

(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
10. September 2020 (10.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/177890 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 6/48 (2007.10) *F16H 3/00* (2006.01)
B60K 6/387 (2007.10) *B60K 6/36* (2007.10)
B60K 6/547 (2007.10)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/077937

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Oktober 2019 (15.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 202 970.1
05. März 2019 (05.03.2019) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Löwentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **BECK, Stefan**; Pirminstraße 7, 88097 Eris Kirch (DE). **MARTIN, Thomas**; Kirchstraße 47, 88138 Weissensberg (DE). **KUTTER, Fabian**; Brühlstraße 17, 88079 Kressbronn (DE). **HORN, Matthias**; Spalterstraße 20, 88069 Tettngang (DE). **WECHS, Michael**; Kirchstr. 37, 88138 Weissensberg (DE). **KALTENBACH, Johannes**; Schotterwaldweg 12, 88048 Friedrichshafen (DE). **BREHMER, Martin**; Altmannstraße 20, 88069 Tettngang (DE). **KROH, Thomas**; Bahnhofplatz 5, 88045 Friedrichshafen (DE). **BAYER, Oliver**; Enzisweilerstr. 5, 88131 Lindau (DE). **ZIEMER, Peter**; Rudolf-Gnaedinger-Weg 7, 88069 Tettngang (DE). **BACHMANN, Max**; Am Haldenberg 21, 88048 Friedrichshafen (DE).

(54) Title: TRANSMISSION ASSEMBLY, POWERTRAIN, AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) Bezeichnung: GETRIEBEANORDNUNG, ANTRIEBSSTRANG UND VERFAHREN ZU DESSEN BETREIBEN

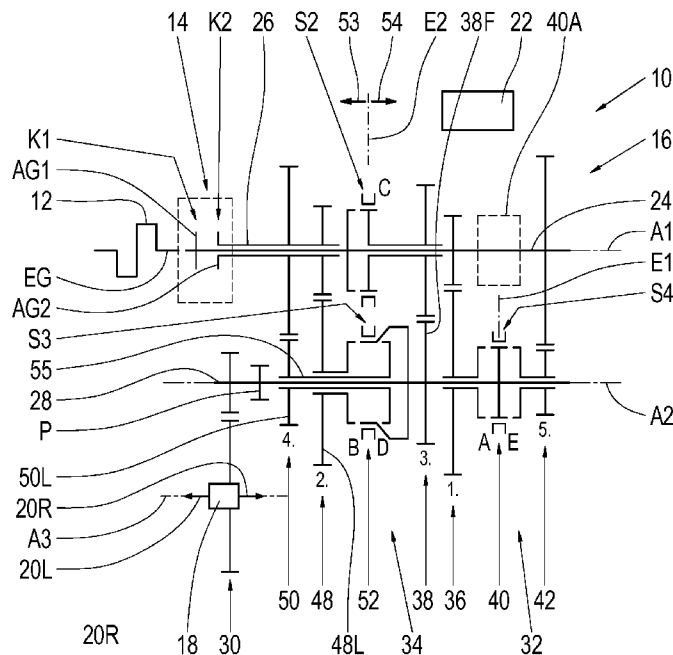


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a transmission assembly (16) for a motor vehicle powertrain (10), comprising a first shaft assembly (24, 26) and a second shaft assembly (28), a plurality of shiftable gear sets (36, 38, 42, 48, 50) which connect the first shaft assembly (24, 26) and the second shaft assembly (28) in order to produce at least one corresponding plurality of gear stages (1-5), and a plurality of at least three shift clutches (B, D, C) for shifting at least some (38, 48, 50) of the gear sets (36, 38, 42, 48, 50), wherein two (B, D) of the three shift clutches (B, D, C) form a shift clutch packet (52) which is arranged on one (28) of the shaft assemblies (24, 26, 28), and a shift clutch (C) of the three shift clutches (B, D, C) is arranged on the other shaft assembly (24, 26) and is arranged on a shift clutch plane (E2) together with the shift clutch packet (52). The gear sets (48, 50) paired with the two shift clutches (B, D)



WO 2020/177890 A1

(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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

of the shift clutch packet (52) are arranged on a first axial side (53) of the shift clutch plane (E2).

(57) Zusammenfassung: Getriebeanordnung, Antriebsstrang und Verfahren zu dessen Betreiben Getriebeanordnung (16) für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang (10), mit einer ersten Wellenanordnung (24, 26) und einer zweiten Wellenanordnung (28), einer Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen (36, 38, 42, 48, 50), die die erste Wellenanordnung (24, 26) und die zweite Wellenanordnung (28) zur Einrichtung mindestens einer entsprechenden Mehrzahl von Gangstufen (1–5) verbinden, einer Mehrzahl von wenigstens drei Schaltkupplungen (B, D, C) zum Schalten von wenigstens einigen (38, 48, 50) der Radsätze (36, 38, 42, 48, 50), wobei zwei (B, D) der drei Schaltkupplungen (B, D, C) ein Schaltkupplungspaket (52) bilden, das an einer (28) der Wellenanordnungen (24, 26, 28) angeordnet ist, wobei eine Schaltkupplung (C) der drei Schaltkupplungen (B, D, C) an der anderen Wellenanordnung (24, 26) angeordnet ist und mit dem Schaltkupplungspaket (52) in einer Schaltkupplungsebene (E2) angeordnet ist, und wobei die den zwei Schaltkupplungen (B, D) des Schaltkupplungspaketes (52) zugeordneten Radsätze (48, 50) auf einer ersten axialen Seite (53) der Schaltkupplungsebene (E2) angeordnet sind.

Getriebeanordnung, Antriebsstrang und Verfahren zu dessen Betreiben

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Getriebeanordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang, mit einer ersten Wellenanordnung und einer zweiten Wellenanordnung, mit einer Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen, die die erste Wellenanordnung und die zweite Wellenanordnung zur Einrichtung mindestens einer entsprechenden Mehrzahl von Gangstufen verbinden, und mit einer Mehrzahl von wenigstens drei Schaltkupplungen zum Schalten von wenigstens einigen der Radsätze, wobei zwei der drei Schaltkupplungen ein Schaltkupplungspaket bilden, das an einer der Wellenanordnungen angeordnet ist.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einer Doppelkupplungsanordnung, die eine erste Kupplung und eine zweite Kupplung aufweist, und mit einer Getriebeanordnung der oben beschriebenen Art, wobei die erste Kupplung einem ersten Teilgetriebe der Getriebeanordnung zugeordnet ist und wobei die zweite Kupplung einem zweiten Teilgetriebe der Getriebeanordnung zugeordnet ist.

Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Antriebsstranges.

Eine Getriebeanordnung der oben beschriebenen Art ist bekannt aus dem Dokument DE 10 2006 036 758 A1. Das dort offenbarte automatisierte Doppelkupplungsgetriebe weist zwei Eingangswellen sowie mindestens eine Abtriebswelle und eine unsynchronisierte Gangkupplung auf, wobei jeder der Eingangswellen zur Verbindung mit der Abtriebswelle eines Antriebsmotors jeweils eine separate Kupplung und zur Verbindung mit der Abtriebswelle jeweils eine Gruppe von unterschiedlich übersetzten Gangzahnradern mit jeweils einem Festrad und einem über eine zugeordnete Gangkupplung schaltbaren Losrad zugeordnet sind. Zur Vereinfachung des Aufbaus und der Steuerbarkeit sind die beiden Kupplungen als unsynchronisierte Klauenkupplungen ausgebildet. Als Anfahr- und Synchronisierungsmittel sind zwei Elektromaschinen vorgesehen, die wechselweise jeweils mit einer der Eingangswellen in Triebverbindung stehen.

Doppelkupplungsgetriebe stellen seit einigen Jahren eine Alternative zu Wandler-Automatikgetrieben dar. Doppelkupplungsgetriebe weisen eine Doppelkupplungsanordnung auf, die eingangsseitig mit einer Antriebsmaschine wie einem Verbrennungsmotor verbindbar ist. Ein Ausgangsglied einer ersten Reibkupplung der Kupplungsanordnung ist mit einer ersten Eingangswelle eines ersten Teilgetriebes verbunden, das typischerweise den geraden oder den ungeraden Vorwärtsgangstufen zugeordnet ist. Ein Ausgangsglied einer zweiten Reibkupplung der Doppelkupplungsanordnung ist mit einer zweiten Eingangswelle eines zweiten Teilgetriebes verbunden, das typischerweise den anderen Vorwärtsgangstufen zugeordnet ist.

Die den Teilgetrieben zugeordneten Gangstufen können in der Regel automatisiert ein- und ausgelegt werden. Im normalen Fahrbetrieb ist eine der Kupplungen der Doppelkupplungsanordnung geschlossen. In dem anderen inaktiven Teilgetriebe kann dann eine Anschlussgangstufe vorab geschaltet werden. Durch überschneidende Betätigung der zwei Reibkupplungen kann dann ein Gangwechsel im Wesentlichen ohne Zugkraftunterbrechung durchgeführt werden.

Kraftfahrzeuggetriebe werden in der Regel entweder für den Front- oder Heck-Quereinbau in einem Kraftfahrzeug konstruiert, wobei insbesondere auf eine kurze axiale Baulänge geachtet wird. Alternativ hierzu werden Getriebe für einen Längseinbau in einem Kraftfahrzeug konstruiert, wobei insbesondere auf eine radial kompakte Bauweise geachtet wird.

Bei den Front- bzw. Heck-Quer-Getrieben sind einer Eingangswellenanordnung häufig zwei achsparallel angeordnete Vorgelegewellen zugeordnet, so dass der Leistungsfluss entweder von der Eingangswellenanordnung über die eine Vorgelegewelle oder über die andere Vorgelegewelle erfolgen kann. Die Vorgelegewellen sind dabei auch als Ausgangswellen ausgebildet und stehen in der Regel beide mit einem Differential zur Verteilung von Antriebsleistung auf angetriebene Räder in Eingriff.

Ein weiterer Trend auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugantriebsstränge ist die sogenannte Hybridisierung. Generell bedeutet dies, dass einem Antriebsmotor in Form einer Verbrennungsmaschine eine elektrische Maschine als weitere Antriebsmaschine zugeord-

net wird. Hierbei wird zwischen einer Vielzahl von unterschiedlichen Konzepten unterschieden, die jeweils eine unterschiedliche Anbindung der elektrischen Maschine an das Getriebe vorsehen. Bei Doppelkupplungsgetrieben ist eine typische Variante darin zu sehen, eine elektrische Maschine konzentrisch zu einem Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung anzuordnen. Um in diesem Fall die elektrische Maschine nicht nur zum Unterstützen des Verbrennungsmotors verwenden zu können, sondern auch einen rein elektromotorischen Fahrbetrieb einrichten zu können, ist das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung dabei in der Regel über eine Trennkupplung bzw. eine Verbrennungsmotor-Abkoppelinrichtung mit dem Verbrennungsmotor verbunden.

Die Hybridisierung von Getrieben stellt im Hinblick auf die eingangs genannten Anforderungen an radialen und/oder axialen Bauraum hohe Anforderungen.

