



(10) **AT 518419 B1 2017-10-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 152/2016
 (22) Anmeldetag: 22.03.2016
 (45) Veröffentlicht am: 15.10.2017

(51) Int. Cl.: **F02B 67/04** (2006.01)
F02B 41/10 (2006.01)
F02G 5/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 JP S64323 A
 JP S51154601 U
 JP 2007016729 A
 JP 2009197583 A
 EP 1174605 A2

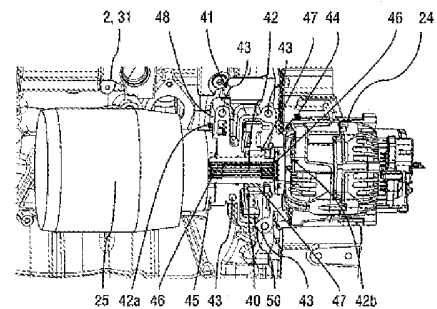
(73) Patentinhaber:
 MAN Truck & Bus Österreich AG
 4400 Steyr (AT)

(72) Erfinder:
 Raab Gottfried Dipl.Ing.
 4320 Perg (AT)
 Klammer Josef Dipl.Ing. (FH)
 4400 Steyr (AT)
 Hundsberger Ewald Ing.
 4421 Aschach an der Steyr (AT)

(54) **Nebetrieb einer Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Nebetrieb einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine eines Nutzfahrzeugs. Der Nebetrieb (40) umfasst eine Welle (42), die mit einer Kurbelwelle (18) der Brennkraftmaschine (1) in Wirkverbindung steht und zwei Wellenenden (42a, 42b) aufweist, die jeweils zur Verbindung mit einer außerhalb vom Kurbelgehäuse angeordneten leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine (24, 25) ausgebildet sind.

FIG. 4



Beschreibung

NEBENTRIEB EINER BRENNKRAFTMASCHINE

[0001] Die Erfindung betrifft einen Nebetrieb einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine eines Nutzfahrzeugs.

[0002] Brennkraftmaschinen von Nutzfahrzeugen weisen vielfach einen Nebenabtrieb auf, der dem Antrieb von Geräten oder Nebenaggregaten dient. Zu diesem Zweck ist es bekannt, dass man von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ausgehend über Zwischenräder eine Welle des Nebetriebes antreibt. Aus der Offenlegungsschrift EP 1 174 605 A2 ist beispielsweise ein Nebetrieb einer Brennkraftmaschine bekannt, bestehend aus einer Welle, welche mittels Radial- und Axiallagern in einem Gehäuse geführt ist und welche drehfest mit einem Zahnrad verbunden ist, wobei dieses Zahnrad von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ausgehend über Zwischenräder antreibbar ist und die Welle an ihrem freien Ende zum Antrieb von Arbeitsmaschinen einen mit der Welle drehfest verbundenen Abtriebsflansch aufweist. Hierbei ist die Welle mit den Radial- und Axiallagern und dem Zahnrad ins Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine integriert, wobei das Zahnrad unmittelbar zwischen den Radiallagern liegend angeordnet ist.

[0003] Aus den Druckschriften JP S64323 A, JP S51154601 U, JP 2007016729 A und JP 2009197583 A sind Nebenabtriebswellen bekannt, die mit leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschinen in Wirkverbindung bringbar sind. Nachteilig hieran ist jedoch jeweils, dass an mindestens einem Wellenende ein Getriebe erforderlich ist zur Kopplung mit einer leistungsgebenden oder leistungsnehmenden Maschine.

[0004] Ferner ist bekannt, dass moderne Brennkraftmaschinen zahlreiche Nebenaggregate aufweisen. Neben solchen Nebenaggregaten, die unmittelbar für den Betrieb des Fahrzeugmotors erforderlich sind, wie z. B. Lichtmaschine, Wasserpumpe oder Kompressor, werden zunehmend solche Nebenaggregate eingesetzt, die den Komfort des Fahrzeugs verbessern sollen, z. B. Klimakompressoren, Lenkhilfepumpen usw. Üblicherweise werden diese Nebenaggregate am Fahrzeugmotor befestigt und werden von diesem über Kettentriebe, Riementriebe, Zahnradtriebe oder einer Kombination davon angetrieben. Je mehr Nebenaggregate in einem Fahrzeug vorgesehen sind, desto schwieriger wird es räumlich, diese in geeigneter Weise am Fahrzeugmotor zu befestigen, und desto aufwändiger und komplizierter werden die erforderlichen Triebe. Eine solche Vielzahl von Nebenaggregaten und Riementrieben o. Ä. bereitet nicht nur wegen des heutzutage im Allgemeinen sehr knapp bemessenen Motorraums Schwierigkeiten.

[0005] In Figur 1 ist eine perspektivische Ansicht einer aus dem Stand der Technik bekannten Anordnung 10 von Nebenaggregaten eines Verbrennungsmotors gezeigt. Hierbei handelt es sich um einen als Dieselmotoren ausgeführten Verbrennungsmotor 1 eines Nutzfahrzeugs. Der Verbrennungsmotor 1 ist unten mit einer Ölwanne 19 abgeschlossen. Die Oberseite des Verbrennungsmotors 1 ist mit dem Bezugszeichen 5 bezeichnet. An der vorderen Stirnseite 4 des Verbrennungsmotors 1 befindet sich ein von der Brennkraftmaschine angetriebenes Riemengetriebe 6, nachfolgend kurz als Riementrieb bezeichnet. In der perspektivischen Ansicht der Figur 1 ist mit dem Bezugszeichen 6b der Riemen und mit dem Bezugszeichen 6a eine Antriebsriemenscheibe bezeichnet. Der Riementrieb treibt in an sich bekannter Weise einen 24V-Generator (Lichtmaschine) 11, eine Wasserpumpe 12 und einen Kältemittelkompressor 13 der Klimaanlage an. Wasserpumpe 12 und Kältemittelkompressor 13 sind ebenfalls hinter dem Lüfter 7 an der vorderen Stirnseite 4 angeordnet, jedoch auf dem in Figur 1 nicht gezeigten hinteren Teil der vorderen Stirnseite 4 und somit auf der dem Generator 11 gegenüberliegenden Seite der vorderen Stirnseite 4.

[0006] An der vorderen Stirnseite 4 befindet sich ferner ein von der Brennkraftmaschine angetriebener vorderer Rädertrieb (Zahnradgetriebe), dessen Zahnräder von dem Steuergehäuse 51 umhaust sind und somit in der Darstellung der Figur 1 nicht erkennbar sind. Der vordere Räder-

trieb treibt den an der vorderen Stirnseite 4 angeordneten Lüfter 7, eine seitlich am Kurbelgehäuse 2 angeordnete Kraftstoff-Hochdruckpumpe 15 sowie eine Ölpumpe an. Ferner ist ein hinterer Rädertrieb vorhanden, d. h. ein an der getriebeseitigen Stirnseite 3 des Verbrennungsmotors 1 angeordneter Rädertrieb, der von der Brennkraftmaschine 1 angetrieben wird. Der hintere Rädertrieb ist von dem Steuergehäuse 52 umhaust und daher in der Darstellung der Figur 1 nicht sichtbar. Das Kurbelgehäuse 2 ist zu den Stirnseiten 3, 4 hin offen und wird stirnseitig von den Steuergehäusen 51, 52, in denen die Rädertriebe untergebracht sind, abgeschlossen.

[0007] Der hintere Rädertrieb treibt einen Luftverdichter 14, auch als Luftpresser bezeichnet, an, der als Kolbenverdichter ausgeführt ist. Der Luftverdichter 14 versorgt ein Druckluftsystem des Nutzfahrzeugs mit Druckluft. Der Luftverdichter ist an einem unteren hinteren Abschnitt der seitlichen Wandung des Kurbelgehäuses befestigt. An dieser Stelle befindet sich eine Öffnung im Kurbelgehäuse 2, über die der Leistungsfluss zwischen Druckluftverdichter 4 und dem hinteren Rädertrieb erfolgt.

[0008] Der hintere Rädertrieb treibt ferner eine Lenkhilfepumpe an, die am Luftverdichter 14 angeordnet ist. Der hintere Räderabtrieb treibt ferner in bekannter Weise den Nockenwellenantrieb an und weist einen Nebetrieb (engl. Power Take-off) auf, zum Antrieb von z. B. einer Hydraulikpumpe für Aufbauten des Nutzfahrzeugs (jeweils nicht dargestellt).

