenmaschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem solchen Kurbeltrieb sind beispielsweise bereits aus der DE 10 2011 018 166 A1 bekannt. Die Hubkolbenmaschine weist dabei wenigstens einen als Zylinder ausgebildeten Brennraum mit einem variablen Verdichtungsverhältnis und ein Kurbelgehäuse auf. Dabei umfasst der Kurbeltrieb wenigstens einen Kolben, welcher translatorisch bewegbar in dem Zylinder aufgenommen ist. Dies bedeutet, dass sich der Kolben in dem Zylinder translatorisch hin- und herbewegen kann, sodass der Kolben in dem Zylinder oszillierend bewegbar ist. Außerdem umfasst der Kurbeltrieb wenigstens ein gelenkig mit dem Kolben gekoppeltes Pleuel, welches beispielsweise über einen Kolbenbolzen gelenkig mit dem Kolben gekoppelt ist. Der Kurbeltrieb umfasst ferner eine Kurbelwelle, welche eine Abtriebswelle der beispielsweise als Verbrennungskraftmaschine ausgebildeten Hubkolbenmaschine ist. Über die Kurbelwelle kann die Hubkolbenmaschine Drehmomente, insbesondere zum Antreiben des Kraftfahrzeugs, bereitstellen. Dabei weist die Kurbelwelle wenigstens einen Hubzapfen und wenigstens einen Grundlagerzapfen auf, über welchen die Kurbelwelle an dem Kurbelgehäuse um eine Kurbelwellendrehachse relativ zu dem Kurbelgehäuse drehbar gelagert ist. Die Kurbelwellendrehachse wird auch als Kurbelwellenachse bezeichnet, wobei der Hubzapfen exzentrisch zu der Kurbelwellenachse angeordnet ist.

Der Kurbeltrieb umfasst ferner zumindest einen drehbar auf dem Hubzapfen angeordneten Exzenter, welcher somit relativ zu dem Hubzapfen drehbar ist. Unter Vermittlung des Exzenters ist das Pleuel an dem Hubzapfen drehbar gelagert, wodurch der Kolben gelenkig mit der Kurbelwelle gekoppelt ist. Durch diese gelenkige Kopplung

des Kolbens mit der Kurbelwelle werden die translatorischen Bewegungen des Kolbens in dem Zylinder in eine rotatorische Bewegung der Kurbelwelle um ihre Kurbelwellendrehachse umgewandelt.

Außerdem ist wenigstens eine koaxial zur Kurbelwelle angeordnete Stellwelle vorgesehen, über welche durch Antreiben der Stellwelle der Exzenter relativ zu dem Hubzapfen verdrehbar ist. Hierdurch ist das Verdichtungsverhältnis des Zylinders einstellbar. Des Weiteren umfasst der Kurbeltrieb ein Stellglied, welches auch als Stellelement bezeichnet wird. Dabei ist mittels des Stellglieds die Stellwelle antreibbar und in der Folge das Verdichtungsverhältnis einstellbar beziehungsweise veränderbar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Kurbeltrieb und eine Hubkolbenmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, sodass sich ein besonders vorteilhafter Betrieb der Hubkolbenmaschine realisieren lässt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Kurbeltrieb mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Hubkolbenmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft einen Kurbeltrieb für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs wie beispielsweise eines Kraftwagens. Die Hubkolbenmaschine ist vorzugsweise als Verbrennungskraftmaschine beziehungsweise als Verbrennungsmotor ausgebildet, wobei beispielsweise das insbesondere als Personenkraftwagen ausgebildete Kraftfahrzeug mittels der Hubkolbenmaschine antreibbar ist. Der Kurbeltrieb weist dabei eine Kurbelwelle auf, welche eine Abtriebswelle der Hubkolbenmaschine ist. Die Hubkolbenmaschine kann beispielsweise über die Kurbelwelle Drehmomente, insbesondere zum Antreiben des Kraftfahrzeugs, bereitstellen. Die Kurbelwelle weist dabei wenigstens einen Hubzapfen auf, welcher beispielsweise exzentrisch zu einem Grundlagerzapfen der Kurbelwelle angeordnet ist. Über den Grundlagerzapfen ist beispielsweise die Kurbelwelle drehbar an einem Kurbelgehäuse der Hubkolbenmaschine zu lagern, sodass sich die Kurbelwelle um eine Kurbelwellendrehachse, welche auch als Kurbelwellenachse bezeichnet wird, relativ zu dem Kurbelgehäuse drehen kann, insbesondere während eines Betriebs und dabei insbesondere während eines befeuerten Betriebs der Hubkolbenmaschine.

Der Kurbeltrieb umfasst ferner zumindest einen Exzenter, welcher drehbar auf dem Hubzapfen angeordnet ist. Dies bedeutet, dass der Exzenter relativ zu dem Hubzapfen gedreht werden kann. Unter Vermittlung des Exzenters ist an dem Hubzapfen wenigstens ein Pleuel drehbar gelagert beziehungsweise zu lagern. Über das Pleuel ist ein Kolben der Hubkolbenmaschine gelenkig mit der Kurbelwelle koppelbar beziehungsweise gekoppelt, wobei der Kolben translatorisch bewegbar in einem ein variables Verdichtungsverhältnis aufweisenden Zylinder der Hubkolbenmaschine angeordnet beziehungsweise anordenbar ist. In dem fertig hergestellten Zustand der Hubkolbenmaschine kann der Kolben in dem Zylinder translatorisch oszillieren. Mit anderen Worten kann sich der Kolben translatorisch hin- und herbewegen, wobei der Kolben beispielsweise gelenkig mit dem Pleuel verbunden ist. Hierdurch ist der Kolben über das Pleuel gelenkig mit dem Hubzapfen und somit mit der Kurbelwelle insgesamt verbunden, wodurch die translatorischen Bewegungen des Kolbens in dem Zylinder in eine rotatorische Bewegung der Kurbelwelle um ihre Kurbelwellendrehachse umgewandelt werden.

Während des zuvor genannten befeuerten Betriebs laufen in dem Zylinder Verbrennungsvorgänge ab, in deren Rahmen jeweilige Kraftstoff-Luft-Gemische verbrannt werden. Hierdurch wird der Kolben angetrieben, wodurch der Kolben translatorisch in dem Zylinder bewegt wird. Durch die gelenkige Kopplung des Kolbens mit der Kurbelwelle wird durch das Antreiben des Kolbens die Kurbelwelle um ihre Kurbelwellendrehachse relativ zu dem Kurbelgehäuse gedreht.