Bei dem Doppelkupplungsgetriebe, das aus der eingangs genannten DE 10 2006 036 758 A1 bekannt geworden ist, ist jedem Teilgetriebe eine elektrische Maschine zugeordnet. Ferner ist die Doppelkupplungsanordnung durch zwei unsynchronisierte Klauenkupplungen gebildet. Die zum Anfahren und zum Synchronisieren bei Gangwechseln notwendigen Drehzahlanpassungen werden dabei über die elektrischen Maschinen realisiert. Die unsynchronisierten Klauenkupplungen sind in einem gemeinsamen Kupplungsblock zusammengefasst, der zwei Schaltstellungen, in denen jeweils eine der beiden Kupplungen geschlossen ist, und eine Neutralstellung mit vollständig unterbrochenem Kraftfluss aufweist. Bei Gangwechseln in einem verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb ist immer ein Umschalten der Kupplungen der Doppelkupplungsanordnung notwendig. Ferner müssen je nach Art des Gangwechsels eine oder beide elektrische Maschinen zur Synchronisierung und/oder zur Lastübernahme angesteuert werden. Ferner muss der Verbrennungsmotor bei derartigen Gangwechseln sich immer selber synchronisieren.

Es ist vor diesem Hintergrund eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Getriebeanordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang, einen verbesserten Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug sowie ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstranges anzugeben, wobei insbesondere eine axial kompakte Bauweise realisiert werden soll.

Die obige Aufgabe wird zum einen gelöst durch eine Getriebeanordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang, mit einer ersten Wellenanordnung und einer zweiten Wellenanordnung, mit einer Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen, die die erste Wellenanordnung und die zweite Wellenanordnung zur Einrichtung mindestens einer entsprechenden Mehrzahl von Gangstufen verbinden, mit einer Mehrzahl von wenigstens drei Schaltkupplungen zum Schalten von wenigstens einigen der Radsätze, wobei zwei der drei Schaltkupplungen ein Schaltkupplungspaket bilden, das an einer der Wellenanordnungen angeordnet ist, wobei eine Schaltkupplung der drei Schaltkupplungen an der anderen Wellenanordnung angeordnet ist und mit dem Schaltkupplungspaket in einer Schaltkupplungsebene angeordnet ist, und wobei die den zwei Schaltkupplungen des Schaltkupplungspaketes zugeordneten Radsätze auf einer ersten axialen Seite der Schaltkupplungsebene angeordnet sind.

Ferner wird die obige Aufgabe gelöst durch einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einer Doppelkupplungsanordnung, die eine erste Kupplung und eine zweite Kupplung aufweist, und mit einer Getriebeanordnung der erfindungsgemäßen Art, wobei die erste Kupplung einem ersten Teilgetriebe der Getriebeanordnung zugeordnet ist, und wobei die zweite Kupplung einem zweiten Teilgetriebe der Getriebeanordnung zugeordnet ist.

Schließlich wird die obige Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstranges der erfindungsgemäßen Art, mit den Schritten, bei einem verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb oder einem Hybrid-Fahrbetrieb die Gangstufen des ersten Teilgetriebes durch Schließen der ersten Kupplung der Doppelkupplungsanordnung zu nutzen und die Gangstufen des zweiten Teilgetriebes durch Schließen der ersten Kupplung und einer dritten Kupplung zu nutzen, die das erste und das zweite Teilgetriebe verbindet.

Durch die Maßnahme, zwei Radsätze mittels eines Schaltkupplungspaketes zu betätigen, das nicht zwischen den zwei Radsätzen, sondern auf einer axialen Seite hiervon angeordnet ist, und durch die weitere Maßnahme, in einer Schaltkupplungsebene, in

der dieses Schaltkupplungspaket angeordnet ist, ein weiteres Schaltkupplungspaket mit wenigstens einer Schaltkupplung anzuordnen, kann die Getriebeanordnung axial sehr kompakt bauen.

Unter einem Schaltkupplungspaket wird generell eine Anordnung aus zwei Schaltkupplungen verstanden, die mittels einer einzelnen Betätigungseinrichtung alternativ betätigbar sind. Ferner weist ein Schaltkupplungspaket in der Regel eine Neutralstellung auf, in der keine der zwei Schaltkupplungen des Paketes geschlossen ist. Ein derartiges Schaltkupplungspaket kann auch als Doppelschaltelement bezeichnet werden. Ein Schaltkupplungspaket kann jedoch auch nur durch eine einzelne Schaltkupplung gebildet sein, die eine Schließstellung und eine Neutralstellung beinhaltet und die auch mittels einer einzelnen Betätigungseinrichtung betätigbar ist.

Unter schaltbaren Radsätzen werden vorliegend Radsätze verstanden, die ein Losrad und ein Festrad aufweisen, die miteinander kämmend in Eingriff stehen, und die mittels einer zugeordneten Schaltkupplung schaltbar sind. Bei einem geschalteten Radsatz ist das Losrad jenes Radsatzes mit der zugeordneten Welle drehfest verbunden. Die Radsätze sind vorzugsweise Stirnradsätze, die vorzugsweise jeweils eine von zwei Eingangswellen und eine einzelne Vorgelegewelle (Ausgangswelle) miteinander verbinden.

Jedem Radsatz ist vorzugsweise eine reguläre Vorwärtsgangstufe zugeordnet, d.h. eine feste Übersetzung. Die Getriebeanordnung weist vorzugsweise keinen Radsatz auf, der einer Rückwärtsgangstufe zugeordnet ist, sofern die Getriebeanordnung eine elektrische Maschine zum Bereitstellen von Antriebsleistung aufweist. Rückwärtsfahren wird in diesem Fall vorzugsweise über eine elektrische Maschine realisiert.

Vorzugsweise weist die Getriebeanordnung fünf oder sechs Schaltkupplungen auf, die entsprechenden fünf oder sechs Vorwärtsgangstufen zugeordnet sind.

Mit fünf oder sechs Vorwärtsgangstufen kann ein verbrennungsmotorischer Fahrbetrieb über einen großen Geschwindigkeitsbetrieb realisiert werden. Wenn eine elektrische Maschine vorgesehen ist, die Antriebsleistung bereitstellen kann, kann für sehr große Geschwindigkeitsbereiche ggf. ausschließlich elektromotorisch gefahren werden.

Die Getriebeanordnung weist vorzugsweise also nur fünf oder sechs Radsatzebenen auf. Ferner weist die Getriebeanordnung vorzugsweise nur zwei Schaltkupplungsebenen auf.

In einer Schaltkupplungsebene ist dabei an einer Wellenanordnung das Schaltkupplungspaket angeordnet, welches auf einer axialen Seite von zwei damit zu schaltenden Radsätzen angeordnet ist. In der gleichen Schaltkupplungsebene ist ferner an der anderen Wellenanordnung ein weiteres Schaltkupplungspaket angeordnet, das vorzugsweise genau eine Schaltkupplung aufweist.

In einer zweiten Schaltkupplungsebene ist vorzugsweise ein weiteres Schaltkupplungspaket angeordnet, das zwei weiteren Vorwärtsgangstufen zugeordnet ist. Sofern dieses weitere Schaltkupplungspaket ebenfalls auf einer axialen Seite von zwei Radsätzen angeordnet ist, kann in der gleichen Ebene noch ein weiteres Schaltkupplungspaket an der anderen Wellenanordnung angeordnet werden, das vorzugsweise ebenfalls genau eine Schaltkupplung aufweist.

Mit anderen Worten ist es möglich, mit zwei Schaltkupplungsebenen bis zu sechs Vorwärtsgangstufen zu schalten. Bei sechs Vorwärtsgangstufen ist es jedoch auch möglich, ggf. drei Schaltkupplungsebenen bereitzustellen.

Die Getriebeanordnung weist vorzugsweise nur genau drei Betätigungseinrichtungen auf, die Schaltkupplungspaketen der Getriebeanordnung zugeordnet sind. Dies gilt bevorzugt dann, wenn die Getriebeanordnung fünf Vorwärtsgangstufen aufweist. Sofern die Getriebeanordnung sechs Vorwärtsgangstufen aufweist, kann die Getriebeanordnung auch genau vier Betätigungseinrichtungen aufweisen.

Für den Fall, dass die Getriebeanordnung eingangsseitig mit einer Kupplungsanordnung verbunden ist, kann für diese Kupplungsanordnung eine einzelne weitere Betätigungseinrichtung oder es können zwei weitere Betätigungseinrichtungen (z.B. im Falle einer Doppelkupplungsanordnung) vorgesehen werden.

In einer bevorzugten Variante ist die Reihenfolge der Elemente ausgehend von einem Eingang der Getriebeanordnung folgende: Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 4, Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 2, Schaltkupplungsebene mit einem Schaltkupplungspaket für die Vorwärtsgangstufen 4 und 2 an einer Wellenanordnung und einem weiteren Schaltkupplungspaket an der anderen Wellenanordnung, wobei das weitere Schaltkupplungspaket eine einzelne Schaltkupplung für die Vorwärtsgangstufe 3 (oder die Vorwärtsgangstufe 5) aufweist und optional eine dritte Kupplung aufweist, Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 3 (oder 5), Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 1, Schaltkupplungspaket für die Vorwärtsgangstufen 1 und 5 (oder 1 und 3), und Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 5 (oder 3).

Das Schaltkupplungspaket für die Vorwärtsgangstufen 4 und 2 ist vorzugsweise an einer Vorgelegewelle angeordnet, die insbesondere als Ausgangswelle ausgebildet ist. Ein Schaltkupplungspaket für die Vorwärtsgangstufen 1 und 5 (oder 1 und 3) ist vorzugsweise ebenfalls an dieser Vorgelegewelle angeordnet, kann jedoch auch an der anderen Wellenanordnung angeordnet sein, die vorzugsweise eine Eingangswellenanordnung ist. Das Schaltkupplungspaket, das die Schaltkupplung für die Vorwärtsgangstufe 3 (oder 5) aufweist und in der gleichen Schaltkupplungsebene wie das Schaltkupplungspaket für die Vorwärtsgangstufen 4 und 2 angeordnet ist, ist vorzugsweise an der anderen Wellenanordnung angeordnet, die insbesondere als Eingangswellenanordnung ausgebildet ist.

Die Aufgabe wird vollkommen gelöst.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Getriebeanordnung ist der Radsatz, der der Schaltkupplung zugeordnet ist, die an der anderen Wellenanordnung angeordnet ist, auf einer zweiten axialen Seite der Schaltkupplungsebene angeordnet.

Diese Schaltkupplung ist vorzugsweise der Vorwärtsgangstufe 3 (oder 5) zugeordnet.

Ferner ist es insgesamt vorteilhaft, wenn von den zwei auf der ersten axialen Seite der Schaltkupplungsebene angeordneten Radsätzen jener Radsatz, der axial weiter von der Schaltkupplungsebene entfernt ist, ein Losrad aufweist, das mit einer Verbindungswelle

drehfest verbunden ist, an der ein Losrad des axial näher an der Schaltkupplungsebene liegenden Radsatzes drehbar gelagert ist. Die Verbindungswelle kann einstückig mit dem Losrad ausgebildet sein.

Die Verbindungswelle durchsetzt dabei vorzugsweise das Losrad des axial näher an der Schaltkupplungsebene liegenden Radsatzes.

Die Verbindungswelle selbst ist vorzugsweise als Hohlwelle ausgebildet und ist koaxial zu einer Vorgelegewelle angeordnet, die insbesondere als Ausgangswelle ausgebildet ist.