[0009] Durch eine derartige Ausgestaltung wird der verfügbare freie Bauraum nahezu vollständig zur Anordnung solcher Nebenaggregate genutzt, die für konventionell ausgestattete Kraftfahrzeuge notwendig sind. Probleme ergeben sich jedoch bei einer Ausrüstung mit weiteren Nebenaggregaten, beispielsweise falls das Nutzfahrzeug mit einem System zur Abwärmenutzung (engl. Waste Heat Recovery (WHR)) ausgestattet werden soll, bei dem z. B. eine Expansionsmaschine zum Einsatz kommen soll.

[0010] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zur Anordnung von Nebenaggregaten bei einer Brennkraftmaschine bereitzustellen, mit der Nachteile herkömmlicher Anordnungen vermieden werden können. Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung von Nebenaggregaten bei einer Brennkraftmaschine bereitzustellen, die wenig Bauraum beansprucht und mit geringem Aufwand eine Modifizierung einer Brennkraftmaschine für Anwendungen mit zusätzlichen Nebenaggregaten ermöglicht.

[0011] Diese Aufgaben werden durch einen Nebetrieb mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Anwendungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche und werden in der folgenden Beschreibung unter teilweiser Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

[0012] Gemäß allgemeinen Gesichtspunkten der Erfindung wird ein Nebetrieb einer Brennkraftmaschine bereitgestellt, aufweisend eine Welle, die mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Wirkverbindung steht und die zwei Wellenenden, insbesondere zwei freie Wellenenden, aufweist, die jeweils zur Verbindung mit einer leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine, insbesondere einer außerhalb vom Kurbelgehäuse angeordneten leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine, ausgebildet sind, derart, dass die beiden Maschinen zueinander fluchtend an den gegenüberliegenden Wellenenden mit der Welle in Wirkverbindung bringbar sind.

[0013] Mit anderen Worten weist die Welle ein erstes Wellenende auf, das so angeordnet ist, dass es mit einer ersten außerhalb vom Kurbelgehäuse angeordneten leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden ersten Maschine verbindbar ist. Ferner weist die Welle ein zweites Wellenende auf, das so angeordnet ist, dass es mit einer außerhalb vom Kurbelgehäuse angeordneten leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden zweiten Maschine verbindbar ist. Die beiden Maschinen können somit zueinander fluchtend an gegenüberliegenden Enden der Welle mit der Welle in Wirkverbindung gebracht werden. An einer in Axialrichtung von den Wellenenden versetzt angeordneten Stelle steht die Welle in Wirkverbindung mit der Brennkraftmaschine. Der Nebetrieb bildet mittels der Welle somit eine T-förmige Leistungsverzwei-

gung aus.

[0014] Unter dem Begriff Nebetrieb wird ein Nebenantrieb und/oder ein Nebenabtrieb verstanden. Der Nebetrieb kann als Nebenabtrieb (engl. Power-Take-Off) fungieren, um ein oder mehrere Nebenaggregate anzutreiben. Hierbei ist ein Leistungsfluss über den Nebetrieb aus der Brennkraftmaschine heraus gerichtet. Der Nebetrieb kann auch als Nebenantrieb fungieren, wobei ein Leistungsfluss über den Nebetrieb zur Brennkraftmaschine hin fließt. Ein Nebetrieb im Sinne dieser Erfindung stellt somit eine Schnittstelle an der Brennkraftmaschine, z. B. am Verbrennungsmotor, dar, über die ein Nebenaggregat oder sonstiges Gerät mit der Brennkraftmaschine mechanisch wirkverbundbar ist, um z. B. von der Kurbelwelle angetrieben zu werden oder um mechanische Energie der Kurbelwelle zuzuführen.

[0015] Ein besonderer Vorzug des erfindungsgemäßen Nebetriebs liegt somit darin, dass die Welle nicht nur ein freies Ende, sondern zwei freie Enden aufweist, so dass nicht nur eine, sondern zwei leistungsgebende und/oder leistungsnehmende Maschinen über die Welle mit der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Wirkverbindung bringbar sind. Dies ist besonders vorteilhaft für Kraftfahrzeuge, die eine Expansionsmaschine eines Abwärmenutzungssystems zur Umwandlung von Abwärme der Brennkraftmaschine oder eines Motorstaubremsystems in nutzbare Energie aufweisen, was nachfolgend noch detaillierter erläutert wird.

[0016] Die Welle kann vorteilhafterweise seitlich an der Brennkraftmaschine, insbesondere an einem getriebeseitigen seitlichen Endbereich der Brennkraftmaschine, angeordnet sein.

[0017] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Nebetrieb ein Gehäuse auf, in dem die Welle gelagert ist. Gemäß einer Variante dieser Ausführungsform kann dieses Gehäuse am Kurbelgehäuse, insbesondere an einer Außenseite des Kurbelgehäuses, befestigt sein oder als Teil des Kurbelgehäuses ausgebildet sein. Das Gehäuse kann beispielsweise seitlich und außerhalb am Kurbelgehäuse befestigt sein. Gemäß einer anderen Variante kann dieses Gehäuse an einem Steuergehäuse befestigt sein oder als Teil des Steuergehäuses ausgebildet sein. Mit Steuergehäuse wird ein Gehäuse bezeichnet, in dem ein in Wirkverbindung mit der Brennkraftmaschine stehender Rädertrieb angeordnet ist. Das Kurbelgehäuse ist üblicherweise zu einer Stirnseite hin offen. Das Steuergehäuse ist an der Stirnseite angeordnet und schließt so das Kurbelgehäuse an einer Stirnseite ab. Das Steuergehäuse kann das hintere Steuergehäuse sein, in dem der hintere, d. h. getriebeseitige, Rädertrieb untergebracht ist. Dieses Gehäuse kann ferner sowohl am Kurbelgehäuse als auch an dem Steuergehäuse befestigt sein. Die Welle ist somit über dieses Gehäuse am Kurbelgehäuse und/oder Steuergehäuse befestigt. Das Gehäuse wird daher nachfolgend als Zwischengehäuse bezeichnet. Diese Varianten bieten den Vorzug, dass bestehende Formen und Ausführungen des Kurbelgehäuses nicht geändert werden müssen, um die Welle anzuordnen. Stattdessen wird ein separates Zwischengehäuse außen am Kurbelgehäuse oder Steuergehäuse befestigt.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Welle in einem Gehäuseabschnitt des Kurbelgehäuses zu lagern. Gemäß einer anderen Möglichkeit kann die Welle in einem Gehäuseabschnitt des Steuergehäuses gelagert sein. Das Steuergehäuse kann das Steuergehäuse sein, in dem der hintere, d. h. getriebeseitige, Rädertrieb, der in Wirkverbindung mit der Brennkraftmaschine steht, gelagert ist. Diese Varianten bieten den Vorteil, dass auf ein separates Zwischengehäuse verzichtet werden kann.

[0019] Der Gehäuseabschnitt und das Zwischengehäuse können im Bereich der Wellenenden jeweils eine Öffnung aufweisen, um eine außerhalb vom und/oder am Kurbelgehäuse angeordnete Maschine an eines der Wellenenden anzuschließen.

[0020] Das Zwischengehäuse kann an einer seitlichen Wandung des Kurbelgehäuses der Brennkraftmaschine oder an der hinteren, d. h. getriebeseitigen Stirnseite des Verbrennungsmotors angeordnet sein. Die beiden seitlichen Wandungen des Kurbelgehäuses verlaufen zwischen den beiden Stirnflächen und sind in Vertikalrichtung in Richtung einer Ölwanne geführt, die an einem unteren Bereich des Kurbelgehäuses vorgesehen ist. Weiter vorzugsweise kann das Zwischengehäuse an einem getriebeseitigen seitlichen Endbereich des Kurbelgehäu-

ses der Brennkraftmaschine angeordnet sein, insbesondere an einem getriebeseitigen Bereich der seitlichen Wandung des Kurbelgehäuses oder Steuergehäuses. Durch diese Anordnung kann die Welle beispielsweise an einen mit der Kurbelwelle in Wirkverbindung stehenden hinteren Rädertrieb der Brennkraftmaschine angeschlossen werden.