Der Kurbeltrieb umfasst ferner wenigstens eine koaxial zur Kurbelwelle angeordnete Stellwelle, welche beispielsweise auch als Synchronwelle bezeichnet wird. Über die Stellwelle ist durch Antreiben der Stellwelle der Exzenter relativ zu dem Hubzapfen verdrehbar, wodurch das Verdichtungsverhältnis des Zylinders einstellbar beziehungsweise verstellbar ist. Mit anderen Worten, wird die Stellwelle mittels des auch als Stellelement bezeichneten Stellglieds angetrieben, so wird die Stellwelle beispielsweise um eine Stellwellendrehachse, insbesondere relativ zur Kurbelwelle, gedreht beziehungsweise verdreht. Durch das Drehen der Stellwelle um die Stellwellendrehachse wird, insbesondere zumindest mittelbar, der Exzenter relativ zu dem Hubzapfen, insbesondere um eine Exzenterdrehachse, gedreht beziehungsweise verdreht. Da der Exzenter, insbesondere dessen außenumfangsseitige Mantelfläche, exzentrisch zu der Exzenterdrehachse ist, die beispielsweise mit einer Mittelachse des Hubzapfens zusammenfällt, wird das Pleuel dadurch, dass der Exzenter um die Exzenterdrehachse relativ zu dem Hubzapfen gedreht wird, in radialer Richtung des

Hubzapfens relativ zu diesem verschoben, wodurch das Verdichtungsverhältnis verändert wird. Insbesondere kann durch Verdrehen des Exzenter relativ zu dem Hubzapfen um die Exzenterdrehachse eine Hubhöhe des Kolbens verändert werden, was mit einer Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einhergeht.

Um nun einen besonders vorteilhaften und insbesondere emissions- und energieverbrauchssarmen Betrieb der Hubkolbenmaschine realisieren zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Stellglied an einem Ende der Kurbelwelle angeordnet ist und sich in axialer Richtung der Kurbelwelle an diese beziehungsweise an das eine Ende anschließt. Hintergrund der Erfindung ist insbesondere, dass das Stellglied herkömmlicherweise entweder motormittig oder randständig angeordnet ist und, zumindest mittelbar, mit dem Exzenter zusammenwirkt beziehungsweise an den Exzenter angreift. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass sich das Stellglied üblicherweise nicht etwa in axialer Richtung der Kurbelwelle an diese anschließt und somit nicht an einem Ende der Kurbelwelle angeordnet ist, sondern das Stellglied ist üblicherweise in einer Ebene angeordnet, die von der Kurbelwelle geschnitten wird. Um dabei das Verdichtungsverhältnis variieren zu können, ist eine Konstruktion in einem Bauraum erforderlich, der üblicherweise, insbesondere bei einer Hubkolbenmaschine ohne variables Verdichtungsverhältnis, für die Kurbelwelle vorgesehen ist. Dies führt zu einer Schwächung der Kurbelwelle, insbesondere dann, wenn die Hubkolbenmaschine in ihren Grundmaßen im Vergleich zu einer Hubkolbenmaschine ohne variables Verdichtungsverhältnis unverändert bleiben soll. Ferner kann eine solche Konstruktion zu Wirkungsgradeinbußen führen, was nun jedoch mittels des erfindungsgemäßen Kurbeltriebs vermieden werden kann. Mit anderen Worten kann durch die beschriebene Anordnung des Stellglieds an dem einen Ende der Kurbelwelle eine Schwächung der Kurbelwelle vermieden werden, sodass in der Folge ein besonders effizienter und somit emissions- und energieverbrauchssarmer, insbesondere kraftstoffverbrauchssarmer, Betrieb der vorzugsweise als Verbrennungskraftmaschine ausgebildeten Hubkolbenmaschine darstellbar ist.

Der Exzenter ist beispielsweise als exzentrische Lagerschale ausgebildet, die zur Einstellung beziehungsweise Veränderung des Verdichtungsverhältnisses relativ zu dem Hubzapfen rotieren kann. Das Verändern beziehungsweise Einstellen oder Verstellen des Verdichtungsverhältnisses wird auch als Verdichtungsverstellung bezeichnet. Sind beispielsweise mehrere Zylinder und somit mehrere Hubzapfen und mehrere Exzenter vorgesehen, so kommt beispielsweise für wenigstens zwei der mehreren Exzenter wenigstens eine Synchronwelle zum Einsatz, über welche die für die jeweiligen Zylinder

vorgesehenen Exzenter miteinander gekoppelt sind. Üblicherweise wird der jeweilige Exzenter über eine nicht-rotierende, drehbare Welle verdreht, wodurch ein Phasenwinkel des Exzenter eingestellt wird. Unter der nicht-rotierenden, drehbaren Welle ist insbesondere zu verstehen, dass die Welle um eine Einstellachse, insbesondere relativ zur Kurbelwelle, gedreht werden kann, um dadurch das Verdichtungsverhältnis einzustellen beziehungsweise zu verändern, jedoch unterbleibt eine Drehung der Welle, während sich die Kurbelwelle um ihre Kurbelwellendrehachse dreht und eine Verstellung des Verdichtungsverhältnis unterbleibt, das heißt das Verdichtungsverhältnis konstant bleibt. Im Gegensatz dazu kann bei dem erfindungsgemäßen Kurbeltrieb die Stellwelle als rotierende Stellwelle beziehungsweise Synchronwelle ausgebildet werden, die sich um ihre Stellwellendrehachse permanent mit der Kurbelwelle mitdreht, während sich die Kurbelwelle um ihre Kurbelwellendrehachse dreht und eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses unterbleibt, das heißt das Verdichtungsverhältnis zumindest im Wesentlichen konstant bleibt.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung durchdringt die Stellwelle wenigstens einen Grundlagerzapfen der Kurbelwelle in axialer Richtung der Kurbelwelle vollständig. Dabei verläuft die Stellwelle vorzugsweise in der Mitte des Grundlagerzapfens, sodass eine Schwächung der Kurbelwelle vermieden werden kann.

Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der wenigstens eine Grundlagerzapfen der in axialer Richtung der Kurbelwelle letzte Grundlagerzapfen der Kurbelwelle ist. Hierdurch kann eine besonders bauraumgünstige Anordnung des Stellglieds realisiert werden, sodass eine unerwünschte Schwächung der Kurbelwelle vermieden werden kann.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Stellglied koaxial zur Kurbelwelle angeordnet, wodurch ein besonders effizienter Betrieb realisiert werden kann.

Als besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn zum Antreiben der Stellwelle das Stellglied um eine Drehachse, insbesondere relativ zur Kurbelwelle, drehbar ist. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Drehachse des Stellglieds mit der zuvor genannten Stellwellendrehachse der Stellwelle zusammenfällt.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung fällt die Drehachse des Stellglieds mit der Kurbelwellendrehachse zusammen, um welche die Kurbelwelle

während eines Betriebs der Hubkolbenmaschine, insbesondere relativ zu dem Kurbelgehäuse, drehbar ist.