Bei dieser Ausführungsform beinhaltet das Schaltkupplungspaket für diese zwei auf der ersten axialen Seite der Schaltkupplungsebene angeordneten Radsätze eine Schaltkupplung, die der ersten axialen Seite zugewandt ist, und eine Schaltkupplung, die der ersten axialen Seite abgewandt ist.

Die Schaltkupplung, die der ersten axialen Seite zugewandt ist, ist vorzugsweise dem axialen näher an der Schaltkupplungsebene liegenden Radsatz zugeordnet. Die der ersten axialen Seite der Schaltkupplungsebene abgewandte Schaltkupplung ist vorzugsweise jenem Radsatz zugeordnet, der axial weiter von der Schaltkupplungsebene entfernt ist.

Während bei herkömmlichen Schaltkupplungspaketen eine Betätigungseinrichtung der darin enthaltenen Schaltkupplungen generell so erfolgt, dass die einzelne Betätigungseinrichtung ein Schiebeglied hin zu dem zugeordneten Radsatz bewegt, ist das oben beschriebene Schaltkupplungspaket in dieser Ausführungsform unkonventionell. Hier wird zwar zum Schalten des näher an der Schaltkupplungsebene liegenden Radsatzes ein Schiebeglied des Schaltkupplungspaketes hin zu diesem Radsatz bewegt. Um den weiter von der Schaltkupplungsebene weg liegenden Radsatz zu schalten, wird das Schiebeglied dieses Schaltkupplungspaketes jedoch axial in eine Richtung von dem zugeordneten Radsatz weg bewegt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist ein Schiebeglied dieses Schaltkupplungspaketes an einem axialen Vorsprung eines Festrades jenes Radsatzes axial verschieblich gelagert, der auf der zweiten axialen Seite der Schaltkupplungsebene angeordnet ist.

Auf diese Weise kann die Lagerung dieses Schiebegliedes konstruktiv günstig realisiert werden.

Von besonderem Vorzug ist es, wenn die Getriebeanordnung zwei Teilgetriebe aufweist, wovon eines vorzugsweise ungeraden Vorwärtsgangstufen zugeordnet ist, und zwar insbesondere den Vorwärtsgangstufen 1, 3 und 5. Die Getriebeanordnung weist in diesem Fall vorzugsweise ein zweites Teilgetriebe auf, das insbesondere den geraden Vorwärtsgangstufen zugeordnet ist. Das zweite Teilgetriebe beinhaltet vorzugsweise die Vorwärtsgangstufen 2 und 4, und kann ggf. auch eine sechste Vorwärtsgangstufe beinhalten.

Von besonderem Vorzug ist es dabei, wenn die erste Wellenanordnung eine Eingangswellenanordnung mit einer ersten Eingangswelle eines ersten Teilgetriebes der Getriebeanordnung und mit einer konzentrisch hierzu gelagerten zweiten Eingangswelle eines zweiten Teilgetriebes ist, und/oder wenn die zweite Wellenanordnung eine einzelne Ausgangswelle ist, die achsparallel zu der ersten Wellenanordnung angeordnet ist (als Vorgelegewelle). Die erste Eingangswelle ist vorzugsweise als Innenwelle ausgebildet und erstreckt sich von einem Eingang der Getriebeanordnung in axialer Richtung durch das zweite Teilgetriebe hindurch bis zu dem ersten Teilgetriebe, das vorzugsweise an einer dem Getriebeeingang axial gegenüberliegenden Seite des zweiten Teilgetriebes angeordnet ist.

Vorzugsweise ist die Ausgangswelle über einen Abtriebsradsatz mit einer Leistungsverteilungseinrichtung wie einem Differential verbunden.

Die Eingangswellenanordnung liegt vorzugsweise auf einer ersten Achse, die Ausgangswelle liegt vorzugsweise auf einer zweiten Achse, und die Leistungsverteilungseinrichtung liegt vorzugsweise auf einer dritten Achse.

Die Getriebeanordnung ist vorzugsweise für den Quereinbau in einem Kraftfahrzeug ausgebildet, und zwar in einer Front des Kraftfahrzeuges oder in einem Heck des Fahrzeuges. Die hierbei auftretenden axialen Bauraumbeschränkungen werden durch die erfindungsgemäße Getriebeanordnung besonders gut gelöst.

Sofern das Schaltkupplungspaket, das mit dem den zwei Radsätzen zugeordneten Schaltkupplungspaket in einer Schaltkupplungsebene angeordnet ist, nur die Schaltkupplung zum Schalten eines Radsatzes beinhaltet, kann die Getriebeanordnung als Doppelkupplungsgetriebe betrieben werden. Hierbei ist die Eingangswellenanordnung mit einer Doppelkupplungsanordnung verbunden, die alternativ geschaltet wird, um entweder das erste oder das zweite Teilgetriebe in den Leistungsfluss zu bringen. Die Doppelkupplungsanordnung kann dabei Reibkupplungen beinhalten. Sofern der Getriebeanordnung wenigstens eine, vorzugsweise zwei elektrische Maschinen zugeordnet sind, können die Kupplungen der Doppelkupplungsanordnung auch als formschlüssige Kupplungen realisiert werden, insbesondere als Klauenkupplungen.

Von besonderem Vorzug ist es jedoch, wenn die Getriebeanordnung eine dritte Kupplung zum Verbinden des ersten und des zweiten Teilgetriebes aufweist, und zwar insbesondere zum Verbinden der ersten Eingangswelle und der zweiten Eingangswelle. Die dritte Kupplung bildet dabei vorzugsweise mit jener Schaltkupplung, die an der anderen Wellenanordnung angeordnet ist, ein weiteres Schaltkupplungspaket.

Die dritte Kupplung ist vorzugsweise keine solche Kupplung, die zur Einrichtung einer sogenannten Windungsgangstufe in der Getriebeanordnung verwendet wird. Denn bei dem Einrichten einer Windungsgangstufe werden in der Regel zwei Radsätze von jedem der zwei Teilgetriebe involviert, um eine möglichst niedrige oder eine möglichst hohe Übersetzung zu realisieren, also eine hohe Spreizung der Getriebeanordnung zu ermöglichen. Vorliegend wird Leistung jedoch vorzugsweise immer nur über einen Radsatz entweder von der ersten Eingangswelle zu der Vorgelegewelle oder von der zweiten Eingangswelle zu der Vorgelegewelle übertragen, so dass sich die Spreizung der Getriebeanordnung vorzugsweise ausschließlich durch die Übersetzungen der regulä-

ren Vorwärtsgangstufen ergibt. Folglich kann die Getriebeanordnung generell mit einem hohen Wirkungsgrad arbeiten.

Der mit einer solchen Getriebeanordnung ausgestattete Antriebsstrang ermöglicht durch das Bereitstellen der dritten Kupplung zum Verbinden des ersten und des zweiten Teilgetriebes, dass in einem verbrennungsmotorischen oder einem Hybrid-Fahrbetrieb Gangwechsel durchgeführt werden können, ohne die Doppelkupplungsanordnung betätigen zu müssen.

In dem verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb oder in dem Hybrid-Fahrbetrieb ist es bei Durchführung einer Ausführungsform eines Verfahrens so, dass die eine Kupplung des einen Teilgetriebes für sämtliche Zustände dieses Fahrbetriebs geschlossen bleibt, während die andere Kupplung der Doppelkupplungsanordnung während sämtlicher Zustände dieses Fahrbetriebs geöffnet bleibt. Je nach Gangstufe wird die dritte Kupplung dabei geöffnet oder geschlossen.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Getriebeanordnung eine erste elektrische Maschine auf, die mit der ersten Eingangswelle verbunden ist, und/oder weist eine zweite elektrische Maschine auf, die mit der zweiten Eingangswelle verbunden ist.

Hierdurch wird eine Hybrid-Getriebeanordnung bereitgestellt.

Mit einer derartigen Getriebeanordnung lassen sich folgende Verfahren in bevorzugter Weise ausführen:

Ein Verfahren zum Betreiben eines Hybrid-Antriebsstranges beinhaltet die Schritte, in einem verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb in einer Gangstufe des einen Teilgetriebes die dritte Kupplung zu öffnen, um das andere Teilgetriebe und die dem anderen Teilgetriebe zugeordnete elektrische Maschine abzukoppeln.

Ein weiteres Verfahren zum Betreiben eines Hybrid-Antriebsstranges beinhaltet die Schritte, in einem rein elektromotorischen Fahrbetrieb Antriebsleistung der ersten

elektrischen Maschine über das erste Teilgetriebe bereitzustellen und/oder gleichzeitig Antriebsleistung der zweiten elektrischen Maschine über das zweite Teilgetriebe bereitzustellen, wobei eine Lastschaltung vorzugsweise realisiert wird, indem eine der elektrischen Maschinen die Zugkraft über das zugeordnete Teilgetriebe aufrechterhält, während in dem anderen Teilgetriebe ein Gangwechsel vollzogen wird.

In einem rein elektromotorischen Fahrbetrieb ist es zudem möglich, beide Kupplungen der Doppelkupplungsanordnung zu öffnen und die dritte Kupplung zu schließen, so dass die zwei elektrischen Maschinen miteinander gekoppelt werden und gemeinsam Antriebsleistung über eine einzige Gangstufe bereitstellen können. Alternativ ist es möglich, in einem rein elektromotorischen Fahrbetrieb die beiden elektrischen Maschinen über ihre jeweiligen Teilgetriebe parallel zu betreiben und die dritte Kupplung geöffnet zu lassen.

Die zweite Kupplung der Doppelkupplungsanordnung, die vorzugsweise im normalen verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb und normalen Hybrid-Fahrbetrieb immer geöffnet ist, wird vorzugsweise in einem seriellen Betrieb geschlossen. In dem seriellen Betrieb arbeitet eine elektrische Maschine als Motor und stellt elektromotorische Antriebsleistung für einen rein elektromotorischen Fahrbetrieb bereit, beispielsweise für einen Fahrbetrieb in einer Anfahrangstufe (1. Gang), um ein Fahrzeug in einem sogenannten "Kriechgang" anzutreiben. Die andere elektrische Maschine wird als Generator betrieben, und zwar angetrieben durch den Verbrennungsmotor, um eine Fahrzeugbatterie zu laden. Die Fahrzeugbatterie ist vorzugsweise dieselbe, aus der die als Motor arbeitende elektrische Maschine Leistung entnimmt.

Vorliegend können beide elektrische Maschinen als Generator oder als Motor in einem seriellen Betrieb verwendet werden.

In dem o.g. Kriechgang liegt die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs in der Regel unterhalb einer Geschwindigkeit, bei der der Verbrennungsmotor als Antriebsmotor verwendet werden kann (aufgrund der Übersetzung der niedrigsten Gangstufe bzw. Anfahrangstufe). Um eine solche niedrige Fahrgeschwindigkeit auch dauerhaft über die

maximale Kapazität der Fahrzeugbatterie hinaus einrichten zu können, kann der oben beschriebene serielle Betrieb realisiert werden.