[0021] Ferner kann die Welle mittels mindestens einem Radial- und/oder mindestens einem Axiallager in dem Zwischengehäuse oder dem Gehäuseabschnitt gelagert sein. Die Radial- und/oder Axiallager nehmen die auf die Welle wirkenden Radial- und/oder Axialkräfte auf, die beispielsweise durch die mechanische Wirkverbindung der Welle mit dem Rädertrieb verursacht werden. Durch eine derartige Anordnung können die meist lebensdauerbeschränkenden Kräfte auf die Lager der Nebenaggregate verringert oder vermieden werden.

[0022] Gemäß einem weiteren möglichen Aspekt der Erfindung kann an gegenüberliegenden Stirnseiten des Zwischengehäuses oder des Gehäuseabschnitts jeweils eine Befestigungsschnittstelle zur verdrehgesicherten Befestigung eines Gehäuses der leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine vorgesehen sein. Jede Befestigungsschnittstelle ist somit einem Wellenende zugeordnet. Die Stirnseiten des Zwischengehäuses sind jeweils einem der freien Wellenenden zugeordnet und stehen im Wesentlichen senkrecht auf der Drehachse der Welle. Das Zwischengehäuse kann somit eine Mehrfachfunktion ausüben: Das Zwischengehäuse kann zur gelagerten Aufnahme der Welle und zur Befestigung der Maschinengehäuse der mit der Welle in Wirkverbindung stehenden Maschinen dienen sowie einen Schutz der Welle von Verschmutzung und mechanischer Beschädigung bereitstellen, sowie in der gleichzeitigen Ausführung als Steuergehäuse den hinten Rädertrieb und das Schwungrad umhauen.

[0023] Ferner kann das Zwischengehäuse oder der Gehäuseabschnitt im Bereich der Wellenenden jeweils eine Öffnung aufweisen, so dass eine außerhalb am Zwischengehäuse und/oder Gehäuseabschnitt angeordnete leistungsgebende und/oder leistungsnehmende Maschine über eine solche Öffnung in Wirkverbindung mit einem Wellenende der Welle bringbar ist.

[0024] Beispielsweise kann mindestens eines der Wellenenden mit einer Expansionsmaschine wirkverbunden sein, insbesondere mit einer Expansionsmaschine, die Teil eines Abwärmenutzungssystems zur Umwandlung von Abwärme der Brennkraftmaschine oder eines Motorstaubremsystems in nutzbare Energie ist, vorzugsweise mittels eines Dampfkreislaufs. Bei einem solchen Abwärmenutzungssystem wird ein Kreislaufmedium mit Hilfe eines Dampfkreislaufs, z. B. eines ORC-Prozesses (Organic Rankine Cycle), auf ein hohes Druckniveau gebracht, in einem Verdampfer verdampft und überhitzt. Dieser Dampf wird einer Expansionsmaschine zugeführt, die die im Dampf gespeicherte Energie in nutzbare Energie umwandelt. Nach der Expansionsmaschine wird der Dampf wieder verflüssigt und einer Speisepumpe zugeführt.

[0025] Ferner kann mindestens eines der Wellenenden mit einer motorisch und/oder generatorisch betreibbaren elektrischen Maschine wirkverbunden sein, z. B. einem Motor/Generator, der mit einer 12V-, 24V-, 48V- oder Hochvolt- (z.B. 400V) Betriebsspannung betreibbar ist und an ein Bordnetz des Fahrzeugs elektrisch angeschlossen ist. Eines der freien Wellenenden kann auch frei bleiben, d. h. nicht bestückt werden.

[0026] Ferner können beide Wellenenden mit einer generatorisch und vorzugsweise motorisch betreibbaren elektrischen Maschine verbunden sein.

[0027] Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei der eines der Wellenenden mit einer Expansionsmaschine und das andere Wellenende mit einer motorisch und generatorisch betreibbaren elektrischen Maschine wirkverbunden ist. Ist sowohl die Expansionsmaschine als auch der Motor/Generator mit der Welle verbunden, bietet diese Anordnung den Vorzug, dass die Expansionsmaschine und der Generator sowohl untereinander als auch jeweils mit dem Verbrennungsmotor über die Welle wirkverbundbar sind, um eine wahlweise elektrische Nutzung und mechanische Nutzung der Energie der Expansionsmaschine zu ermöglichen. Ein besonderer Vorzug der Erfindung liegt somit darin, dass mit der erfindungsgemäßen Nebetriebsschnittstelle verschiedene Bestückungsvarianten realisierbar sind. So kann für Fahrzeugvarianten, die mit einem Abwärmenutzungssystem unter Verwendung eines Dampfkreislaufs ausgestattet

werden sollen, ein Ende der Welle mit einer Expansionsmaschine bestückt wird, während das andere Ende mit einem Motor/Generator bestückt wird. Hierbei kann der Motor/Generator je nach Marktanforderung wahlweise als Generator oder Motor/Generator mit 12V-, 24V-, 48V-Betriebsspannung, als Motor/Generator mit Hochvolt- Betriebsspannung (z.B. 400V) oder einer anderen Betriebsspannung ausgeführt sein. Für Fahrzeugvarianten, die kein Abwärmenutzungssystem umfassen sollen, kann eines der freien Enden frei bleiben und das andere mit dem Motor/Generator bestückt werden. Für Anwendungen mit hohem Strombedarf, z. B. bei Bussen, kann auch an jedem freien Ende der Welle jeweils ein Generator oder Motor/Generator angeschlossen sein.

[0028] Im Rahmen der Erfindung kann ferner wenigstens eine Kupplung oder ein aktives oder passives Schaltelement vorgesehen sein, um die Wirkverbindung zwischen der am einen freien Ende angeschlossenen Maschine und der am anderen freien Ende angeschlossenen Maschine wahlweise herzustellen oder zu trennen und/oder um die Wirkverbindung der Welle mit dem Verbrennungsmotor wahlweise herzustellen oder zu trennen. Alternativ kann keine solche Kupplung oder Schaltelement vorgesehen sein, so dass die Welle mit dem Verbrennungsmotor fest und/oder nicht-schaltbar, insbesondere permanent, wirkverbunden ist und/oder dass die an beiden freien Ende angeschlossenen Maschinen fest und/oder nicht- schaltbar, insbesondere permanent, wirkverbunden sind.

[0029] Die Welle kann so angeordnet sein, dass ihre Drehachse parallel oder im Wesentlichen parallel zur Kurbelwellenachse verläuft. Die freien Wellenenden können zur Verbindung mit jeweils einer leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine jeweils ein zweckmäßig ausgeführtes Anschlusselement aufweisen. Das Anschlusselement kann beispielsweise als Verbindungsflansch, Innenverzahnung, Außenverzahnung, Kegelstumpf, Keilwellenprofil, als Zahnwellenprofil oder als jede andere Welle-Nabe-Verbindung ausgeführt sein.

[0030] Die Welle kann drehfest mit einem Zahnrad verbunden sein, wobei das Zahnrad von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ausgehend über Zwischenräder antreibbar ist. Die Welle kann insbesondere über einen Rädertrieb mit der Kurbelwelle in Wirkverbindung stehen. Der Rädertrieb kann an einem getriebeseitigen Endbereich der Brennkraftmaschine angeordnet sein. Die Wirkverbindung der Welle mit dem Zahnrad und/oder dem Rädertrieb erfolgt vorzugsweise an einem Wellenabschnitt, der beabstandet von den freien Enden der Welle ist.

[0031] Dieser Rädertrieb der Brennkraftmaschine kann ferner mit einer Lenkhilfepumpe, einem weiteren Nebenabtrieb (engl. Power-Take-Off), einer Ölpumpe, einer Kraftstoff- Hochdruckpumpe und einem Nockenwellenantrieb in Wirkverbindung stehen.

[0032] Gemäß einer weiteren Variante ist die Welle auf einer Kaltseite der Brennkraftmaschine angeordnet. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn an einem freien Wellenende der Welle die Expansionsmaschine angeschlossen ist, da WHR-Kreisläufe üblicherweise mit einem entzündlichen Fluid, z. B. Ethanol, arbeiten, so dass bei einem Leck dieses Fluid nicht unmittelbar auf die Heißeite des Motors gelangt. Brennkraftmaschinen haben bekanntermaßen eine Heißeite, die im Vergleich zur Kaltseite eine höhere Temperatur im Betrieb der Brennkraftmaschine aufweist. Die Heißeite der Brennkraftmaschine ist beispielsweise diejenige Seite der Brennkraftmaschine, an der ein Abgaskrümmer angeordnet ist. Auf der Heißeite kann auch der Abgasturbolader angeordnet sein. An der Kaltseite sind bei einem Nutzfahrzeug typischerweise die Ladeluftleitung und/oder das Motorsteuergerät angeordnet.