Als weiterhin besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn sich das Stellglied permanent um die Drehachse mit der Kurbelwelle mitdreht, während sich die Kurbelwelle um ihre Kurbelwellendrehachse dreht und eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses unterbleibt, das heißt das Verdichtungsverhältnis konstant ist. Mit anderen Worten ist es vorgesehen, dass sich das Stellglied dann, wenn sich die Kurbelwelle um ihre Kurbelwellendrehachse dreht und eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses unterbleibt, permanent beziehungsweise stets um die Drehachse des Stellglieds mit der Kurbelwelle mitdreht. Somit ist vorzugsweise das Stellglied als rotierendes Stellglied ausgebildet, über dessen Drehzahl beispielsweise ein Phasenwinkel des vorzugsweise als Lagerschale ausgebildeten Exzenters relativ zu dem Hubzapfen eingestellt werden kann. Hierdurch kann schließlich das Verdichtungsverhältnis eingestellt werden.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn das rotierende Stellglied bei konstantem Verdichtungsverhältnis mit einem festen Drehzahlverhältnis zur Kurbelwelle mit dieser mitrotiert. Dabei erfolgt beispielsweise ein Energiefluss zu dem Stellglied, welches somit beispielsweise generatorisch arbeiten kann. Dabei wird beispielsweise das Stellglied über die Stellwelle von der Kurbelwelle angetrieben. Dabei ist es denkbar, das Stellglied als Generator zu betreiben, mittels welchem beispielsweise von der Stellwelle bereitgestellte mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Diese elektrische Energie kann beispielsweise bereitgestellt werden, wobei die bereitgestellte elektrische Energie wenigstens einem elektrischen Verbraucher zumindest im Wesentlichen direkt zugeführt und/oder in einem Energiespeicher gespeichert werden kann.

Ferner ist denkbar, dass ein Energiefluss von dem Stellglied, insbesondere auf die Stellwelle, erfolgen kann, wobei dann beispielsweise das Stellglied motorisch arbeitet. Dies ist beispielsweise zum Einstellen beziehungsweise Verstellen des Verdichtungsverhältnisses vorgesehen. Somit kann beispielsweise das Stellglied als Elektromotor betrieben werden, um die Stellwelle anzutreiben. Insbesondere bei rotierendem Stellglied ergeben sich vielfältige Einstellmöglichkeiten, insbesondere Steuerungsmöglichkeiten, wobei jedoch eingestellte Drehzahlverhältnis zwischen dem rotierenden Stellglied und der Kurbelwelle mit dem Gesamtmechanismus, insbesondere im Hinblick auf Gleitlager, verträglich sein sollte.

Ferner ist es denkbar, dass das Stellglied als nicht-rotierendes, drehbares Stellglied ausgebildet ist. Darunter ist zu verstehen, dass eine Drehung des Stellglieds um die Drehachse des Stellglieds unterbleibt, während sich die Kurbelwelle um ihre Kurbelwellendrehachse dreht und eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses unterbleibt. Um das Verdichtungsverhältnis zu verändern, wird jedoch das Stellglied um dessen Drehachse, insbesondere relativ zur Kurbelwelle, gedreht.

Um einen besonders effizienten Betrieb zu realisieren und das Verdichtungsverhältnis besonders bedarfsgerecht und präzise einstellen zu können, ist es vorzugsweise vorgesehen, dass das Stellglied als Hohlrad eines Planetengetriebes ausgebildet ist. Das Planetengetriebe umfasst dabei das Hohlrad, ein Sonnenrad, einen Planetenträger und wenigstens ein mit dem Sonnenrad und mit dem Hohlrad kämmendes und drehbar an dem Planetenträger gelagertes Planetenrad. Der Planetenträger wird beispielsweise auch als Steg bezeichnet.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der Planetenträger drehfest mit der Kurbelwelle verbunden ist. Dadurch kann ein besonders effizienter Betrieb dargestellt werden.

Als weiterhin besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn das Sonnenrad drehfest mit der Stellwelle verbunden ist. Hierdurch kann das Verdichtungsverhältnis besonders vorteilhaft eingestellt werden, insbesondere dadurch, dass das Hohlrad, insbesondere relativ zur Kurbelwelle, verdreht wird. Durch Verdrehen des Hohlrades wird, insbesondere über das Planetenrad, das Sonnenrad und mit diesem die Stellwelle verdreht, wodurch das Verdichtungsverhältnis bedarfsgerecht und präzise eingestellt werden kann.

Schließlich hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn ein Schneckentrieb vorgesehen ist, mittels welchem das Hohlrad antreibbar und dadurch drehbar ist, wodurch die Stellwelle antreibbar ist. Der Schneckentrieb wird auch als Schneckengetriebe bezeichnet und weist vorzugsweise Selbsthemmung auf, sodass beispielsweise dann, wenn gewünscht ist, das Verdichtungsverhältnis nicht zu verändern sondern konstant zu halten, das Hohlrad durch den Schneckentrieb, insbesondere durch dessen Selbsthemmung, gegen eine Drehung um die Drehachse des Stellglieds gesichert ist beziehungsweise wird. Somit sind keine zusätzlichen Aktoren wie beispielsweise Bremsen oder Kupplungen erforderlich, um eine unerwünschte Drehung des Stellglieds (des Hohlrades) und somit eine unerwünschte Verstellung des Verdichtungsverhältnisses zu vermeiden, sondern dies erfolgt durch den Schneckentrieb und insbesondere durch

dessen Selbsthemmung. Dadurch können die Teileanzahl, das Gewicht und der Bauraumbedarf des Kurbeltriebs besonders gering gehalten werden, sodass ein besonders effizienter Betrieb realisierbar ist.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine vorzugsweise als Verbrennungskraftmaschine ausgebildete Hubkolbenmaschine für ein Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem ein variables Verdichtungsverhältnis aufweisenden Zylinder, mit einem Kurbelgehäuse und mit einem Kurbeltrieb, insbesondere gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung.

Der Kurbeltrieb des zweiten Aspekts der Erfindung weist dabei wenigstens einen translatorisch bewegbar in dem Zylinder aufgenommenen Kolben und wenigstens ein gelenkig mit dem Kolben gekoppeltes Pleuel auf. Außerdem weist der Kurbeltrieb eine Kurbelwelle mit wenigstens einem Hubzapfen und wenigstens einem Grundlagerzapfen auf, über welchen die Kurbelwelle an dem Kurbelgehäuse um eine Kurbelwellendrehachse relativ zu dem Kurbelgehäuse drehbar gelagert ist. Außerdem umfasst der Kurbeltrieb zumindest einen drehbar auf dem Hubzapfen angeordneten Exzenter, unter dessen Vermittlung das Pleuel an dem Hubzapfen drehbar gelagert ist, wodurch der Kolben gelenkig mit der Kurbelwelle gekoppelt ist. In der Folge können die translatorischen Bewegungen des Kolbens in dem Zylinder in eine rotatorische Bewegung der Kurbelwelle um ihre Kurbelwellendrehachse umgewandelt werden. Der Kurbeltrieb umfasst ferner wenigstens eine koaxial zur Kurbelwelle angeordnete Stellwelle, über welche durch Antreiben der Stellwelle der Exzenter relativ zu dem Hubzapfen verdrehbar ist, wodurch das Verdichtungsverhältnis des Zylinders einstellbar beziehungsweise verstellbar oder veränderbar ist. Außerdem umfasst der Kurbeltrieb ein Stellglied, mittels welchem die Stellwelle antreibbar ist.