Zudem ist es mit dem erfindungsgemäßen Hybrid-Antriebsstrang möglich, bei Gangwechseln in einem verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb oder einem Hybrid-Fahrbetrieb eine elektrische Maschine zum Synchronisieren zu verwenden, also den Verbrennungsmotor beim Synchronisieren durch eine elektrische Maschine zu unterstützen. Mit anderen Worten ist in dem verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb oder in dem Hybrid-Fahrbetrieb immer eine der elektrischen Maschinen mit dem Verbrennungsmotor verbunden. Hierdurch ist eine Lastpunktverschiebung an dem Verbrennungsmotor möglich und diese elektrische Maschine kann bei der Drehzahlregelung unterstützen, wenn ein Schaltelement wie eine Schaltkupplung synchronisiert werden muss. Der Verbrennungsmotor muss sich folglich nicht aus "eigener Kraft" synchronisieren, sondern wird immer von einer der beiden elektrischen Maschinen bei seiner aktuellen Drehzahl "abgeholt".

Insgesamt ist es möglich, bei dem erfindungsgemäßen Hybrid-Antriebsstrang wenigstens folgende Fahrbetriebsmodi einzurichten: einen rein verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb, einen rein elektrischen Fahrbetrieb mittels der ersten elektrischen Maschine und einen rein elektrischen Fahrbetrieb mittels der zweiten elektrischen Maschine.

Ferner kann ein Hybrid-Fahrbetrieb eingerichtet werden, bei dem Antriebsleistung von dem Verbrennungsmotor und elektromotorische Antriebsleistung von der ersten elektrischen Maschine und/oder der zweiten elektrischen Maschine bereitgestellt wird. Der Hybrid-Fahrmodus kann ein Antriebsmodus sein, kann jedoch auch ein Modus sein, bei dem mechanische Antriebsleistung zumindest teilweise in die elektrischen Maschinen eingespeist wird, um diese als Generator zum Laden einer Fahrzeugbatterie zu betreiben.

Der Hybrid-Antriebsstrang ist vorzugsweise ferner dazu eingerichtet, einen sogenannten Segelbetrieb durchzuführen, bei dem ausgehend von einer mittleren oder hohen Fahrgeschwindigkeit der Verbrennungsmotor abgekoppelt wird und die Fahrgeschwin-

digkeit beispielsweise durch intermittierenden Betrieb von einer oder beiden elektrischen Maschinen aufrechterhalten wird. Auch ein Standladen ist möglich.

Der Hybrid-Antriebsstrang ist folglich in allen denkbaren elektromotorischen, verbrennungsmotorischen oder Hybrid-Fahrmodis betreibbar.

Die elektrischen Maschinen werden vorzugsweise achsparallel zu der Getriebeanordnung angeordnet. Die Längsachsen der elektrischen Maschine sind folglich vorzugsweise parallel, jedoch versetzt zu sowohl den Eingangswellen als auch der Vorgelegewelle angeordnet.

Ferner können in einer bevorzugten Ausführungsform die erste elektrische Maschine und die zweite elektrische Maschine baugleich sein. Hierdurch ergeben sich Kostenvorteile sowie Lagerhaltungsvorteile. Die zwei elektrischen Maschinen können dann quasi "gleichberechtigt" innerhalb der Getriebeanordnung arbeiten und können beide alternativ als Antriebsmaschine und/oder als Generator betrieben werden.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die Schaltkupplung, die mit der dritten Kupplung ein weiteres Schaltkupplungspaket bildet, jenem Teilgetriebe zugeordnet ist, dessen zugeordnete Kupplung im verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb und im Hybrid-Fahrbetrieb immer geschlossen ist. Vorzugsweise ist diese Schaltkupplung einem Radsatz des ersten Teilgetriebes zugeordnet, das den ungeraden Vorwärtsgangstufen zugeordnet ist. Besonders bevorzugt ist es, wenn dieser Radsatz der Vorwärtsgangstufe 5 oder der Vorwärtsgangstufe 3 zugeordnet ist.

Unter einer Verbindung wird vorliegend insbesondere verstanden, dass die zwei miteinander zu verbindenden Elemente dauerhaft drehfest miteinander verbunden sind; sie können alternativ aber bedarfsweise drehfest miteinander verbunden sein. Unter einer drehfesten Verbindung wird vorliegend verstanden, dass die so verbundenen Elemente mit einer zueinander proportionalen Drehzahl drehen, insbesondere mit derselben Drehzahl drehen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die erste Kupplung der Doppelkupplungsanordnung und/oder die zweite Kupplung der Doppelkupplungsanordnung und/oder die dritte Kupplung und/oder wenigstens eine Schaltkupplung der Getriebeanordnung als Klauenkupplung ausgebildet, also als nichtsynchronisiertes Schaltelement. Eine solche Klauenkupplung weist insbesondere keine Reibelemente zum Synchronisieren von miteinander zu verbindenden Bauteilen auf.

Durch die Tatsache, dass vorzugsweise jedem Teilgetriebe eine eigene elektrische Maschine zugeordnet ist, können Funktionen der Synchronisierung und/oder der Lastübernahme mittels der elektrischen Maschinen erfolgen. Demzufolge können die oben genannten Kupplungen als Klauenkupplungen ausgebildet werden, so dass sich sowohl Einsparungspotentiale hinsichtlich des axialen und/oder radialen Bauraumes ergeben, als auch Gewichtsvorteile.

In einer weiteren insgesamt bevorzugten Ausführungsform ist die erste elektrische Maschine über einen Gangradsatz des ersten Teilgetriebes mit der ersten Eingangswelle verbunden und/oder ist die zweite elektrische Maschine über einen Gangradsatz des zweiten Teilgetriebes mit der zweiten Eingangswelle verbunden.

Generell ist es denkbar, die elektrischen Maschinen koaxial zu beispielsweise dem jeweiligen Eingangswellen der Teilgetriebe anzuordnen. Bevorzugt ist es jedoch, wenn die elektrischen Maschinen achsparallel zu der Eingangswellenanordnung angeordnet sind. Die Verbindung mit der jeweiligen Eingangswelle kann dann über ein Umschlingungsgetriebe oder einen Radsatz erfolgen. Hierzu kann ein separater Radsatz vorgesehen sein. Dies kann den Vorteil einer optimalen Übersetzungsanbindung beinhalten. Wie oben erwähnt, ist es jedoch bevorzugt, wenn die Verbindung der elektrischen Maschinen über jeweilige Gangradsätze erfolgt. Hierdurch kann Gewicht eingespart werden. Eine Übersetzungsanpassung kann vorzugsweise dadurch erfolgen, dass ein Maschinenritzel der jeweiligen elektrischen Maschine nicht direkt mit einem Zahnrad des Gangradsatzes verbunden wird bzw. kämmend in Eingriff steht, sondern noch ein Zwischenrad dazwischengeschaltet ist, so dass die elektrischen Maschinen mit einer optimierten Übersetzung an die jeweiligen Teilgetriebe angebunden sein können. Insbe-

sondere können die elektrischen Maschinen dabei als relativ hochdrehende Maschinen realisiert werden, die folglich kompakt aufgebaut werden können.

Dabei ist es von besonderem Vorzug, wenn der Gangradsatz des ersten Teilgetriebes, über den die erste elektrische Maschine mit der ersten Eingangswelle verbunden ist, der höchsten Gangstufe des ersten Teilgetriebes zugeordnet ist, und/oder wenn der Gangradsatz des zweiten Teilgetriebes, über den die zweite elektrische Maschine mit der zweiten Eingangswelle verbunden ist, der höchsten Gangstufe des zweiten Teilgetriebes zugeordnet ist, und/oder wenn der Gangradsatz des zweiten Teilgetriebes, über den die zweite elektrische Maschine mit der zweiten Eingangswelle verbunden ist, jener Radsatz von den zwei dem einen Schaltkupplungspaket zugeordneten Radsätzen ist, der axial weiter von der Schaltkupplungsebene entfernt ist.

Hierdurch kann eine gute Übersetzungsanpassung erreicht werden. Ferner kann die jeweilige elektrische Maschine dann in dem jeweiligen Teilgetriebe in jeder Gangstufe zur Synchronisierung und/oder Lastübernahme verwendet werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Gangradsatz des ersten Teilgetriebes, über den die erste elektrische Maschine mit der ersten Eingangswelle verbunden ist, an einem ersten axialen Ende der Getriebeanordnung angeordnet, und/oder der Gangradsatz des zweiten Teilgetriebes, über den die zweite elektrische Maschine mit der zweiten Eingangswelle verbunden ist, ist an einem zweiten axialen Ende der Getriebeanordnung angeordnet.

Dies ermöglicht eine Anbindung der elektrischen Maschine zum einen an jenen Stellen, an denen hohe Lagerkräfte aufgenommen werden können, da an den axialen Enden der Getriebeanordnung in der Regel Gehäusewände oder Lagerplatten angeordnet sind. Ferner ermöglicht dies eine Anbindung der elektrischen Maschinen so, dass diese Anbindung möglichst unbeeinflusst voneinander bleibt. Zudem ermöglicht diese Art der Verbindung, dass die elektrischen Maschinen axial überlappend zueinander angeordnet werden können. Von besonderem Vorzug ist es, wenn die erste elektrische Maschine und/oder die zweite elektrische Maschine sich zwischen dem ersten axialen Ende der

Getriebeanordnung und dem zweiten axialen Ende der Getriebeanordnung erstreckt. Hierdurch kann auch eine axial kompakte Bauweise realisiert werden.

Insgesamt wird mittels der Getriebeanordnung bzw. dem Hybrid-Antriebsstrang je nach Ausführungsform wenigstens einer der folgenden Vorteile erzielt:

- geringer Bauaufwand, da vorzugsweise nur fünf (gegebenenfalls sechs) Radsatzpaare und vier Betätigungseinrichtungen vorzusehen sind,
- es ergibt sich ein guter Wirkungsgrad und ein einfacher Aufbau, da insbesondere keine Windungsgangstufen realisiert werden,
- es ergeben sich geringe Bauteilbelastungen,
- es ergeben sich wenigstens drei elektrische Gangstufen für die erste elektrische Maschine und wenigstens zwei Gangstufen für die zweite elektrische Maschine,
- die Getriebeanordnung weist vorzugsweise nur eine Vorgelegewelle auf, die vorzugsweise über nur einen Abtriebsradsatz mit einer Leistungsverteilungseinrichtung verbunden ist,
- Schaltvorgänge können schnell und effizient durchgeführt werden, da in einem verbrennungsmotorischen und einem Hybrid-Fahrbetrieb ein Schalten der Doppelkupplungsanordnung nicht notwendig ist und da die Synchronisierung von Gangstufen immer auch unter Verwendung einer elektrischen Maschine durchführbar ist,
- ein serieller Betrieb ist sowohl mittels der ersten elektrischen Maschine als auch mittels der zweiten elektrischen Maschine als Generator realisierbar,
- es ergibt eine hohe Versatilität bei kompakten Abmessungen.

Die zwei Kupplungen der Doppelkupplungsanordnung können mittels jeweils eigener Betätigungseinrichtungen unabhängig voneinander betätigt werden. Besonders bevorzugt ist es jedoch, wenn die erste Kupplung und die zweite Kupplung der Doppelkupplungsanordnung in einem Schaltkupplungspaket aufgenommen sind, das mittels einer einzelnen Betätigungseinrichtung betätigt wird. Das Schaltkupplungspaket weist folglich eine erste Stellung auf, in der die erste Kupplung geschlossen ist, eine zweite Stellung, in der die zweite Kupplung geschlossen ist, und eine dritte Stellung, in der weder die erste Kupplung noch die zweite Kupplung geschlossen ist, also eine Neutralstellung.