[0033] Aus bauraumtechnischen Gründen, insbesondere bei einem Nutzfahrzeug, ist es besonders vorteilhaft, die Welle und/oder das Zwischengehäuse in einem bestimmten Winkelbereich am Kurbelgehäuse anzuordnen, wobei ein Winkel von einer hinteren Stirnseite des Kurbelgehäuses aus in Richtung der Brennkraftmaschine gesehen und ausgehend von einem Winkel von 0° an der Unterseite des Kurbelgehäuses im Uhrzeigersinn nach oben bestimmt ist. Mit anderen Worten ist der Winkelbereich, dargestellt in Figur 3, so beschrieben, als wenn man auf den Verbrennungsmotor von hinten (getriebeseitig) schaut. Der Winkel ist somit in Bezug auf eine zur Kurbelwelle parallele Vertikalebene festgelegt, so dass der Winkelbereich von 0° bis 360° einen senkrechten Kreis zu dieser Vertikalebene aufspannt. Ein Winkel von 0° ent-

spricht somit einer Anordnung unten und mittig am Kurbelgehäuse; ein Winkel von 180° entspricht einer Anordnung oben mittig am Kurbelgehäuse; und ein Winkel von 90° oder 270° bzw. -90° entspricht einer Anordnung an der seitlichen Wandung des Kurbelgehäuses.

[0034] Eine vorteilhafte Anordnungsstelle des Zwischengehäuses und/oder der Welle liegt an der seitlichen Wandung des Kurbelgehäuses in einem Winkelbereich von 110° bis 160° oder von 200° bis 250°, da hier der Bauraum bei einem Nutzfahrzeugmotor nicht von einem Fahrzeugrahmen oder der Fahrzeugachse beansprucht wird und die Anordnung auch nicht die Bodenfreiheit einschränkt.

[0035] Die Erfindung betrifft ferner ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, mit einer Anordnung von Nebenaggregaten wie in diesem Dokument beschrieben.

[0036] Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- [0037]** Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer aus dem Stand der Technik bekannten Anordnung von Nebenaggregaten an einem Verbrennungsmotor eines Nutzfahrzeugs;
- [0038]** Figur 2 eine perspektivische Ansicht einer Anordnung von Nebenaggregaten an einem Verbrennungsmotor eines Nutzfahrzeugs mit einem Nebetrieb gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- [0039]** Figur 3 eine hintere Frontansicht auf dem Verbrennungsmotor zur Illustration von Winkelbereichen;
- [0040]** Figur 4 eine Detailansicht eines Nebetriebs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und
- [0041]** Figuren 5A und 5B Detailansichten eines Nebetriebs gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0042] Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

[0043] Figur 2 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Anordnung 20 von Nebenaggregaten an einem Verbrennungsmotor 1 eines Nutzfahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Verbrennungsmotor 1 ist als Dieselmotorkraftmaschine ausgeführt. Die Oberseite des Verbrennungsmotors 1 ist wie in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 5, die vordere Stirnseite mit dem Bezugszeichen 4 und die hintere, getriebeseitige Stirnseite mit dem Bezugszeichen 3 bezeichnet. Die gezeigte Anordnung 20 der Nebenaggregate ist riemenantriebsfrei, d. h. ohne Riemenantrieb, ausgeführt. Auch der vordere Rädertrieb ist im Vergleich zur der in Figur 1 gezeigten Anordnung weggefallen.

[0044] Beispielhaft ausgehend von der in Figur 1 dargestellten bekannten Anordnung wird der Entfall des Riementriebs dadurch ermöglicht, dass die bisher vom Riementrieb angetriebenen Komponenten elektrifiziert werden oder in den hinteren Rädertrieb verlagert werden. Der Generator 24 wird nunmehr vom hinteren Rädertrieb angetrieben, wobei der Generator 24 im Vergleich zu dem Generator 14 der Figur 1 auch als Motor/Generator mit 12V-, 24V-, 48V- oder Hochvolt- (z.B. 400V) Betriebsspannung ausgeführt sein kann. Der Generator 24 ist daher nicht nur generatorisch, sondern auch motorisch betreibbar und hierzu von einem elektrischen Energiespeicher eines elektrischen Bordnetzes (jeweils nicht dargestellt) mit elektrischer Energie für den motorischen Betrieb versorgbar. Der hintere Rädertrieb, der in an sich bekannter Weise ausgeführt sein kann, befindet sich im Bereich der hinteren Stirnseite 3 und ist vom Steuergehäuse 52 umhaust und daher in der Darstellung der Figur 2 nicht sichtbar.

[0045] Die Wasserpumpe 22 ist als elektrifizierte Komponente mit 48V-Betriebsspannung ausgelegt und motorfest an der Motorvorderseite 4 angeordnet. Der Kältemittelkompressor (in Figur 2 nicht dargestellt) ist ebenfalls als elektrifizierte Komponente mit 48V-Betriebsspannung aus-

gelegt und dadurch rahmenfest verbaubar. Der am Fahrzeugrahmen verbaute Kältemittelkompressor ist in Figur 2 nicht dargestellt. Die Lenkhilfepumpe (in Figur 2 nicht dargestellt) ist ebenfalls als elektrifizierte Komponente mit 48V-Betriebsspannung ausgelegt und dadurch rahmenfest verbaubar. Die am Fahrzeugrahmen verbaute Lenkhilfepumpe ist in Figur 2 nicht dargestellt.

[0046] Beispielhaft ausgehend von der in Figur 1 dargestellten bekannten Anordnung wird der Entfall des vorderen Rädertriebs in der in Figur 2 gezeigten Ausführungsvariante dadurch ermöglicht, dass die bisher vom vorderen Rädertrieb angetriebenen Komponenten in den hinteren Rädertrieb verlagert werden - mit Ausnahme des Lüfters 7, der koaxial und drehfest zur Kurbelwelle auf einem Kurbelwellenstumpf 21 angeordnet ist. Die gestrichelte Linie 18 stellt die Mittelachse der Kurbelwelle dar. Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 15 und die Ölpumpe sind mechanisch von dem hinteren Rädertrieb angetrieben. Die Ölpumpe kann zusätzlich elektrisch angetrieben sein und somit teilweise elektrifiziert sein. Der hintere Rädertrieb treibt ferner in an sich bekannter Weise einen Nockenwellenantrieb an (jeweils nicht dargestellt). Der hintere Rädertrieb weist ferner einen Nebenabtrieb (engl. Power-Take-Off) (nicht dargestellt) auf, zum Antrieb von z. B. einer Hydraulikpumpe für Aufbauten des Nutzfahrzeugs.

[0047] Eine Besonderheit der Anordnung 20 liegt darin, dass der Kolbenluftpresser aus Figur 1 durch eine Verdichtereinrichtung zur Druckluftherzeugung eines Druckluftsystems ersetzt wurde, bei der mindestens ein Zylinder der Brennkraftmaschine ein im Zylinderkopf angeordnetes steuerbares Ventil aufweist, über das in einem geöffnetem Zustand des Ventils eine Verbindung von dem Brennraum des mindestens einen Zylinders zu einem Druckluftsystem herstellbar und einem Druckluftspeicher des Druckluftsystems komprimiertes Gas aus dem Brennraum zuführbar ist. Eine Verdichtereinrichtung, die zur Druckluftherzeugung komprimierte Luft aus einem Zylinder der Brennkraftmaschine gezielt entnimmt, ist an sich aus dem Stand der Technik bekannt und daher an dieser Stelle nicht weiter beschrieben. Beispielhaft wird auf die Druckschriften DE 199 02 052 C2, DE 197 35 822 C1, DE 101 35 363 A1, DE 43 09 860 C1 oder DE 31 18 269 A1 verwiesen, die gattungsgemäße Verdichtereinrichtungen beschreiben.

[0048] An der dadurch freigewordenen Nebetriebsschnittstelle ist an der Brennkraftmaschine angeordnete Welle 42 als Teil eines Nebentriebs 40 vorgesehen. An der Welle sind ein 48V-Motor/Generator 24 und eine Expansionsmaschine 25 angeordnet, was nachfolgend noch detaillierter in Zusammenhang mit der Beschreibung zu Figur 4 beschrieben wird.