Um nun einen besonders effizienten und somit emissions- und energieverbrauchsarmen Betrieb realisieren zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Stellglied an einem Ende der Kurbelwelle angeordnet ist und sich in axialer Richtung der Kurbelwelle an die Kurbelwelle anschließt. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele mit den zugehörigen Zeichnungen. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Kurbeltriebs für eine Hubkolbenmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform; und
- Fig. 2 ausschnittsweise eine schematische Seitenansicht des Kurbeltriebs gemäß einer zweiten Ausführungsform.

In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Seitenansicht eine erste Ausführungsform eines Kurbeltriebs 1 für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs. Das Kraftfahrzeug ist beispielsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildet und mittels der Hubkolbenmaschine antreibbar. Die Hubkolbenmaschine ist dabei als Verbrennungskraftmaschine beziehungsweise als Verbrennungsmotor ausgebildet und umfasst wenigstens einen als Zylinder ausgebildeten Brennraum. Insbesondere weist die Hubkolbenmaschine mehrere Zylinder auf. Außerdem weist die Hubkolbenmaschine ein beispielsweise als Zylinderkurbelgehäuse ausgebildetes Kurbelgehäuse auf, durch welches beispielsweise die Zylinder gebildet sind. Wie im Folgenden noch genauer erläutert wird, weist der jeweilige Zylinder ein variables Verdichtungsverhältnis auf, dessen Wert verändert und somit eingestellt werden kann. Der Kurbeltrieb 1 weist beispielsweise je Zylinder einen in den Fig. nicht dargestellten und in dem jeweiligen Zylinder translatorisch bewegbar aufgenommenen Kolben auf, welcher sich in dem Zylinder translatorisch hin- und herbewegen kann. Während eines befeuerten Betriebs der Hubkolbenmaschine wird der jeweilige Zylinder mit Kraftstoff, insbesondere flüssigem Kraftstoff, zum Betreiben der Hubkolbenmaschine und mit Luft versorgt, sodass im jeweiligen Zylinder Kraftstoff-Luft-Gemische entstehen. Die jeweiligen Kraftstoff-Luft-Gemische werden gezündet und dadurch verbrannt, wodurch der jeweilige Zylinder angetrieben, das heißt relativ zu dem Kurbelgehäuse translatorisch bewegt wird.

Dabei umfasst der Kurbeltrieb 1 je Kolben ein gelenkig mit dem jeweiligen Kolben gekoppeltes und in den Fig. nicht dargestelltes Pleuel, welches beispielsweise über einen Kolbenbolzen gelenkig mit dem jeweiligen Kolben gekoppelt ist. Dadurch können die translatorischen Bewegungen des Kolbens auf das jeweilige Pleuel übertragen werden.

Außerdem umfasst der Kurbeltrieb 1 eine Kurbelwelle 2, welche mehrere, in axialer Richtung der Kurbelwelle 2 voneinander beabstandet und aufeinanderfolgend

angeordnete Grundlagerzapfen 3, 3' und 3'' aufweist. Über die Grundlagerzapfen 3, 3' und 3'' ist die Kurbelwelle 2 drehbar an dem Kurbelgehäuse gelagert, sodass sich die Kurbelwelle 2 relativ zu dem Kurbelgehäuse um eine Kurbelwellendrehachse 4 drehen kann. Diese Drehbarkeit der Kurbelwelle 2 um die Kurbelwellendrehachse 4 relativ zu dem Kurbelgehäuse ist in Fig. 1 durch einen Pfeil 5 veranschaulicht.

Ferner weist die Kurbelwelle 2, insbesondere je Zylinder, einen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' auf, welcher exzentrisch zu der Kurbelwellendrehachse 4 angeordnet ist und somit dann, wenn sich die Kurbelwelle 2 um die Kurbelwellendrehachse 4 relativ zu dem Kurbelgehäuse dreht, einen Hub ausführt. Dabei ist auf dem jeweiligen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' ein Exzenter 7 beziehungsweise 7' drehbar gelagert beziehungsweise angeordnet, sodass sich der jeweilige Exzenter 7 beziehungsweise 7' um eine Exzenterdrehachse 8 relativ zu dem jeweiligen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' drehen kann. Aus Fig. 1 ist besonders gut erkennbar, dass die Exzenterdrehachse 8 zumindest im Wesentlichen parallel zur Kurbelwellendrehachse 4 verläuft und dabei von der Kurbelwellendrehachse 4 beabstandet beziehungsweise desachsiert ist.

Unter Vermittlung des jeweiligen Exzenters 7 beziehungsweise 7' ist das jeweilige Pleuel an dem jeweiligen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' drehbar gelagert, wodurch der Kolben über den Kolbenbolzen, das Pleuel und den jeweiligen Exzenter 7 beziehungsweise 7' gelenkig mit dem jeweiligen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' und somit mit der Kurbelwelle 2 insgesamt gekoppelt ist. Durch diese gelenkige Kopplung des jeweiligen Kolbens mit der Kurbelwelle 2 können die jeweiligen translatorischen Bewegungen des jeweiligen Kolbens in eine rotatorische Bewegung der Kurbelwelle 2 um ihre Kurbelwellendrehachse 4 umgewandelt werden. Wird somit – wie zuvor beschrieben – der jeweilige Kolben angetrieben, so wird in der Folge die Kurbelwelle 2 angetrieben und somit um ihre Kurbelwellendrehachse 4 relativ zu dem Kurbelgehäuse gedreht. Dadurch kann die Hubkolbenmaschine in dem befeuerten Betrieb über die Kurbelwelle 2 Drehmomente zum Antreiben des Kraftfahrzeugs bereitstellen.