Wie erwähnt, ist es bevorzugt, wenn in einem verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb und in einem Hybrid-Fahrbetrieb immer eine der zwei Kupplungen der Doppelkupplungen geschlossen ist und die andere Kupplung geöffnet bleibt, wobei je nach Gangstufe die dritte Kupplung geöffnet oder geschlossen ist.

Um die in diesem Fall immer geschlossene Kupplung der Doppelkupplungsanordnung auch unter Last auslegen zu können, beispielsweise im Falle einer Notbremsung, kann es bevorzugt sein, diese Kupplung der Doppelkupplungsanordnung als normalerweise geöffnete Reibkupplung zu realisieren. Die andere Kupplung, die in diesem Fahrbetrieb immer geöffnet bleibt, kann nach wie vor als Klauenkupplung realisiert werden.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Radsatz-Darstellung einer Ausführungsform eines Antriebsstranges;

Fig. 2 eine Schalttafel für einen Fahrbetrieb des Antriebsstranges der Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Radsatz-Darstellung einer Ausführungsform eines Hybrid-Antriebsstranges;

Fig. 4 eine Schalttafel für einen verbrennungsmotorischen und einen Hybrid-Fahrbetrieb des Hybrid-Antriebsstranges der Fig. 3;

Fig. 5 eine Schalttafel für einen elektromotorischen Fahrbetrieb mittels einer ersten elektrischen Maschine des Antriebsstranges der Fig. 3;

Fig. 6 eine Schalttable für einen elektromotorischen Fahrbetrieb mittels einer zweiten elektrischen Maschine des Antriebsstranges der Fig. 3;

Fig. 7 eine schematische Radsatz-Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Hybrid-Antriebsstranges;

Fig. 8 eine Schalttable für einen verbrennungsmotorischen und einen Hybrid-Fahrbetrieb des Hybrid-Antriebstranges der Fig. 7

Fig. 9 eine Schalttable für einen elektromotorischen Fahrbetrieb mittels einer ersten elektrischen Maschine des Hybrid-Antriebsstranges der Fig. 7;

Fig. 10 eine Schalttable für einen elektromotorischen Fahrbetrieb mittels einer zweiten elektrischen Maschine des Hybrid-Antriebsstranges der Fig. 7; und

Fig. 11 eine Detail-Längsschnittdarstellung einer Ausführungsform einer Getriebeanordnung.

In Fig. 1 ist in schematischer Form ein Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Personenkraftwagen, dargestellt und generell mit 10 bezeichnet.

Der Antriebsstrang 10 weist einen Verbrennungsmotor 12 auf, der mit einem Eingangsglied einer Doppelkupplungsanordnung 14 verbunden ist. Die Doppelkupplungsanordnung 14 ist ausgangsseitig mit einer Getriebeanordnung 16 verbunden. Ein Ausgang der Getriebeanordnung 16 ist mit einer Leistungsverteilungseinrichtung 18 verbunden, die beispielsweise als mechanisches Differential ausgebildet sein kann und die Antriebsleistung auf zwei angetriebene Räder 20L, 20R des Kraftfahrzeuges verteilen kann.

Ferner beinhaltet der Antriebsstrang 10 eine Steuereinrichtung 22 zur Steuerung sämtlicher Komponenten hiervon.

Die Doppelkupplungsanordnung 14 ist auf einer Achse A1 angeordnet, die koaxial zu einer Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 12 ist. Die Doppelkupplungsanordnung 14

kann zwei Reibkupplungen aufweisen oder eine Reibkupplung und eine nichtsynchronisierte Klauenkupplung. Im vorliegenden Fall kann die Doppelkupplungsanordnung 14 auch zwei nichtsynchronisierte Klauenkupplungen K1 und K2 beinhalten. Die zwei Kupplungen K1, K2 weisen ein gemeinsames Eingangsglied EG auf, das drehfest mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 12 verbunden ist. Die erste Kupplung K1 weist ein erstes Ausgangsglied AG1 auf. Die zweite Kupplung K2 weist ein zweites Ausgangsglied AG2 auf. Die Ausgangsglieder AG1, AG2 sind koaxial zueinander angeordnet.

Die Getriebeanordnung 16 weist eine erste Eingangswelle 24 und ein zweite Eingangswelle 26 auf. Die Eingangswellen 24, 26 sind koaxial zueinander und zu der Achse A1 angeordnet. Die erste Eingangswelle 24 ist als Innenwelle ausgebildet. Die zweite Eingangswelle 26 ist als Hohlwelle ausgebildet.

Die Getriebeanordnung 16 beinhaltet ferner eine Vorgelegewelle 28, die als Ausgangswelle 28 ausgebildet ist und koaxial zu einer zweiten Achse A2 angeordnet ist. Die Ausgangswelle 28 ist über einen Abtriebsradsatz 30 mit der Leistungsverteilungseinrichtung 18 verbunden, die koaxial zu einer Achse A3 angeordnet ist.

An der Ausgangswelle 28 oder an einem Eingangsglied der Leistungsverteilungseinrichtung 18 kann ein Parksperrrad P drehfest festgelegt sein, mittels dessen der Antriebsstrang 10 immobilisiert werden kann. Die zugehörige Parksperrereinrichtung ist aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt.

Die Getriebeanordnung 16 weist ein erstes Teilgetriebe 32 und ein zweites Teilgetriebe 34 auf. Die Teilgetriebe 32, 34 sind axial versetzt zueinander angeordnet. Das erste Teilgetriebe 32 ist benachbart zu einem ersten axialen Ende der Getriebeanordnung 16 angeordnet. Das zweite Teilgetriebe 34 ist benachbart zu einem zweiten axialen Ende der Getriebeanordnung 16 angeordnet, wobei das zweite axiale Ende benachbart ist zu der Doppelkupplungsanordnung 14. Die Teilgetriebe 30, 32 weisen eine Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen auf, die im geschalteten Zustand jeweils eine Eingangswelle und die Ausgangswelle 28 verbinden.

Das erste Teilgetriebe 32 weist einen ersten Radsatz 36 für die Vorwärtsgangstufe 1 sowie einen zweiten Radsatz 38 für die Vorwärtsgangstufe 3 auf. Der zweite Radsatz 38 ist näher an dem zweiten axialen Ende der Getriebeanordnung 16 angeordnet als der erste Radsatz 36. Das erste Teilgetriebe 32 weist ferner einen dritten Radsatz 42 für die Vorwärtsgangstufe 5 auf. Der dritte Radsatz 42 ist näher an dem ersten axialen Ende der Getriebeanordnung 16 angeordnet, als der erste Radsatz 36.

Zwischen dem ersten Radsatz 36 und dem dritten Radsatz 42 ist ein erstes Schaltkupplungspaket 40 angeordnet, und zwar koaxial zu der Achse A2. Das erste Schaltkupplungspaket 40 beinhaltet eine Schaltkupplung A zum Schalten des ersten Radsatzes 36 sowie eine Schaltkupplung E zum Schalten des dritten Radsatzes 42. Die zwei Schaltkupplungen A, E sind alternativ schaltbar und sind als nichtsynchronisierte Klauenkupplungen ausgebildet. Das Schalten eines Radsatzes beinhaltet das drehfeste Verbinden eines Losrades des jeweiligen Radsatzes mit einer zugeordneten Welle. Vorliegend wird beispielsweise der erste Radsatz 36 geschaltet, indem ein an der Ausgangswelle 28 drehbar gelagertes Losrad des ersten Radsatzes 36 drehfest mit der Ausgangswelle 28 verbunden wird, um auf diese Weise den ersten Radsatz in den Leistungsfluss zu bringen.

Der zweite Radsatz 38 ist mittels einer an der Eingangswelle 24 gelagerten Schaltkupplung C schaltbar und weist ein Losrad auf, das drehbar an der ersten Eingangswelle 24 gelagert ist.

Das zweite Teilgetriebe 34 weist einen vierten Radsatz 48 für die Vorwärtsgangstufe 2 und einen fünften Radsatz 50 für die Vorwärtsgangstufe 4 auf. Der fünfte Radsatz 50 ist näher an dem zweiten axialen Ende angeordnet als der vierte Radsatz 48. Auf einer axialen Seite der Radsätze 48, 50 ist ein zweites Schaltkupplungspaket 52 angeordnet, und zwar koaxial zu der Achse A2. Das zweite Schaltkupplungspaket 52 weist eine Schaltkupplung B zum Schalten des vierten Radsatzes 48 und eine Schaltkupplung D zum Schalten des fünften Radsatzes auf. Die Schaltkupplungen B und D sind in dem zweiten Schaltkupplungspaket 52 aufgenommen, derart, dass sie alternativ betätigbar sind.

Das erste Schaltkupplungspaket 40 liegt in einer ersten Schaltkupplungsebene E1, die axial zwischen dem ersten Radsatz 36 und dem dritten Radsatz 42 angeordnet ist. Das erste Schaltkupplungspaket 40 ist vorliegend koaxial zu der Achse A2 angeordnet, könnte jedoch koaxial zu der Achse A1 angeordnet sein, wie es in Fig. 1 schematisch bei 40A angedeutet ist.

Das zweite Schaltkupplungspaket 52 liegt in einer zweiten Schaltkupplungsebene E2, die axial zwischen dem zweiten Radsatz 38 für die Vorwärtsgangstufe 3 und dem vierten Radsatz 48 für die Vorwärtsgangstufe 2 angeordnet ist. Die Radsätze 48, 50 sind auf einer ersten axialen Seite 53 der zweiten Schaltkupplungsebene E2 angeordnet. Die Radsätze 38, 36, 42 sind auf einer zweiten axialen Seite 54 der zweiten Schaltkupplungsebene E2 angeordnet.

Die Schaltkupplung C, die zum Schalten des zweiten Radsatzes 38 für die Vorwärtsgangstufe 3 dient, ist axial ausgerichtet mit dem zweiten Schaltkupplungspaket 52 in der zweiten Schaltkupplungsebene E2 angeordnet.

Die Schaltkupplung C ist eine einzelne Schaltkupplung, die mittels einer einzelnen Betätigungseinrichtung S2 betätigt wird. Die einzelne Schaltkupplung C kann auch als Schaltkupplungspaket mit nur einer Schaltkupplung bezeichnet werden. Vorliegend weist die Getriebeanordnung 16 folglich drei Schaltkupplungspakete 40, 52, C auf, die mittels drei Betätigungseinrichtungen S2, S3, S4 betätigbar sind. Das Schaltkupplungspaket mit Schaltkupplung C ist mittels einer Betätigungseinrichtung S2 betätigbar. Das zweite Schaltkupplungspaket 52 mit den Schaltkupplungen B und D ist mittels einer Betätigungseinrichtung S3 betätigbar. Das erste Schaltkupplungspaket 40 ist mittels einer Betätigungseinrichtung S4 betätigbar.

Während üblicherweise, wie beispielsweise auch bei dem ersten Schaltkupplungspaket 40, dieses axial zwischen den zwei zugeordneten Radsätzen 36, 42 angeordnet ist, ist das zweite Schaltkupplungspaket 52 vorliegend so ausgebildet, dass es zwei Radsätzen 48, 50 zugeordnet ist, die auf einer axialen Seite, nämlich der ersten axialen Seite 53, der Schaltkupplungsebene E2 angeordnet sind.