[0049] Die Ansicht der Figur 2 zeigt die Kaltseite 31 des Verbrennungsmotors 1, mit dem Motorsteuergerät 17, der Ladeluftführung 9, einem Kraftstoffmodul 16 und dem Nebetrieb 40, an dem beispielhaft ein Motor/Generator 24 und eine Expansionsmaschine 25 angeordnet sind. In dem Kraftstoffmodul 16 sind verschiedene Komponenten zur Unterstützung der Kraftstoffversorgung, wie beispielsweise ein Kraftstofffilter und Druckregler, integriert. Auf der Kaltseite sind neben der Expansionsmaschine 25 weitere an sich bekannte Komponenten eines Dampfkreislaufs angeordnet, nämlich eine Speisepumpe 26, ein Verteilerventil 27, ein Bypassventil 28 sowie ein Kondensator 29, die jeweils am Kurbelgehäuse 2 befestigt sind.

[0050] Figur 3 zeigt eine hintere Frontansicht auf dem Verbrennungsmotor zur Illustration von Winkelbereichen, an denen die Nebenaggregate angeordnet sind. Zur Festlegung von einem Winkelbereich wird ein Winkel α von einer hinteren Stirnseite (Getriebeseite) des Kurbelgehäuses 2 aus in Richtung der Brennkraftmaschine 1 gesehen und ausgehend von einem Winkel von 0° an der Unterseite des Kurbelgehäuses im Uhrzeigersinn nach oben bestimmt. Die nachfolgenden optionalen Winkelbereiche der Komponentenanzordnung sind daher so beschrieben, als wenn man auf den Verbrennungsmotor von hinten (getriebeseitig) schaut. Der Winkel ist somit in Bezug auf eine zur Kurbelwelle parallele und diese enthaltende Vertikalebene 30 festgelegt, so dass der Winkelbereich von 0° bis 360° einen senkrechten Kreis zu dieser Vertikalebene aufspannt. Im gezeigten Beispiel ist die Seite 31 die Kaltseite und die Seite 32 die Heißeite des Verbrennungsmotors.

[0051] Der Nebetrieb 40 (mit den beispielhaft angebauten Maschinen Motor/Generator 24 und Expansionsmaschine 25) ist an der seitlichen Wandung des Kurbelgehäuses auf der Kaltseite

31 in einem Winkelbereich von 110° bis 160° angeordnet. Die Kraftstoffpumpe 15 ist auf der Kaltseite 31 in einem Winkelbereich von 60° bis 120° angeordnet. Die Ölpumpe ist im unteren Bereich des Kurbelgehäuses in einem Winkelbereich von -90° bis 90° angeordnet. Wären Kalt- und Heißseite vertauscht, wären der Motor/Generator entsprechend in einem Winkelbereich von 200° bis 250° und die Kraftstoffpumpe in einem Bereich von 240° bis 300° seitlich am Kurbelgehäuse angeordnet.

[0052] Figur 4 zeigt eine Detailansicht eines Nebentriebs 40 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, wobei nur der Nebentrieb 40 in einer Schnittansicht dargestellt ist. Vorstehend wurde bereits erwähnt, dass eine Nebentriebsschnittstelle, an der bei einem aus dem Stand der Technik bekannten Verbrennungsmotor (siehe Figur 1) ein Luftverdichter angeordnet ist, nunmehr genutzt wird, um eine Welle 42 anzuordnen, die zwei freie Wellenenden 42a, 42b aufweist, die jeweils zur Verbindung mit einer leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine 24, 25 ausgebildet sind. Die Drehachse der Welle 42 verläuft parallel zur Kurbelwellendrehachse 18.

[0053] Die freien Wellenenden 42a, 42b können zur Verbindung mit jeweils einer leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine 24, 25 beispielsweise einen Verbindungsflansch, eine Innenverzahnung, eine Außenverzahnung, einen Kegelstumpf, ein Keilwellenprofil, ein Zahnwellenprofil oder vergleichbare Schnittstellen zur Welle-Nabe-Verbindung aufweisen. Die Welle 42 ist im gezeigten Beispiel als innenverzahnte Welle ausgeführt, so dass die leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschinen 24, 25 mit einer Außenverzahnung 46 mit der Welle 42 in Wirkverbindung stehen.

[0054] Die Einspeisung und/oder Abnahme der Leistung der Welle 42 erfolgt über den hinteren Rädertrieb, wobei die Wirkverbindung zur Kurbelwelle 18 über eine seitliche Öffnung am Kurbelgehäuse 2 erfolgt. Hierbei ist die Welle 42 drehfest mit einem Zahnrad 50 des hinteren Rädertriebs verbunden, wobei das Zahnrad 50 von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine 1 ausgehend über Zwischenräder des hinteren Rädertriebs antreibbar ist. Das Zahnrad 50 ist mit Befestigungselementen 47, z. B. Schrauben, an der Welle 42 gesichert.

[0055] Am Kurbelgehäuse befindet sich ein Zwischengehäuse 41, das über der seitlichen Öffnung liegt und an der seitlichen Wandung des Kurbelgehäuses 2 außen am Kurbelgehäuse befestigt ist. Das Zwischengehäuse 41 ist in einem Winkelbereich von 110° bis 160° auf der Kaltseite des Verbrennungsmotors befestigt, wie vorstehend für den Motor/Generator 25 beschrieben. Das Zwischengehäuse 41 ist mittels Befestigungselementen 43, beispielsweise Schrauben, am Kurbelgehäuse befestigt.

[0056] Die Welle 42 ist in dem Zwischengehäuse 41 mittels Radial- und Axiallager gelagert. An gegenüberliegenden Stirnseiten 48 des Zwischengehäuses 41 sind Befestigungsflansche 44, 45 zur verdrehgesicherten Befestigung der Gehäuse der leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschinen 24, 25 vorgesehen.

[0057] Das getriebeseitige Wellenende 42b der Welle 42 ist mit dem Motor/Generator 24 verbunden. Das gegenüberliegende Wellenende 42a der Welle ist mit einer Expansionsmaschine 25 verbunden. Selbstverständlich kann diese Anordnung auch vertauscht sein, so dass die Expansionsmaschine 25 am getriebeseitigen Wellenende 42b angeordnet wäre. Die Expansionsmaschine 25 ist Teil eines Abwärmenutzungssystems zur Umwandlung von Abwärme der Brennkraftmaschine in nutzbare Energie mittels eines Dampfkreislaufs, der ferner die Speisepumpe 26, das Verteilerventil 27, das Bypassventil 28 und den Kondensator 29 umfasst, wie vorstehend beschrieben.

[0058] Die Expansionsmaschine 25 und der Motor/Generator 24 stehen sowohl untereinander als auch mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 1 über den hinteren Rädertrieb in Wirkverbindung.

[0059] Die Figuren 5A und 5B zeigen Detailansichten eines Nebentriebs 60 gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Figur 5A zeigt eine perspektivische Detailansicht eines seitlichen hinteren Endbereichs der Brennkraftmaschine. Die Besonderheit dieser Ausführungs-

form liegt darin, dass die Welle 42 des Nebentriebs 60 in einem Gehäuseabschnitt des hinteren Steuergehäuses 52a gelagert ist. Hierzu ist das hintere Steuergehäuse 52a, das auch den hinteren Rädertrieb umhaust, im Vergleich zu dem in Figur 2 dargestellten Steuergehäuse 52 höher ausgeführt, so dass die Welle 42 an einem oberen äußeren Gehäuseabschnitt des Steuergehäuses 52a angeordnet werden kann. Das Schwungradgehäuse ist mit dem Bezugszeichen 56 bezeichnet.

[0060] Figur 5B zeigt den Nebentrieb 60 in einer Schnittansicht. Vorstehend wurde bereits erwähnt, dass das Zwischengehäuse 41 auch ein Teil des hinteren Steuergehäuses 52a oder das Steuergehäuse selbst sein kann. Vorliegend ist das Zwischengehäuse 41, in dem die Welle 42 gelagert ist, als Teil des Steuergehäuses 52a ausgeführt. Somit bilden die gelagerte Welle 42 und das darauf befestigte Zahnrad 50 einen Teil des hinteren Rädertriebs. Das Zwischengehäuse 41 ist ähnlich wie das Zwischengehäuse in Figur 2 ausgeführt. Insbesondere entsprechen Komponenten mit gleichen Bezugszeichen den Komponenten der Figur 2 und werden nicht gesondert beschrieben. Das Zahnrad 50 ist über Schrauben an der Welle 42 gesichert.