Des Weiteren umfasst der Kurbeltrieb 1 wenigstens eine koaxial zu der Kurbelwelle 2 beziehungsweise zur Kurbelwellendrehachse 4 angeordnete Stellwelle 9, über welche durch Antreiben der Stellwelle 9 der jeweilige Exzenter 7 beziehungsweise 7' relativ zu dem jeweiligen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' verdrehbar ist. Hierdurch ist das Verdichtungsverhältnis des jeweiligen Zylinders einstellbar. Außerdem ist wenigstens ein auch als Stellelement bezeichnetes Stellglied 10 vorgesehen, mittels welchem die Stellwelle 9 antreibbar ist. Durch Antreiben der Stellwelle 9 wird diese um eine

Stellwellendrehachse 11, insbesondere relativ zu der Kurbelwelle 2 und relativ zu dem Kurbelgehäuse, gedreht, wobei die Stellwellendrehachse 11 mit der Kurbelwellendrehachse 4 zusammenfällt. Durch Drehen der Stellwelle 9 um die Stellwellendrehachse 11 wird der jeweilige Exzenter 7 beziehungsweise 7' um die Exzenterdrehachse 8 relativ zu dem jeweiligen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' verdreht, wodurch das Verdichtungsverhältnis des jeweiligen Zylinders verändert wird. Das Verdichtungsverhältnis wird dabei derart verändert, dass der jeweilige Exzenter 7 beziehungsweise 7', insbesondere dessen außenumfangsseitige Mantelfläche, bezüglich der Exzenterdrehachse 8 exzentrisch ausgebildet ist. Die Exzenterdrehachse 8 fällt dabei beispielsweise mit einer Mittelachse des jeweiligen Hubzapfens 6 beziehungsweise 6' zusammen. Wird somit der jeweilige Exzenter 7 beziehungsweise 7' um die Exzenterdrehachse 8 relativ zu dem jeweiligen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' gedreht, so werden dadurch das jeweilige Pleuel und somit der jeweilige Kolben in radialer Richtung des jeweiligen Hubzapfens 6 beziehungsweise 6' relativ zu dem jeweiligen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' verschoben, wodurch beispielsweise eine Hubhöhe des Kolbens und somit das jeweilige Verdichtungsverhältnis des jeweiligen Zylinders eingestellt beziehungsweise verändert werden.

Der jeweilige Exzenter 7 beziehungsweise 7' ist dabei beispielsweise als exzentrische Lagerschale ausgebildet, unter deren Vermittlung das jeweilige Pleuel drehbar an dem jeweiligen Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' gelagert ist. Aus Fig. 1 ist insbesondere erkennbar, dass die Grundlagerzapfen 3, 3' und 3'' über jeweilige Kurbelwangen 14 mit den Hubzapfen 6 und 6' verbunden sind. Um den jeweiligen Exzenter 7 beziehungsweise 7' relativ zu dem Hubzapfen 6 beziehungsweise 6' verdrehen zu können, weist der jeweilige Exzenter 7 beziehungsweise 7' beispielsweise eine als Außenverzahnung ausgebildete Verzahnung 12 beziehungsweise 12' auf, deren Funktion im Folgenden noch näher erläutert wird.

Um nun eine übermäßige, durch den Einsatz des variablen Verdichtungsverhältnisses bewirkte Schwächung der Kurbelwelle 2 vermeiden und in der Folge einen besonders effizienten und somit emissions- und kraftstoffverbrauchsarmen Betrieb der Hubkolbenmaschine realisieren zu können, ist das Stellglied 10 an einem Ende 13 der Kurbelwelle 2 angeordnet und schließt sich in axialer Richtung der Kurbelwelle 2 an die Kurbelwelle 2, insbesondere an das Ende 13, an. Die axiale Richtung der Kurbelwelle 2 fällt dabei mit der Kurbelwellendrehachse 4 zusammen.

Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die Stellwelle 9 mit einem Zahnrad 15 drehfest verbunden ist, welches mit der Verzahnung 12' und somit mit dem Exzenter 7' kämmt. Wird somit die Stellwelle 9 um die Stellwellendrehachse 11, insbesondere relativ zur Kurbelwelle 2, gedreht, so wird über das Zahnrad 15 der Exzenter 7' angetrieben und dadurch um die Exzenterdrehachse 8 relativ zu dem Hubzapfen 6' verdreht.

Die Stellwelle 9 wird auch als Synchronwelle bezeichnet. Dabei umfasst der Kurbeltrieb 1 eine weitere, auch als Stellwelle bezeichnete Synchronwelle 16, welche drehfest mit Zahnradern 17 und 18 verbunden und um die Stellwellendrehachse 11, insbesondere relativ zur Kurbelwelle 2, drehbar ist. Dabei ist auch die Synchronwelle 16 koaxial zu der Kurbelwelle 2 angeordnet. Das Zahnrad 17 kämmt mit der als Außenverzahnung ausgebildeten Verzahnung 12' und somit mit dem Exzenter 7', sodass dann, wenn der Exzenter 7' um die Exzenterdrehachse 8 relativ zu dem Hubzapfen 6' gedreht wird, das Zahnrad 17 und die Synchronwelle 16 um die Stellwellendrehachse 11 relativ zur Kurbelwelle 2 gedreht werden. Dabei wird auch das Zahnrad 18 um die Stellwellendrehachse 11 relativ zur Kurbelwelle 2 gedreht, da das Zahnrad 18 mit der Synchronwelle 16 drehfest verbunden ist. Dabei kämmt das Zahnrad 18 mit der als Außenverzahnung ausgebildeten Verzahnung 12 und somit mit dem Exzenter 7, sodass durch Drehen des Zahnrads 18 um die Stellwellendrehachse 11 relativ zur Kurbelwelle 2 der Exzenter 7 um die Exzenterdrehachse 8 relativ zu dem Hubzapfen 6 verdreht wird. Die Exzenter 7 und 7' sind somit über die Zahnräder 17 und 18 und die Synchronwelle 16 miteinander gekoppelt, insbesondere drehfest miteinander gekoppelt, sodass die Exzenter 7 und 7' gleichzeitig beziehungsweise synchron um die Exzenterdrehachse 8 relativ zu den Hubzapfen 6 und 6' gedreht werden, wenn die Stellwelle 9 mittels des Stellglieds 10 um die Stellwellendrehachse 11, insbesondere relativ zur Kurbelwelle 2, gedreht wird. Die Stellwelle 9 ist somit eine zusätzlich zur Synchronwelle 16 vorgesehene Synchronwelle, an die das an dem auch als Kurbelwellenende bezeichneten Ende 13 angeordneten Stellglied 10, insbesondere zumindest mittelbar, angebunden ist.

Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die Stellwelle 9 in der Mitte des Grundlagerzapfens 3'' verläuft und dabei den Grundlagerzapfen 3'' in axialer Richtung der Kurbelwelle 2 vollständig durchdringt. Dies bedeutet, dass die Stellwelle 9 in axialer Richtung der Kurbelwelle 2 beidseitig beziehungsweise beidseitig aus dem Grundlagerzapfen 3'' herausragt beziehungsweise diesen überragt. Dabei ist der Grundlagerzapfen 3'' der in axialer Richtung der Kurbelwelle 2 letzte Grundlagerzapfen der Kurbelwelle 2, insbesondere auf Seiten des Endes 13. An dem dem Ende 13 in axialer Richtung der Kurbelwelle 2 gegenüberliegenden Ende 19 der Kurbelwelle 2 weist diese den

Grundlagerzapfen 3 auf. Die Synchronwelle 16 ist dabei in der Mitte des Grundlagerzapfens 3' angeordnet und durchdringt diesen in axialer Richtung der Kurbelwelle 2 vollständig. Hierdurch kann eine übermäßige Schwächung der Kurbelwelle 2 vermieden werden.