Zu diesem Zweck ist dem zweiten Schaltkupplungspaket 52 eine Verbindungswelle 55 zugeordnet. Die Verbindungswelle 55 ist als Hohlwelle um die Ausgangswelle 28 herum angeordnet. Ein Losrad 50L des fünften Radsatzes 50 ist drehfest mit der Verbindungswelle 55 verbunden. Ein Losrad 48L des vierten Radsatzes 48 ist drehbar an einem Außenumfang der Verbindungswelle 55 gelagert. Die Verbindungswelle 55 erstreckt sich axial von dem Losrad 50L durch das Losrad 48L hindurch zu der zweiten axialen Seite 54 der zweiten Schaltkupplungsebene E2.

Die Schaltkupplung D zum Schalten des fünften Radsatzes 50 ist der zweiten axialen Seite 54 der Schaltkupplungsebene E2 zugewandt, während die Schaltkupplung B zum Schalten des vierten Radsatzes 48 der ersten axialen Seite 53 der Schaltkupplungsebene E2 zugewandt ist.

Die Getriebeanordnung 16 weist zwei Schaltkupplungsebenen E1, E2 auf und fünf Radsatzebenen, so dass eine axial kompakte Bauweise realisiert ist.

Genauer gesagt weist die Getriebeanordnung 16 folgende fünf Radsatzebenen auf, ausgehend von dem zweiten axialen Ende hin zu dem ersten axialen Ende in folgender Reihenfolge: Radsatz 50 für die Vorwärtsgangstufe 4, Radsatz 48 für die Vorwärtsgangstufe 2, Radsatz 38 für die Vorwärtsgangstufe 3, Radsatz 36 für die Vorwärtsgangstufe 1 und Radsatz 42 für die Vorwärtsgangstufe 5.

Die Getriebeanordnung 16 kann eine erste elektrische Maschine und/oder eine zweite elektrische Maschine aufweisen, wie es nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 3 bis 6 oder 7 bis 10 beschrieben ist. Die Getriebeanordnung 16 kann folglich als normale Getriebeanordnung oder als Hybrid-Getriebeanordnung ausgebildet sein.

Aus der Schalttafel der Fig. 2 geht hervor, dass zum Einlegen einer Vorwärtsgangstufe V1 die Schaltkupplung A geschlossen ist und alle anderen Schaltkupplungen C, D und E geschlossen sind.

In entsprechender Weise ist zum Einlegen der Vorwärtsgangstufe V2 die Schaltkupplung B geschlossen und alle anderen Schaltkupplungen sind geöffnet.

In entsprechender Weise ist in der Vorwärtsgangstufe 3 die Schaltkupplung C geschlossen. In der Vorwärtsgangstufe V4 ist die Schaltkupplung D geschlossen. In der Vorwärtsgangstufe V5 ist die Schaltkupplung E geschlossen.

Bei der Getriebeanordnung 16 handelt es sich um eine Basis-Getriebeanordnung. Sofern diese nicht als Hybrid-Getriebeanordnung ausgebildet ist und auch sonst keine elektromotorische Antriebsleistung bereitgestellt wird, beispielsweise an dem Eingangsglied EG, ist es bevorzugt, wenn entweder einer der o.g. Radsätze oder ein weiterer Radsatz zum Einrichten einer Rückwärtsgangstufe vorgesehen ist. Bei dem Bereitstellen von wenigstens einer elektrischen Antriebsmaschine kann auf einen derartigen Rückwärtsgang-Radsatz jedoch verzichtet werden.

Die Getriebeanordnung 16 kann nach der Art eines Doppelkupplungsgetriebes betrieben werden, wobei jeweils eines der zwei Teilgetriebe 32, 34 ein aktives Teilgetriebe ist, über das Antriebsleistung übertragen wird. In dem dann inaktiven Teilgetriebe kann jeweils eine Anschlussgangstufe vorgewählt werden. Gangwechsel erfolgen dann durch überschneidende Betätigung der zwei Kupplungen K1, K2 und der Doppelkupplungsanordnung, die in diesem Fall vorzugsweise als Reibkupplungen ausgebildet sein können.

Für den Fall, dass die Kupplungen K1, K2 als Klauenkupplungen ausgebildet sind, ist es bevorzugt, wenn die Getriebeanordnung 16 wenigstens eine elektrische Maschine aufweist, um Lastschaltungen abstützen zu können und eine Zugkraftunterbrechung zu vermeiden.

In den nachfolgenden Fig. 3 bis 10 sind weitere Ausführungsformen von Antriebssträngen bzw. Getriebeanordnungen gezeigt, die hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell dem Antriebsstrang bzw. der Getriebeanordnung der Fig. 1 entsprechen. Gleiche Elemente sind daher durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet. Im Folgenden werden im Wesentlichen die Unterschiede erläutert.

Der Antriebsstrang 10' der Fig. 3 ist als Hybrid-Antriebsstrang ausgebildet und weist eine erste elektrische Maschine 56 auf, die koaxial zu einer vierten Achse A4 angeordnet ist. Die erste elektrische Maschine 56 weist ein erstes Ritzel 58 auf, das drehfest mit einem Rotor der ersten elektrischen Maschine 56 verbunden ist und koaxial zu der Achse A4 ist. Das erste Ritzel, das auch als erstes Maschinenritzel bezeichnet werden kann, ist über ein erstes Zwischenrad 59, das an einer nicht näher bezeichneten Achse drehbar gelagert ist, mit einem Gangradsatz des ersten Teilgetriebes 32 verbunden, im vorliegenden Fall mit dem dritten Radsatz 42 für die Vorwärtsgangstufe 5. Genauer gesagt kämmt das erste Ritzel 58 mit dem ersten Zwischenrad 59, und das erste Zwischenrad 59 kämmt mit einem Festradsatz des dritten Radsatzes 42, wobei das Festradsatz drehfest mit der ersten Eingangswelle 24 verbunden ist.

Der Hybrid-Antriebsstrang 10' weist ferner eine zweite elektrische Maschine 60 auf, die achsparallel zu den Eingangswellen 24, 26 angeordnet ist, und zwar koaxial zu einer fünften Achse A5. Die zweite elektrische Maschine weist ein zweites Ritzel (zweites Maschinenritzel) 62 auf, das koaxial zu der Achse A5 angeordnet ist. Das zweite Ritzel 62 ist mit der zweiten Eingangswelle 26 über einen Gangradsatz des zweiten Teilgetriebes 34 verbunden. Vorliegend ist das zweite Ritzel 62 über ein zweites Zwischenrad 63 mit dem fünften Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 4 verbunden. Genauer gesagt kämmt das zweite Ritzel 62 mit dem zweiten Zwischenrad 63, das an einer nicht näher bezeichneten Achse drehbar gelagert ist, und das zweite Zwischenrad 63 kämmt mit einem Festradsatz des fünften Radsatzes 50, wobei das Festradsatz drehfest mit der zweiten Eingangswelle 26 verbunden ist.

Die fünf Achsen A1, A2, A3, A4, A5 sind sämtlich parallel miteinander ausgerichtet.

Die Doppelkupplungsanordnung 14 ist, wie oben erwähnt, benachbart zu dem zweiten axialen Ende der Getriebeanordnung 16 angeordnet. Der Abtriebsradsatz 30 ist ebenfalls auf der zweiten axialen Seite der Getriebeanordnung 16 angeordnet und ist vorzugsweise axial ausgerichtet mit der Doppelkupplungsanordnung 14 bzw. liegt in etwa in einer Ebene hiermit. Zwischen dem Abtriebsradsatz 30 und dem fünften Radsatz 50 kann an der Ausgangswelle 28 das Parksperrrad P festgelegt sein.

Bei dem Hybrid-Antriebsstrang 10' sind die elektrischen Maschinen 56, 60 jeweils mit einem Gangradsatz ihres zugeordneten Teilgetriebes verbunden, der der höchsten Gangstufe jenes Teilgetriebes zugeordnet ist. Ferner sind die elektrischen Maschinen 56, 60 jeweils über einen Gangradsatz mit ihrem jeweiligen Teilgetriebe verbunden, der vorzugsweise jeweils benachbart zu einem axialen Ende der Getriebeanordnung angeordnet ist. Die Radsätze liegen dabei an gegenüberliegenden axialen Enden.

Die elektrischen Maschinen 56, 60 sind axial überlappend zueinander angeordnet. Durch die Anbindung über Zwischenräder 59, 63 können hohe Übersetzungen zu den jeweiligen Gangradsätzen eingerichtet werden, so dass relativ hochdrehend elektrische Maschinen verwendet werden können, die kompakt bauen.

Die Hybrid-Getriebeanordnung weist vorliegend genau fünf Vorwärtsgangstufen auf und weist keine Rückwärtsgangstufe auf. Ein Rückwärtsfahrbetrieb kann mittels des Hybrid-Antriebsstranges 10' ausschließlich eingerichtet werden, wenn eine der elektrischen Maschinen 56 oder 60 in umgekehrter Drehrichtung angetrieben wird.

Die Getriebeanordnung 16' weist keine Windungsgangstufen auf. Jeder Radsatz 36 bis 50 weist genau ein Losrad und ein Festrad auf, wobei die Losräder der Radsätze 36, 42, 48, 50 drehbar an der Ausgangswelle 28 gelagert sind, und wobei das Losrad des Radsatzes 42 drehbar an der ersten Eingangswelle 24 gelagert ist.

Der Hybrid-Antriebsstrang 10' weist ferner eine dritte Kupplung K3 auf, die auch als Brückenkupplung bezeichnet werden kann.

Die dritte Kupplung K3 dient zum Verbinden der ersten Eingangswelle 24 und der zweiten Eingangswelle 26. Die dritte Kupplung K3 ist benachbart zu dem vierten Radsatz 48 für die Vorwärtsgangstufe 2 angeordnet und bildet mit der Schaltkupplung C für den zweiten Radsatz 38 zum Schalten der dritten Vorwärtsgangstufe ein drittes Schaltkupplungspaket 66. Die dritte Kupplung K3 ist genauso wie die Schaltkupplungen A, B, C, D, E als nichtsynchronisierte Klauenkupplung realisiert.

Das dritte Schaltkupplungspaket 66 ist koaxial zu der ersten Achse A1 angeordnet, und zwar zwischen den Radsätzen 42, 48.

Das dritte Schaltkupplungspaket 66 ist, wie auch das zweite Schaltkupplungspaket 52, in der zweiten Schaltkupplungsebene E2 enthalten. Das dritte Schaltkupplungspaket 66 wird mittels einer einzelnen Betätigungseinrichtung S2 betätigt, obgleich dies in Fig. 3 nicht näher dargestellt ist.

Die Doppelkupplungsanordnung 14' des Hybrid-Antriebsstranges 10' ist als Doppelkupplungsanordnung ausgebildet, bei der die zwei Kupplungen K1, K2 als Klauenkupplungen ausgebildet sind und ein Schaltkupplungspaket bilden, das mittels einer einzelnen Betätigungseinrichtung S1 betätigbar ist. Die Kupplungen K1 und K2 sind folglich alternativ schaltbar.

Die Doppelkupplungsanordnung 14 und die drei Schaltkupplungspakete 40, 52, 66 sind mittels vier Betätigungseinrichtungen S1 bis S4 betätigbar.