[0061] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es für einen Fachmann ersichtlich, dass verschiedene Änderungen ausgeführt werden können und Äquivalente als Ersatz verwendet werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Zusätzlich können viele Modifikationen ausgeführt werden, ohne den zugehörigen Bereich zu verlassen. Folglich soll die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele begrenzt sein, sondern soll alle Ausführungsbeispiele umfassen, die in den Bereich der beigefügten Patentansprüche fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | |
|-----|---|
| 1 | Brennkraftmaschine, insbesondere Verbrennungsmotor |
| 2 | Kurbelgehäuse |
| 3 | Getriebeseite des Verbrennungsmotors |
| 4 | Vordere Stirnseite des Verbrennungsmotors |
| 5 | Oberseite des Verbrennungsmotors |
| 6 | Riementrieb |
| 6a | Riemenscheibe |
| 6b | Riemen |
| 7 | Lüfter |
| 9 | Ladeluftführung |
| 10 | Antriebsanordnung |
| 11 | Generator |
| 12 | Wasserpumpe |
| 13 | Kältemittelkompressor |
| 14 | Luftverdichter |
| 15 | Kraftstoff-Hochdruckpumpe |
| 16 | Kraftstoffservicemodul |
| 17 | Motorsteuergerät |
| 18 | Mittellinie der Kurbelwelle |
| 19 | Ölwanne |
| 20 | Antriebsanordnung |
| 21 | Flansch |
| 22 | Wasserpumpe (elektrifiziert) |
| 24 | Motor/Generator 12V, 24V, 48V oder Hochvolt (z.B. 400V) |
| 25 | Expander |
| 26 | Speisepumpe |
| 27 | Verteilerventil |
| 28 | Bypassventil |
| 29 | Kondensator |
| 30 | Vertikalebene |
| 31 | Kaltseite des Motors |
| 32 | Heißseite des Motors |
| 40 | Nebentrieb |
| 41 | Zwischengehäuse |
| 42 | Innenverzahnte Welle |
| 42a | Erstes Ende |

42b	Zweites Ende
43	Befestigungselement
44	Befestigungsflansch
45	Befestigungsflansch
46	Verzahnung zur Welle-Nabe-Verbindung
47	Befestigungselement
48	Stirnseite
50	Zahnrad
51	Steuergehäuse vorne
52	Steuergehäuse hinten
52a	Steuergehäuse hinten
56	Schwungradgehäuse
60	Nebentrieb

Patentansprüche

1. Nebentrieb (40; 60) einer Brennkraftmaschine (1), aufweisend eine Welle (42), die mit einer Kurbelwelle (18) der Brennkraftmaschine (1) in Wirkverbindung steht und die zwei Wellenenden (42a, 42b) aufweist, die jeweils zur Verbindung mit einer außerhalb vom Kurbelgehäuse angeordneten leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine (24, 25) ausgebildet sind, derart, dass die beiden Maschinen (24, 25) zueinander fluchtend an den gegenüberliegenden Wellenenden (42a, 42b) mit der Welle in Wirkverbindung bringbar sind.
2. Nebentrieb (40) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Nebentrieb (40) ein Zwischengehäuse (41) aufweist, in dem die Welle (42) gelagert ist, wobei das Zwischengehäuse am Kurbelgehäuse befestigt ist oder als Teil des Kurbelgehäuses ausgebildet ist.
3. Nebentrieb (40) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Nebenabtrieb ein Zwischengehäuse (41) aufweist, in dem die Welle (42) gelagert ist, wobei das Zwischengehäuse an einem Steuergehäuse (52a), in dem ein in Wirkverbindung mit der Brennkraftmaschine stehender Rädertrieb angeordnet ist, befestigt ist oder als Teil des Steuergehäuses ausgebildet ist.
4. Nebentrieb (40) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle in einem Gehäuseabschnitt
 - a) des Kurbelgehäuses gelagert ist; oder
 - b) eines Steuergehäuses, in dem ein hinterer Rädertrieb, der in Wirkverbindung mit der Brennkraftmaschine steht, gelagert ist.
5. Nebentrieb (40) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle (42) mittels mindestens eines Radial- und/oder mindestens eines Axiallagers in dem Zwischengehäuse (41) oder dem Gehäuseabschnitt gelagert ist.
6. Nebentrieb (40) nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an gegenüberliegenden Stirnseiten (48) des Zwischengehäuses (41) oder des Gehäuseabschnitts jeweils eine Befestigungsschnittstelle (44, 45) zur verdrehgesicherten Befestigung eines Gehäuses der leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine (24, 25) vorgesehen ist.
7. Nebentrieb (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 - a) dass eines (42a) der beiden Wellenenden mit einer Expansionsmaschine (25) verbunden ist; und/oder
 - b) dass eines (42b) der beiden Wellenenden mit einer motorisch und generatorisch betreibbaren elektrischen Maschine (24) verbunden ist; und/oder
 - c) dass beide Wellenenden (42a, 42b) jeweils mit einer generatorisch und vorzugsweise motorisch betreibbaren elektrischen Maschine (24) verbunden sind.
8. Nebentrieb (40) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Expansionsmaschine (25) ein Teil eines Abwärmenutzungssystems zur Umwandlung von Abwärme der Brennkraftmaschine oder eines Motorstaubremssystems in nutzbare Energie ist.
9. Nebentrieb (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle (42) auf einer Kaltseite (31) der Brennkraftmaschine angeordnet ist.
10. Nebentrieb (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass, von einer Stirnseite der Brennkraftmaschine aus in Richtung der Brennkraftmaschine gesehen und ausgehend von einem Winkel von 0° an der Unterseite des Kurbelgehäuses im Uhrzeigersinn nach oben, die Welle (42) in einem Winkelbereich von 110° bis 160° oder von 200° bis 250° angeordnet ist.
11. Nebentrieb (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Drehachse der Welle (42) parallel zur Kurbelwellenachse (18) der Brennkraftmaschine (1) verläuft.

12. Nebetrieb (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die freien Wellenenden (42a, 42b) zur Verbindung mit jeweils einer leistungsgebenden und/oder leistungsnehmenden Maschine (24, 25) jeweils eines der folgenden Anschlusselemente aufweist: einen Verbindungsflansch, eine Innenverzahnung, eine Außenverzahnung, einen Kegelstumpf, ein Keilwellenprofil, ein Zahnwellenprofil oder eine andere Welle-Nabe-Verbindung.
13. Nebetrieb (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, die Welle (42) drehfest mit einem Zahnrad (50) verbunden ist, wobei das Zahnrad (50) von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine (1) ausgehend über Zwischenräder antreibbar ist.
14. Nebetrieb (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle (42) über einen Rädertrieb mit der Kurbelwelle in Wirkverbindung steht,
 - a) wobei der Rädertrieb an einem getriebeseitigen Endbereich der Brennkraftmaschine angeordnet ist; und/oder
 - b) wobei der Rädertrieb mit zumindest einer der folgenden Einrichtungen in Wirkverbindung steht: einer Lenkhilfepumpe, einem Nockenwellenantrieb, einer Kraftstoff- Hochdruckpumpe, einem weiteren Nebetrieb (engl. Power-Take-Off) und/oder einer Ölpumpe.
15. Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einem Nebetrieb (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