Aus Fig. 1 ist ferner besonders gut erkennbar, dass das Stellglied 10 koaxial zur Kurbelwelle 2 angeordnet und dabei um eine Drehachse 20, insbesondere relativ zur Kurbelwelle 2 und/oder relativ zu dem Kurbelgehäuse, drehbar ist. Dabei fällt die Drehachse 20 des Stellglieds 10 mit der Kurbelwellendrehachse 4 zusammen, wobei die Drehachse 20 des Stellglieds 10 auch als Stellglieddrehachse bezeichnet wird. Insgesamt ist erkennbar, dass die Kurbelwellendrehachse 4, die Stellwellendrehachse 11 und die Drehachse 20 des Stellglieds 10 zusammenfallen. Zum Einstellen des Verdichtungsverhältnisses und somit zum Drehen der Exzenter 7 und 7' wird das Stellglied 10 um die Drehachse 20 (Stellglieddrehachse) gedreht, insbesondere relativ zur Kurbelwelle 2 und/oder relativ zum Kurbelgehäuse.

Bei der in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform ist das Stellglied als nicht-rotierendes, drehbares Stellglied ausgebildet, welches zwar um die Drehachse 20 drehbar ist beziehungsweise gedreht wird, um das Verdichtungsverhältnis zu verändern, jedoch unterbleibt eine Drehung des Stellglieds 10 um die Drehachse 20, während sich die Kurbelwelle 2 um die Kurbelwellendrehachse 4 dreht und das Verdichtungsverhältnis konstant bleibt beziehungsweise eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses unterbleibt. Somit dreht sich beispielsweise das Stellglied 10 nur zum Drehen der Exzenter 7 und 7', das heißt nur zum Verstellen des Verdichtungsverhältnisses um die Drehachse 20. Bei der Ausgestaltung des Stellglieds 10 als nicht-rotierendes Stellglied können vorteilhafte, korrekte Relativedrehzahlen gesichert werden, und das Stellglied 10 befindet sich bei konstantem Verdichtungsverhältnis in Ruhe.

Ferner ist bei der ersten Ausführungsform das Stellglied 10 als Hohlräder 21 eines Planetengetriebes 22 ausgebildet. Das Planetengetriebe 22 umfasst dabei das Hohlräder 21 (Stellglied 10), ein Sonnenrad 23, einen auch als Steg bezeichneten Planetenträger 24 und wenigstens ein oder mehrere, mit dem Sonnenrad 23 und mit dem Hohlräder 21 kämmende Planetenräder 25, welche drehbar an dem Planetenträger 24 gelagert sind. Das Hohlräder 21 weist dabei eine erste Verzahnung in Form einer Innenverzahnung 26 auf, welche mit den Planetenrädern 25 kämmt. Dabei ist der Planetenträger 24 kurbelwellenfest ausgebildet, das heißt drehfest mit der Kurbelwelle 2 verbunden. Das Sonnenrad 23 ist drehfest mit der Stellwelle 9 verbunden, sodass durch Drehen des

Sonnenrads 23 um die Drehachse 20 die Stellwelle 9 und somit das Zahnrad 15 um die Drehachse 20 beziehungsweise um die Stellwellendrehachse 11, insbesondere relativ zur Kurbelwelle 2 und/oder relativ zum Kurbelgehäuse, gedreht werden. Somit wird zum Verstellung des Verdichtungsverhältnisses das Sonnenrad 23 um die Drehachse 20 gedreht. Hierzu wird wiederum das Hohlrad 21 um die Drehachse 20 gedreht.

Um das Hohlrad 21 um die Drehachse 20 zu drehen, ist ein Antrieb 27 vorgesehen, mittels welchem das Hohlrad 21 antreibbar und dadurch um die Drehachse 20 drehbar ist. Der Antrieb 27 ist bei der in Fig. 1 veranschaulichten ersten Ausführungsform als Schneckentrieb ausgebildet, welcher eine sogenannte Schnecke 28 aufweist. Die Schnecke 28 ist um eine Schneckendrehachse 29 relativ zu dem Kurbelgehäuse und insbesondere relativ zur Kurbelwelle 2 drehbar, wobei die Schneckendrehachse 29 senkrecht zu einer gedachten Ebene verläuft, und wobei die Drehachse 20 in der gedachten Ebene liegt oder parallel zu der gedachten Ebene verläuft. Der Schneckentrieb umfasst ferner ein Schneckenrad 30, welches mit der Schnecke 28 kämmt und dadurch um die Drehachse 20 drehbar ist, dass die Schnecke 28 um die Schneckendrehachse 29 gedreht wird. Dabei ist aus Fig. 1 erkennbar, dass das Schneckenrad 30 durch das Hohlrad 21 gebildet ist. Hierzu weist beispielsweise das Hohlrad 21 eine zweite Verzahnung in Form einer Außenverzahnung 31 auf, welche beispielsweise als Schrägverzahnung ausgebildet ist. Die Schnecke 28 kämmt dabei mit der Außenverzahnung 31 beziehungsweise greift in die Außenverzahnung 31 ein, sodass – wie von Schneckenrieben beziehungsweise Schneckengetrieben allgemein bekannt ist – das Schneckenrad 30 beziehungsweise das Hohlrad 21 um die Drehachse 20 gedreht wird, wenn die Schnecke 28 um die Schneckendrehachse 29 gedreht wird. Dies ist in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 32 veranschaulicht.