Es ist zu erkennen, dass Antriebsleistung von dem Verbrennungsmotor 12 entweder über die Kupplung K1 zum ersten Teilgetriebe 32 oder über die Kupplung K2 zum zweiten Teilgetriebe 34 geführt werden kann. Antriebsleistung der ersten elektrischen Maschine kann unmittelbar in das erste Teilgetriebe 32 eingespeist werden, oder über die Kupplung K1 hin zu dem Verbrennungsmotor 12 (beispielsweise um diesen zu starten).

Antriebsleistung der zweiten elektrischen Maschine 60 kann direkt in das zweite Teilgetriebe 34 eingeleitet werden oder über die Kupplung K2 zu dem Verbrennungsmotor 12, beispielsweise um diesen zu starten.

Ferner ist zu erkennen, dass das erste Teilgetriebe 32 und das zweite Teilgetriebe 34 über die dritte Kupplung K3 miteinander verbindbar sind, so dass beispielsweise bei geschlossener Kupplung K1 verbrennungsnotorische Leistung über die Kupplung K3 zu dem zweiten Teilgetriebe 34 fließen kann.

In diesem Fall kann die erste elektrische Maschine 56 in den Leerlauf geschaltet werden, so dass sie nahezu verlustlos mitdreht, oder kann generatorisch oder elektromotorisch betrieben werden.

In entsprechender Weise kann bei geschlossener Kupplung K2 Leistung des Verbrennungsmotors 12 zu dem ersten Teilgetriebe 32 geleitet werden, wenn man die Kupplung K3 schließt.

Ein serieller Betrieb ist ferner möglich, wenn man beispielsweise rein elektromotorische Antriebsleistung von der ersten elektrischen Maschine 56 über das erste Teilgetriebe 32 zu der Ausgangswelle 28 führt. In diesem Fall kann bei geöffneten Kupplungen K1 und K3 die Kupplung K2 geschlossen werden, um dann Antriebsleistung des Verbrennungsmotors 12 dazu zu nutzen, die zweite elektrische Maschine 60 anzutreiben, um die zweite elektrische Maschine 60 als Generator arbeiten zu lassen, der eine nicht näher dargestellte Batterie des Antriebsstranges 10' lädt. Es versteht sich, dass in diesem Fall sämtliche Schaltkupplungen des zweiten Teilgetriebes 34 geöffnet sind.

Anhand der Fig. 4 bis 6 werden unterschiedliche Fahrbetriebe erläutert, die mit dem Hybrid-Antriebsstrang 10' der Fig. 3 einrichtbar sind.

In Fig. 4 ist eine Schalttabelle der Schaltelemente K1, K2, K3, A, B, C, D, E in einem rein verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb oder einem Hybrid-Fahrbetrieb dargestellt, bei dem Antriebsleistung verbrennungsmotorisch und optional elektromotorisch bereitgestellt wird.

Bei sämtlichen in diesem Fahrbetrieb einrichtbaren Vorwärtsgangstufen V1 bis V5 ist jeweils durchgehend die erste Kupplung K1 geschlossen und die zweite Kupplung K2 der Doppelkupplungsanordnung 14 ist geöffnet. In der Vorwärtsgangstufe V1 ist die Schaltkupplung A geschlossen und alle anderen Schaltkupplungen B bis E sind geöffnet. Auch die dritte Kupplung K3 ist geöffnet. Leistung fließt folglich von dem Verbrennungsmotor über die erste Kupplung K1 und die erste Eingangswelle 24 zu dem ersten Radsatz 36, und von dort über die Schaltkupplung A zu der Ausgangswelle 28.

Es versteht sich dabei, dass ein Anfahren aus dem Stillstand in der Regel rein elektromotorisch erfolgt, bis eine Geschwindigkeit erreicht ist, bei der der Verbrennungsmotor über die Kupplung K1 zugeschaltet werden kann, also bei einer Geschwindigkeit, die einer Drehzahl oberhalb der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors 12 entspricht. Ein Anfahren aus dem Stillstand erfolgt folglich beispielsweise über die erste elektrische Maschine 56 und den Radsatz 36 für die Vorwärtsgangstufe 1. Sobald eine Geschwindigkeit erreicht wird, die jener des Verbrennungsmotors 12 entspricht, kann die Kupplung K1 geschlossen werden. Diese bleibt dann für den gesamten verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb geschlossen.

Ein Wechsel von der Vorwärtsgangstufe V1 in die Vorwärtsgangstufe V2 wird zunächst vorbereitet, die Schaltkupplung B für die Vorwärtsgangstufe 2 geschlossen. Dies kann ggf. unter Zuhilfenahme einer Synchronisierung mittels der zweiten elektrischen Maschine 16 erfolgen.

Anschließend wird die Schaltkupplung A für die Vorwärtsgangstufe 1 geöffnet, wobei die Zugkraft mittels der zweiten elektrischen Maschine 60 und dem bereits geschalteten Radsatz 48 für die Vorwärtsgangstufe 2 abgestützt wird. Anschließend kann die dritte Kupplung K3 geschlossen werden, wobei die hierzu notwendige Synchronisierung zum einen durch Drehzahlanpassung des Verbrennungsmotors 12 aber auch durch entsprechende Synchronisierungsmaßnahmen der zweiten elektrischen Maschine 60 erfolgt. In der zweiten Vorwärtsgangstufe fließt Leistung folglich von dem Verbrennungsmotor 12 über die erste Kupplung K1, die erste Eingangswelle 24, die geschlossene dritte Kupplung K3, die zweite Eingangswelle 26 und den mittels der Schaltkupplung B geschalteten Radsatz 48 für die zweite Vorwärtsgangstufe V2 zu der Ausgangswelle 28.

Beim Wechsel in die Vorwärtsgangstufe V3 wird die dritte Kupplung K3 wiederum geöffnet, die Zugkraft wird über die zweite elektrische Maschine 60 abgestützt, und anschließend kann in dem ersten Teilgetriebe 32 die Anschlussgangstufe 3 durch Schließen der Schaltkupplung C geschlossen werden. Die notwendige Synchronisierung kann hierbei mittels der ersten elektrischen Maschine 56 erfolgen.

Anschließend kann die Last mittels der ersten elektrischen Maschine 56 übernommen werden, und die Schaltkupplung B der Vorwärtsgangstufe 2 kann geöffnet werden.

Die weiteren Gangwechsel von den Gangstufen V3 nach V4 und von V4 nach V5 ergeben sich in entsprechender Weise. Bei den geraden Vorwärtsgangstufen V2 und V4 ist jeweils die dritte Schaltkupplung K3 geschlossen. Die zweite Kupplung K2 ist immer geöffnet, und die erste Kupplung K1 ist immer geschlossen.

In Fig. 5 ist ein rein elektromotorischer Fahrbetrieb mittels der ersten elektrischen Maschine dargestellt. In einer ersten elektrischen Gangstufe E1.1 ist nur die Schaltkupplung A für die Vorwärtsgangstufe 1 geschlossen. In einer zweiten elektrischen Vorwärtsgangstufe E1.2 ist nur die Schaltkupplung C geschlossen. In einer dritten elektromotorischen Gangstufe E1.3 ist die Schaltkupplung E geschlossen.

In entsprechender Weise zeigt Fig. 6 einen rein elektromotorischen Fahrbetrieb mittels der zweiten elektrischen Maschine 60. In einer ersten Gangstufe E2.1 ist nur die Schaltkupplung B geschlossen. In einer zweiten elektrischen Gangstufe E2.2 ist nur die Schaltkupplung C geschlossen.

Im rein elektrischen Fahrbetrieb gemäß den Fig. 5 und 6 sind rein elektrische Lastschaltungen (d.h. Schaltvorgänge zwischen Vorwärtsgangstufen ohne oder mit verringerter Zugkraftunterbrechung) möglich. Hierbei wird ein elektromotorischer Fahrbetrieb ausschließlich beispielsweise zwischen den Gangstufen E1.1, E1.2, E1.3 oder ausschließlich zwischen den Gangstufen E2.1 und E2.2 eingerichtet, und es wird geschaltet, währenddessen die andere elektrische Maschine jeweils die Zugkraft aufrechterhält.

Bei einem Gangwechsel beispielsweise von der Vorwärtsgangstufe E1.1 in die Vorwärtsgangstufe E1.2 kann in dem zweiten Teilgetriebe die Schaltkupplung B geschlossen sein und die zweite elektrische Maschine kann folglich die Zugkraft während des Schaltvorganges in dem ersten Teilgetriebe aufrechterhalten.

In dem rein verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb oder Hybrid-Fahrbetrieb (also dann, wenn verbrennungsmotorische Leistung und optional elektromotorische Leistung zur Abtriebswelle geführt werden) ist es vorteilhaft, dass die erste Kupplung K1 dazu verwendet wird, um den Verbrennungsmotor 12 mit der ersten Eingangswelle 24 zu verbinden und folglich verbrennungsmotorische Leistung immer über die erste Eingangswelle 24 in die Getriebeanordnung 16 einzuspeisen. Die dem ersten Teilgetriebe 32 zugeordnete erste elektrische Maschine 56 ist folglich während dieses Fahrbetriebs immer mit dem Verbrennungsmotor 12 drehfest verbunden. Hierdurch ist es möglich, Lastpunktverschiebungen am Verbrennungsmotor 12 einzurichten, und die erste elektrische Maschine 56 kann bei der Drehzahlregelung unterstützen, wenn ein Synchronisierungsvorgang erfolgen soll. Mit anderen Worten, da die erste Kupplung K1 immer geschlossen bleibt, kann die erste elektrische Maschine 56 den Verbrennungsmotor 12 beim Synchronisieren unterstützen.

Um die hierzu notwendige dritte Kupplung K3 möglichst effizient in die Getriebeanordnung zu integrieren, ist diese in das dritte Schaltkupplungspaket 66 aufgenommen. Da die dritte Kupplung K3 folglich mit einer Schaltkupplung in ein Schaltkupplungspaket integriert ist, die jenem Teilgetriebe zugeordnet ist, dessen zugeordnete Kupplung K1 der Doppelkupplungsanordnung 14 im verbrennungsmotorischen bzw. Hybrid-Fahrbetrieb immer geschlossen ist, kann der Verbrennungsmotor sämtliche Gangstufen des Getriebes nutzen.

Die zweite Kupplung K2 wird vorzugsweise nur geschlossen, wenn ein sogenannter serieller Betrieb eingerichtet wird. Hierbei wird die erste Kupplung K1 geöffnet. Über das erste Teilgetriebe 32 und die erste elektrische Maschine 56 wird ein rein elektromotorischer Fahrbetrieb in einer Gangstufe eingerichtet, beispielsweise in der Vorwärtsgangstufe 1. Der Verbrennungsmotor 12 treibt über die geschlossene zweite Kupplung K2 die zweite elektrische Maschine 60 an und betreibt diese als Generator, so dass die von der ersten elektrischen Maschine 56 in diesem rein elektrischen Fahrbetrieb aus einer Fahrzeugbatterie entnommene Leistung über die zweite elektrische Maschine 60 wieder gleichzeitig eingespeist werden kann, zumindest teilweise.

Ein derartiger serieller Betrieb ist auch umgekehrt möglich, wenn man rein elektrisch mittels der zweiten elektrischen Maschine 60 fährt und der Verbrennungsmotor 12 die erste elektrische Maschine 56 antreibt. Im letzteren Fall ist die erste Kupplung K1 geschlossen und die zweite Kupplung K2 ist geöffnet.