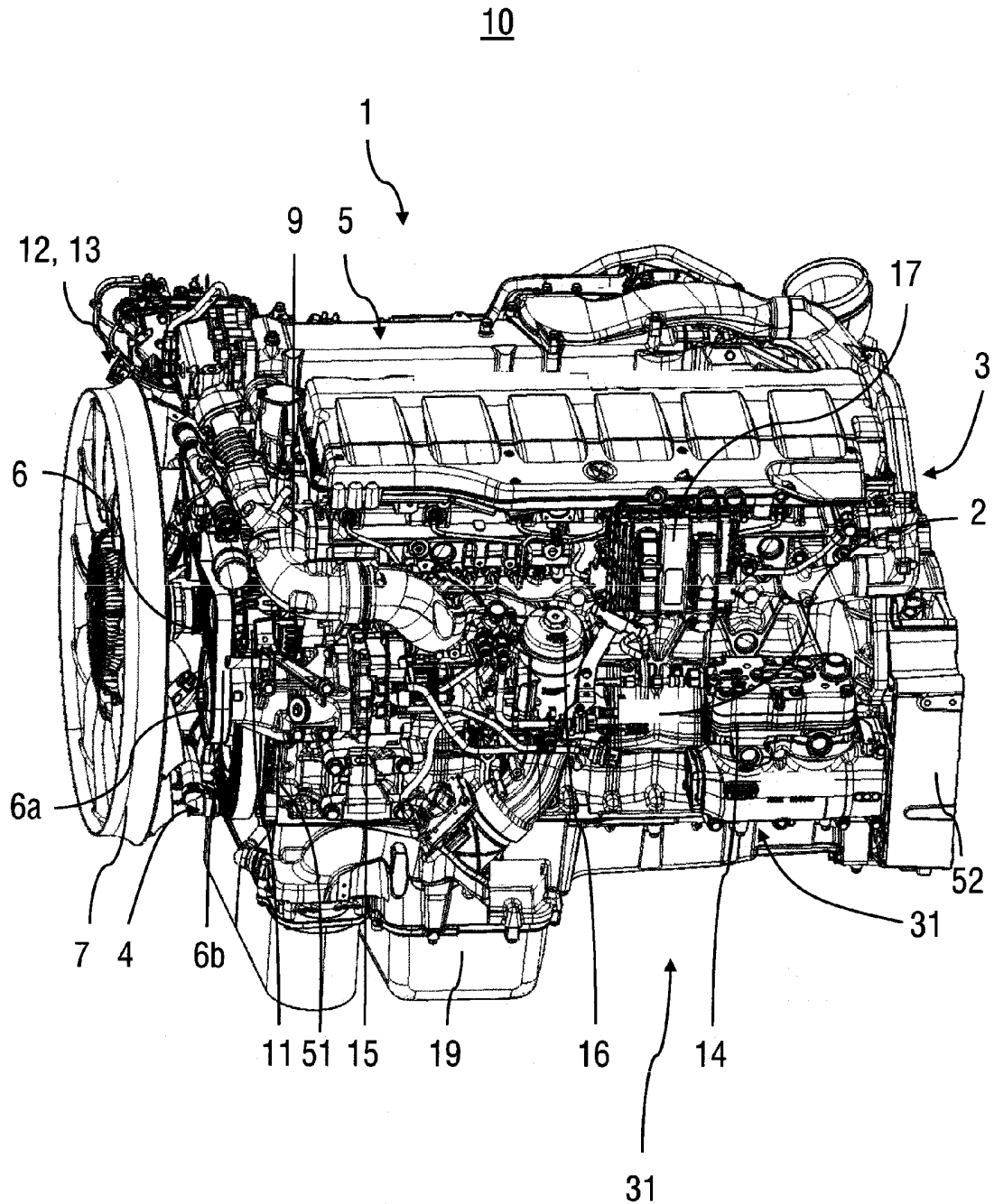


FIG. 2

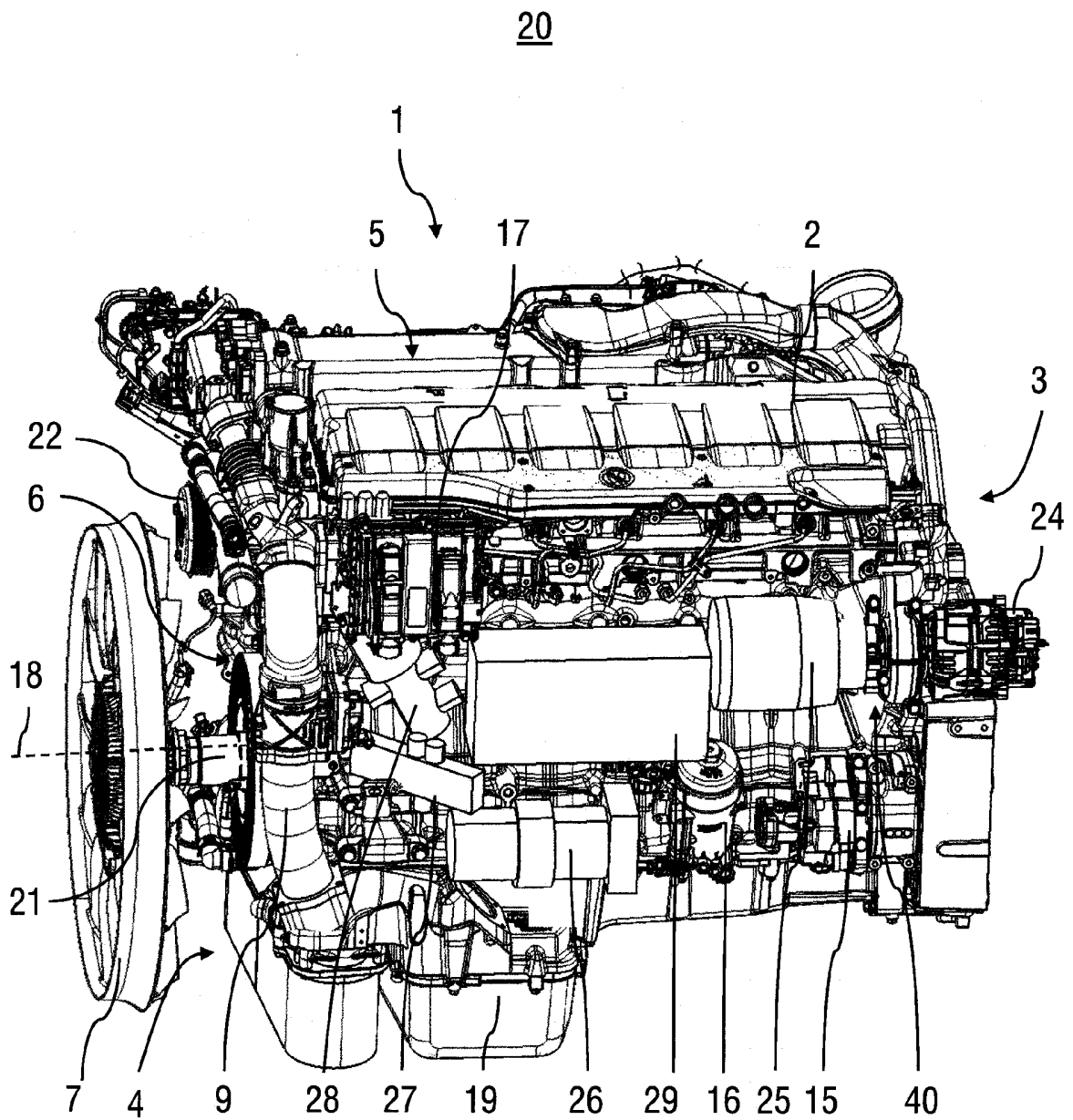


FIG. 3

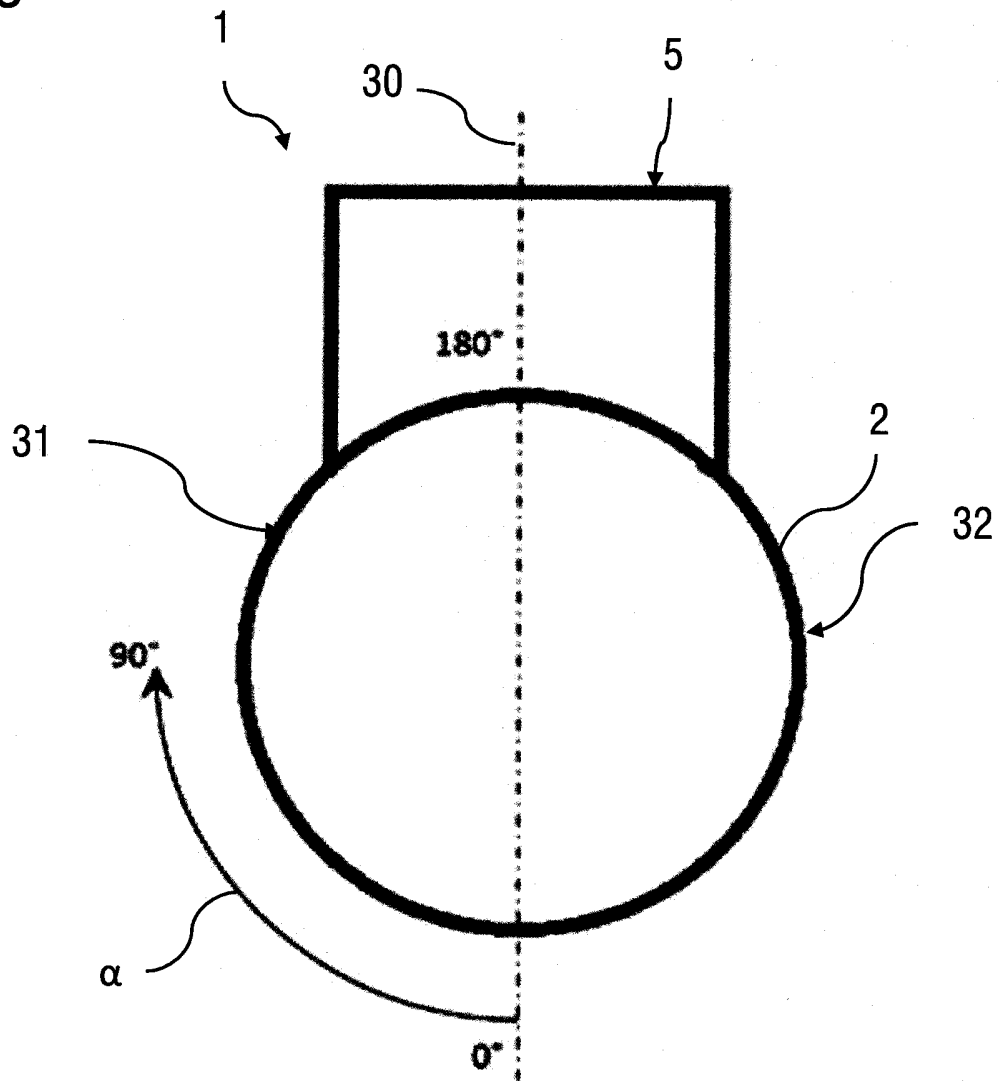