Zum Antreiben und somit Drehen der Schnecke 28 um die Schneckendrehachse 29 ist beispielsweise ein in den Fig. nicht erkennbarer Motor vorgesehen, welcher beispielsweise als Elektromotor ausgebildet ist. Die Verwendung des Schneckentriebs ist insofern vorteilhaft, als der Schneckentrieb Selbsthemmung aufweist beziehungsweise dann, wenn die Schnecke 28 nicht aktiv mittels des Motors um die Schneckendrehachse 29 gedreht wird, in Selbsthemmung geht. Hierdurch muss bei konstantem Verdichtungsverhältnis das Hohlrad 21 nicht durch zusätzliche und separate Aktoren beziehungsweise Bremsen gegen eine unerwünschte Drehung um die Drehachse 20 mittels des Schneckentriebs gesichert werden, sodass eine unerwünschte Veränderung des Verdichtungsverhältnisses durch die Selbsthemmung des Schneckentriebs und somit besonders kostengünstig vermieden werden kann.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform des Kurbeltriebs 1. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich insbesondere dadurch von der ersten Ausführungsform, dass das Stellglied 10 nicht als drehbares, nicht-rotierendes Stellglied, sondern als drehbares, rotierendes Stellglied ausgebildet ist, was in Fig. 2 durch einen Pfeil 33 veranschaulicht ist. Unter dem drehbaren, rotierenden Stellglied 10 ist zu verstehen, dass sich das Stellglied, insbesondere in einem festen Drehzahlverhältnis zur Kurbelwelle 2, permanent um die Drehachse 20 um die Kurbelwelle 2 mitdreht, während sich die Kurbelwelle 2 um ihre Kurbelwellendrehachse 4 dreht und eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses unterbleibt. Ferner unterbleibt dabei beispielsweise eine Relativdrehung zwischen dem Stellglied 10 und der Kurbelwelle 2. Um das Verdichtungsverhältnis zu verändern, wird das Stellglied 10 um die Drehachse 20 relativ zur Kurbelwelle 2 verdreht. Bleibt jedoch das Verdichtungsverhältnis konstant, so dreht sich das Stellglied 10 mit der Kurbelwelle 2 um die Drehachse 20 mit. Hierdurch ergeben sich vielfältige Steuerungsmöglichkeiten, wobei jedoch jeweilige, eingestellte Drehzahlverhältnisse mit dem Gesamtmechanismus insbesondere im Hinblick auf Gleitlager verträglich sein sollten.

Bezugszeichenliste

1	Kurbeltrieb
2	Kurbelwelle
3, 3', 3''	Grundlagerzapfen
4	Kurbelwellendrehachse
5	Pfeil
6, 6'	Hubzapfen
7, 7'	Exzenter
8	Exzenterdrehachse
9	Stellwelle
10	Stellglied
11	Stellwellendrehachse
12, 12'	Außenverzahnung
13	Ende
14	Kurbelwange
15	Zahnrad
16	Synchronwelle
17	Zahnrad
18	Zahnrad
19	Ende
20	Drehachse
21	Hohlrad
22	Planetengetriebe
23	Sonnenrad
24	Planetenträger
25	Planetenrad
26	Innenverzahnung
27	Antrieb
28	Schnecke
29	Schneckendrehachse
30	Schneckenrad
31	Außenverzahnung
32	Doppelpfeil
33	Pfeil

Patentansprüche

1. Kurbeltrieb (1) für eine Hubkolbenmaschine, mit einer Kurbelwelle (2), welche wenigstens einen Hubzapfen (6) aufweist, mit zumindest einem drehbar auf dem Hubzapfen (6) angeordneten Exzenter (7), unter dessen Vermittlung an dem Hubzapfen (6) wenigstens ein Pleuel drehbar zu lagern ist, über welches ein translatorisch bewegbar in einem ein variables Verdichtungsverhältnis aufweisenden Zylinder der Hubkolbenmaschine anordenbarer Kolben gelenkig mit der Kurbelwelle (2) koppelbar ist, mit wenigstens einer koaxial zur Kurbelwelle (2) angeordneten Stellwelle (9), über welche durch Antreiben der Stellwelle (9) der Exzenter (7) relativ zu dem Hubzapfen (6) verdrehbar ist, wodurch das Verdichtungsverhältnis des Zylinders einstellbar ist, und mit einem Stellglied (10), mittels welchem die Stellwelle (9) antreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellglied (10) an einem Ende (13) der Kurbelwelle (2) angeordnet ist und sich in axialer Richtung der Kurbelwelle (2) an diese anschließt.
2. Kurbeltrieb (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellwelle (9) wenigstens einen Grundlagerzapfen (3'') der Kurbelwelle (2) in axialer Richtung der Kurbelwelle (2) vollständig durchdringt.
3. Kurbeltrieb (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Grundlagerzapfen (3'') der in axialer Richtung der Kurbelwelle (2) letzte Grundlagerzapfen (3'') der Kurbelwelle (2) ist.
4. Kurbeltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellglied (10) koaxial zur Kurbelwelle (2) angeordnet ist.
5. Kurbeltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

zum Antreiben der Stellwelle (9) das Stellglied (10) um eine Drehachse (20), insbesondere relativ zur Kurbelwelle (2), drehbar ist.

6. Kurbeltrieb (1) nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse (20) des Stellglieds (10) mit einer Kurbelwellendrehachse (4) zusammenfällt, um welche die Kurbelwelle (2) während eines Betriebs der Hubkolbenmaschine, insbesondere relativ zu einem Kurbelgehäuse, drehbar ist.
7. Kurbeltrieb (1) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Stellglied (10) permanent um die Drehachse (20) mit der Kurbelwelle (2) mitdreht, während sich die Kurbelwelle (2) um ihre Kurbelwellendrehachse (4) dreht und eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses unterbleibt.
8. Kurbeltrieb (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Stellglied (10) in einem festen Drehzahlverhältnis zur Kurbelwelle (2) permanent um die Drehachse (20) mit der Kurbelwelle (2) mitdreht, während sich die Kurbelwelle (2) um ihre Kurbelwellendrehachse (4) dreht und eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses unterbleibt.
9. Kurbeltrieb (1) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Drehung des Stellglieds (10) um die Drehachse (20) unterbleibt, während sich die Kurbelwelle (2) um ihre Kurbelwellendrehachse (4) dreht und eine Verstellung des Verdichtungsverhältnisses unterbleibt.
10. Kurbeltrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellglied (10) als Hohlrads (21) eines Planetengetriebes (22) ausgebildet ist, welches das Hohlrads (21), ein Sonnenrad (23), einen Planetenträger (24) und wenigstens ein mit dem Sonnenrad (23) und mit dem Hohlrads (21) kämmendes und drehbar an dem Planetenträger (24) gelagertes Planetenrad (25) aufweist.

11. Kurbeltrieb (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Planetenträger (24) drehfest mit der Kurbelwelle (2) verbunden ist.
12. Kurbeltrieb (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Sonnenrad (23) drehfest mit der Stellwelle (9) verbunden ist.
13. Kurbeltrieb (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schneckentrieb (27) vorgesehen ist, mittels welchem das Hohlrad (21) antreibbar und dadurch drehbar ist, wodurch die Stellwelle (9) antreibbar ist.
14. Hubkolbenmaschine für ein Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem ein variables Verdichtungsverhältnis aufweisenden Zylinder, mit einem Kurbelgehäuse und mit einem Kurbeltrieb (1), welcher aufweist:
 - wenigstens einen translatorisch bewegbar in dem Zylinder aufgenommenen Kolben;
 - wenigstens ein gelenkig mit dem Kolben gekoppeltes Pleuel;
 - eine Kurbelwelle (2) mit wenigstens einem Hubzapfen (6) und mit wenigstens einem Grundlagerzapfen (3), über welchen die Kurbelwelle (2) an dem Kurbelgehäuse um eine Kurbelwellendrehachse (4) relativ zu dem Kurbelgehäuse drehbar gelagert ist;
 - zumindest einen drehbar auf dem Hubzapfen (6) angeordneten Exzenter (7), unter dessen Vermittlung das Pleuel an dem Hubzapfen (6) drehbar gelagert ist, wodurch der Kolben gelenkig mit der Kurbelwelle (2) gekoppelt ist;
 - wenigstens eine koaxial zur Kurbelwelle (2) angeordnete Stellwelle (9), über welche durch Antreiben der Stellwelle (9) der Exzenter (7) relativ zu dem Hubzapfen (6) verdrehbar ist, wodurch das Verdichtungsverhältnis des Zylinders einstellbar ist; und
 - ein Stellglied (10), mittels welchem die Stellwelle (9) antreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellglied (10) an einem Ende (13) der Kurbelwelle (2) angeordnet ist und sich in axialer Richtung der Kurbelwelle (2) an diese anschließt.