FIG. 4

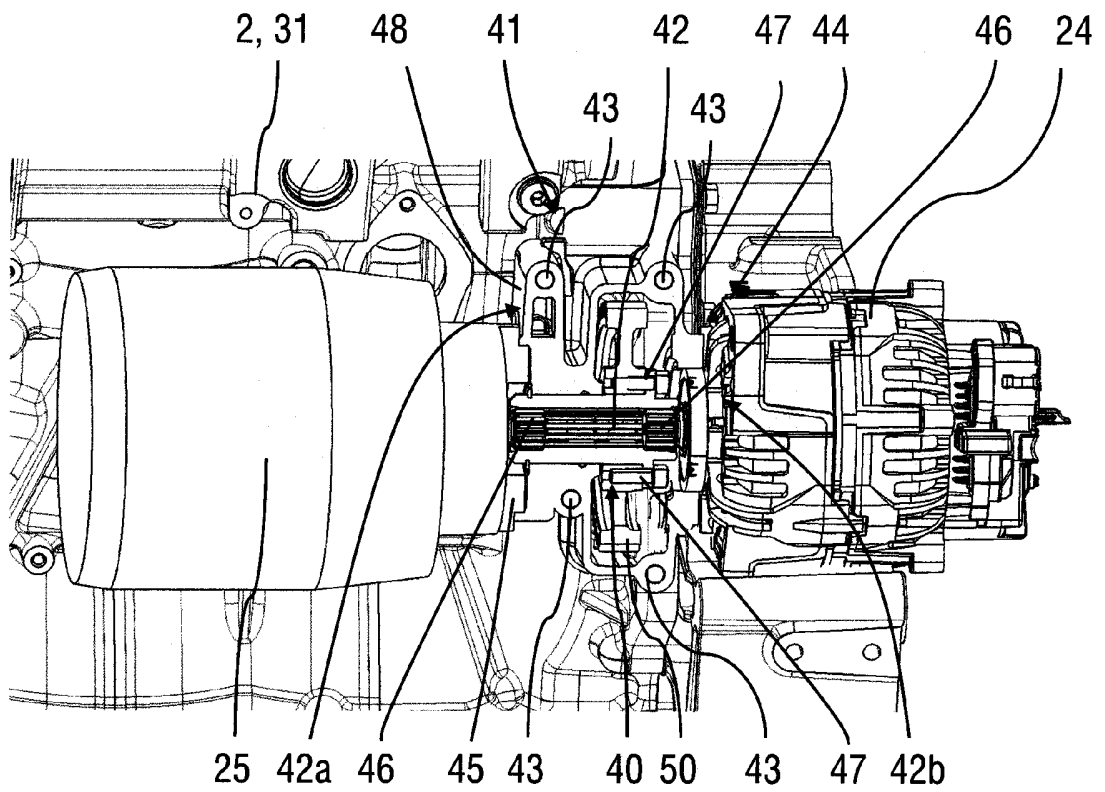


FIG. 5A

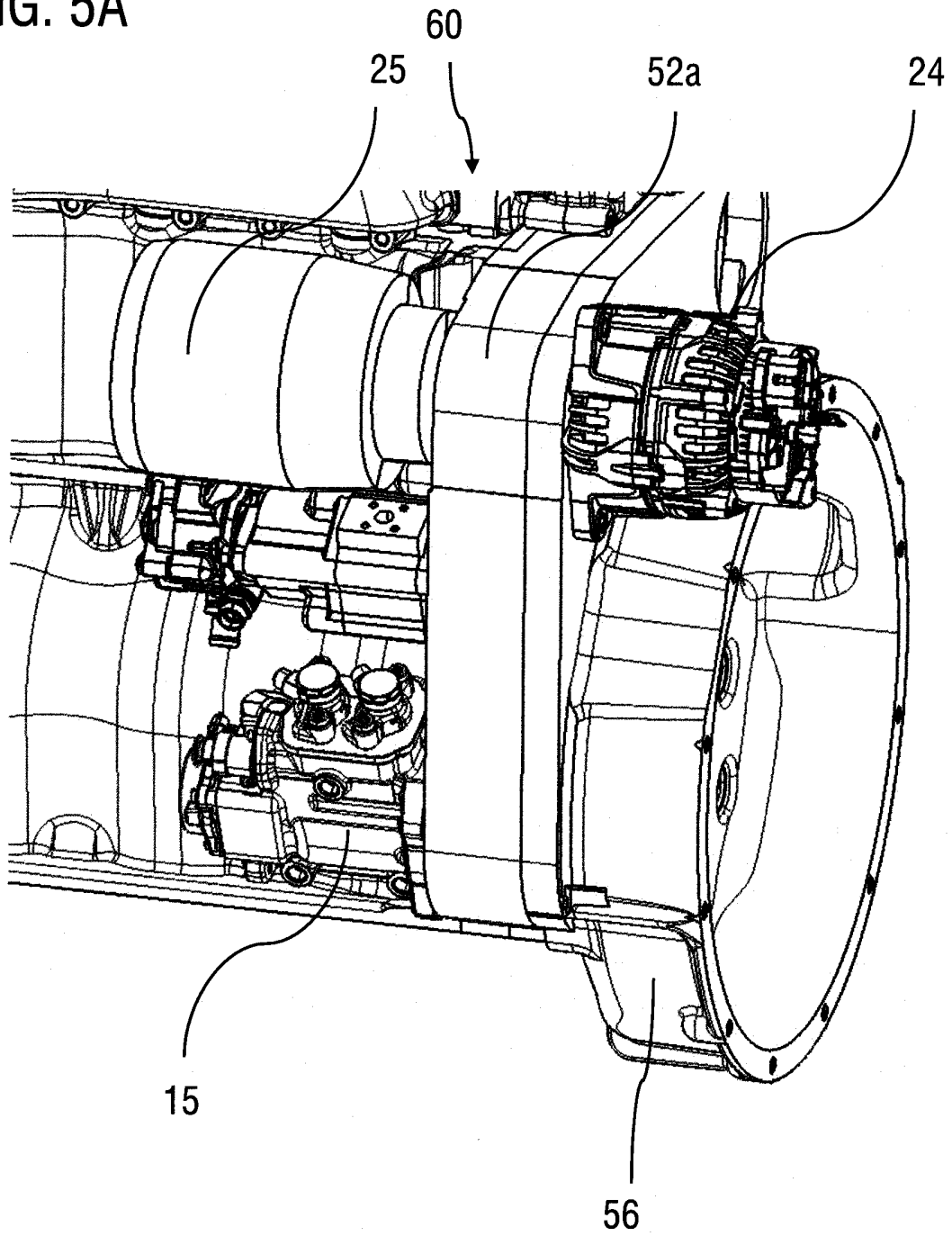


FIG. 5B