1/1

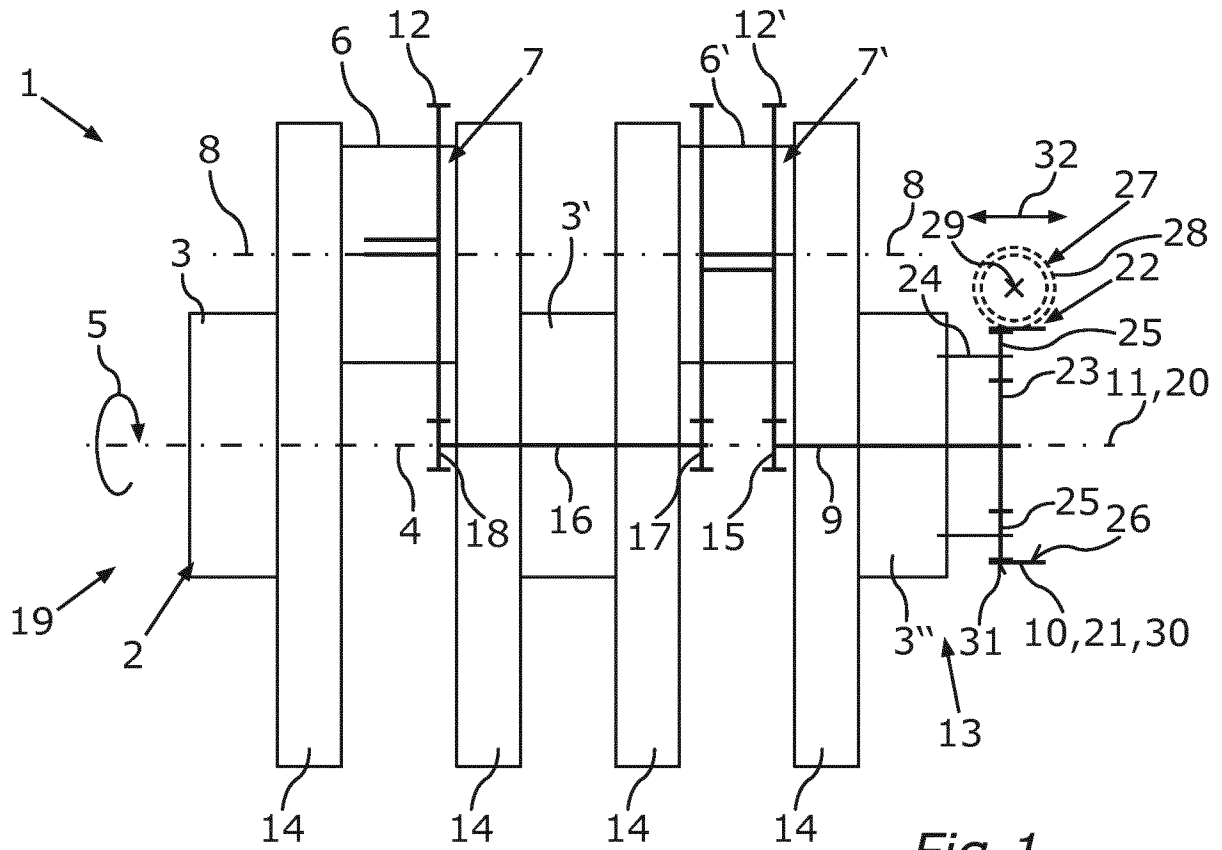


Fig. 1

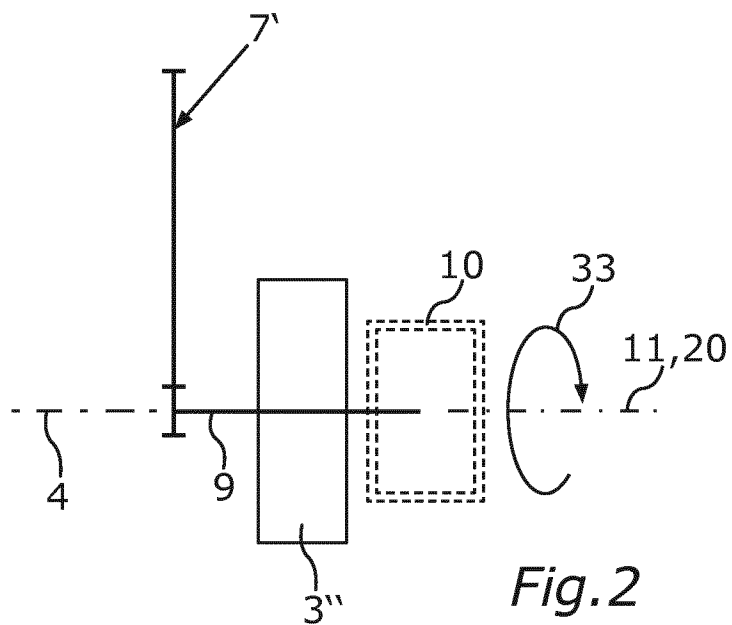


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/060129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02B 75/04</i> (2006.01)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) 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	EP 2930329 A1 (GOMECSYS BV [NL]) 14 October 2015 (2015-10-14) paragraphs [0023], [0026], [0027]	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 22 June 2018		Date of mailing of the international search report 04 July 2018
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 Coniglio, Carlo Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/060129

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2930329	A1	14 October 2015	CN	106460657	A	22 February 2017
				EP	2930329	A1	14 October 2015
				US	2017211471	A1	27 July 2017
				WO	2015155233	A1	15 October 2015
.....							

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/060129

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F02B75/04

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F02B

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten 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	EP 2 930 329 A1 (GOMECSYS BV [NL]) 14. Oktober 2015 (2015-10-14) Absätze [0023], [0026], [0027] -----	1-14

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

22. Juni 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2018

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

Coniglio, Carlo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/060129

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 2930329	A1	14-10-2015	CN 106460657 A	22-02-2017
			EP 2930329 A1	14-10-2015
			US 2017211471 A1	27-07-2017
			WO 2015155233 A1	15-10-2015