Der serielle Betrieb wird insbesondere in einem sogenannten Kriechmodus verwendet, bei dem die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner ist als eine minimale Geschwindigkeit, die verbrennungsmotorisch einrichtbar ist.

Jenes Teilgetriebe 32, das der im verbrennungsmotorischen Betrieb immer geschlossenen Kupplung K1 zugeordnet ist, beinhaltet vorzugsweise auch die höchste Vorwärtsgangstufe der Getriebeanordnung 16. Hierdurch kann bei geöffneter dritter Kupplung die zweite elektrische Maschine 60 quasi abgekoppelt werden, um Schleppverluste zu vermeiden. Zudem kann die erste elektrische Maschine 56 angekoppelt bleiben, um das Bordnetz mit elektrischer Energie zu versorgen (Betrieb als Generator), oder um einen Boost-Betrieb einzurichten (Betrieb als Motor).

Beim Schalten von einer Vorwärtsgangstufe des ersten Teilgetriebes 32 in eine Vorwärtsgangstufe des zweiten Teilgetriebes 34 wird zunächst in dem zweiten Teilgetriebe die gewünschte Gangstufe eingelegt, durch Schließen der zugeordneten Schaltkupplung (D oder B). Dies erfolgt unter Zuhilfenahme einer Synchronisierung mittels der zweiten elektrischen Maschine 60, wobei die zweite elektrische Maschine lastfrei in diese Zielgangstufe in dem zweiten Teilgetriebe 34 wechselt. Anschließend stützt die zweite elektrische Maschine 60 über die bereits eingelegte Zielgangstufe die Zugkraft während der Schaltung. Bei der Schaltung öffnet zunächst die Schaltkupplung des ersten Teilgetriebes, die der Start- bzw. Quellgangstufe zugeordnet ist, und anschließend wird die dritte Kupplung K3 geschlossen, wobei bei der Synchronisierung der Verbrennungsmotor 12 und die erste elektrische Maschine 56 zusammenwirken.

Bei einer Schaltung von dem zweiten Teilgetriebe 34 in eine Gangstufe des ersten Teilgetriebes 32 stützt die zweite elektrische Maschine 60 zunächst in der Quellgangstufe bzw. dem Ist-Gang die Zugkraft während der Schaltung. Bei der Schaltung wird zunächst K3 geöffnet und eines der Schaltelemente A, C, E schließt, wobei bei der not-

wendigen Synchronisation der Verbrennungsmotor 12 und die erste elektrische Maschine 56 zusammenwirken. Nach dem Öffnen der dritten Kupplung K3 und der Lastübernahme auf dem ersten Teilgetriebe 32 kann die Ausgangsgangstufe (Ist-Gangstufe) in dem zweiten Teilgetriebe geöffnet werden.

Es versteht sich, dass im Stillstand mit dem Hybrid-Antriebsstrang auch ein Standladen erfolgen kann. Beispielsweise kann die erste Kupplung K1 geschlossen sein und Antriebsleistung des Verbrennungsmotors wird über die erste Eingangswelle 24 in die erste elektrische Maschine 56 eingespeist. Die zweite Kupplung K2 bleibt geöffnet, und auch die Schaltkupplungen A, C, E des ersten Teilgetriebes 32 bleiben geöffnet, das erste Teilgetriebe 32 bleibt also in neutral. In diesem Zustand kann, wie gesagt, entweder ein Standladen erfolgen, es kann aber auch ein Starten des Verbrennungsmotors 12 mittels der ersten elektrischen Maschine 56 erfolgen.

Generell ist es auch denkbar, beide Kupplungen K1 und K2 zu schließen oder die Kupplung K1 und die Kupplung K3 zu schließen, um einen Ladevorgang sowohl mittels der ersten elektrischen Maschine 56 als auch mittels der zweiten elektrischen Maschine 60 erfolgen zu lassen. In diesem Fall treibt der Verbrennungsmotor beide elektrischen Maschinen an und beide arbeiten als Generator, um eine Kraftfahrzeugbatterie zu laden.

In Fig. 7 ist eine weitere Ausführungsform eines Hybrid-Antriebsstranges 10'' mit einer Hybrid-Getriebeanordnung 16'' gezeigt, wobei der Hybrid-Antriebsstrang 10'' hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell dem Antriebsstrang 10 der Fig. 1 entspricht. Zusätzlich hierzu beinhaltet die Getriebeanordnung 16'' eine erste elektrische Maschine 56 und eine zweite elektrische Maschine 60, die auf gleiche Art und Weise angebunden sind wie bei dem Antriebsstrang 10' der Fig. 3.

Im Unterschied zu dem Antriebsstrang der Fig. 3 weist der Hybrid-Antriebsstrang 10'' keine dritte Kupplung K3 auf. Die zwei Kupplungen K1, K2 einer Doppelkupplungsanordnung 14'' sind als Klauenkupplungen ausgebildet, die mittels separater und unabhängig voneinander ansteuerbarer Betätigungseinrichtungen S1a und S1b betätigbar sind.

Anhand der Fig. 8 bis 10 werden unterschiedliche Fahrbetriebe erläutert, die mit dem Hybrid-Antriebsstrang 10" der Fig. 7 einrichtbar sind.

Dabei ist zu erkennen (Fig. 8), dass im Unterschied zu dem Antriebsstrang 10' der Fig. 3 aufgrund der fehlenden dritten Kupplung K3 Gangwechsel immer so erfolgen, dass alternativ die erste Kupplung K1 und die zweite Kupplung K2 geschlossen sind. Die Funktionalität entspricht jener eines herkömmlichen Doppelkupplungsgetriebes, wobei zur Einrichtung der jeweiligen Vorwärtsgangstufen jeweils eine der Schaltkupplungen A bis E geschlossen ist.

Eine Synchronisierung und Lastübernahme kann mittels der elektrischen Maschinen 56, 60 in ähnlicher Weise erfolgen, wie es es in Fig. 3 bis 6 beschrieben worden ist.

Die Fig. 9 und 10 sind identisch zu den Fig. 5 und 6 und zeigen den elektromotorischen Fahrbetrieb mittels des Hybrid-Antriebsstranges 10" unter Verwendung der ersten elektrischen Maschine (Fig. 9) oder der zweiten elektrischen Maschine (Fig. 10).

Fig. 11 zeigt eine Detail-Längsschnittansicht durch eine weitere Ausführungsform einer Getriebeanordnung 16".

In Fig. 11 ist insbesondere das zweite Schaltkupplungspaket 52" dargestellt, das hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell dem zweiten Schaltkupplungspaket 52 der Fig. 1, 3 und 7 entspricht. Gleiche Elemente sind daher durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet.

In Fig. 11 ist zu erkennen, dass der zweite Radsatz 38 ein Festradsatz 38F aufweist, das drehfest mit der Ausgangswelle 28 verbunden ist.

Das Festradsatz 38F weist einen in axialer Richtung hin zu der zweiten Schaltkupplungsebene E2 weisenden axialen Vorsprung 82 auf, an dessen axial verzahntem Außenumfang ein Schiebeglied 80 axial verschieblich gelagert ist. Das Schiebeglied 80 ist mittels

einer einzelnen Betätigungseinrichtung S3 betätigbar. Das Schiebeglied 80 weist an seinem Innenumfang eine Axialverzahnung auf.

Das Losrad 48L weist an einem axialen Vorsprung nach der Art eines Kupplungskörpers eine Außenverzahnung auf, auf die die Innenverzahnung des Schiebegliedes 80 aufgeschoben werden kann, um die Schaltkupplung B zu schließen.

Andererseits weist ein mit der Verbindungswelle 55 drehtfest verbundenes Element einen Abschnitt mit einer Außenverzahnung auf, auf die die Innenverzahnung des Schiebegliedes 80 alternativ aufgeschoben werden kann, um die Schaltkupplung D zu schließen.

In Fig. 11 ist das Schiebeglied 80 in einer Neutralposition gezeigt, bei der die Verzahnung des Schiebegliedes 80 weder in jene des Losrades 48L noch in jene der Verbindungswelle 55 greift.

Die Verbindungswelle 55 kann, wie es in Fig. 11 dargestellt ist, durch einen axialen Vorsprung des Losrades 50L und ein auf der gegenüberliegenden Seite des Losrades 48L festgelegtes Wellenstück realisiert sein, das drehtfest mit dem Losrad 50L verbunden ist.

Das zweite Schaltkupplungspaket 52''' der Fig. 11 ist bei jeder der Getriebeanordnungen 16, 16' und 16'' der Fig. 1, 3 und 7 verwendbar.

Bei sämtlichen Getriebeanordnungen der Fig. 1, 3 und 7 können die Radsätze für die Vorwärtsgangstufen 3 und 5 auch miteinander vertauscht sein. In diesem Fall würde das dritte Schaltkupplungspaket 66 die Schaltkupplung E für die Vorwärtsgangstufe 5 beinhalten.

Wie oben beschrieben, sind die elektrischen Maschinen 56, 60 jeweils an einen Gangradsatz der jeweiligen Teilgetriebe angebunden. Der dritte Radsatz 42 weist dabei ein Festrad 70 auf, das mit dem Zwischenrad 59 in Eingriff steht. Der fünfte Radsatz 50 weist ein Festrad 72 auf, das mit dem Zwischenrad 63 in Eingriff steht.

Alternativ ist es auch denkbar, wenigstens eine der elektrischen Maschinen 56, 60 über einen separaten Radsatz mit der jeweiligen Eingangswelle zu verbinden. In diesem Fall könnten die Festräder 70, 72 als separate Festräder ausgebildet sein, die keinem Gangradsatz zugeordnet sind. Hierdurch kann ein zusätzlicher Freiheitsgrad realisiert werden, der die Umsetzung der Vorübersetzung vereinfacht.

Bezugszeichen

10	Hybrid-Antriebsstrang
12	Verbrennungsmotor
14	Doppelkupplungsanordnung
16	Getriebeanordnung
18	Leistungsverteilungseinrichtung
20	angetriebene Räder
22	Steuereinrichtung
24	erste Eingangswelle
26	zweite Eingangswelle
28	Ausgangswelle
30	Abtriebsradsatz
32	erstes Teilgetriebe
34	zweites Teilgetriebe
36	Radsatz (1)
38	Radsatz (3)
40	erstes Schaltkupplungspaket
42	Radsatz (5)
48	Radsatz (2)
50	Radsatz (4)
52	zweites Schaltkupplungspaket (Schaltkupplungspaket)
53	1. axiale Seite von E2
54	2. axiale Seite von E2
55	Verbindungswelle
56	erste elektrische Maschine
58	erstes Maschinenritzel
59	erstes Zwischenrad
60	zweite elektrische Maschine
62	zweites Maschinenritzel
63	zweites Zwischenrad
66	drittes Schaltkupplungspaket (weiteres Schaltkupplungspaket)
70	erstes Maschinenzahnrad

72	zweites Maschinenzahnrad
80	Schiebeglied
82	Vorsprung (an Losrad von 38)
A1 – A5	Achsen A - E Schaltkupplungen für Gangstufen
E1-E2	Schaltkupplungsebenen
K1, K2	Kupplungen von Doppelkupplungsanordnung
EG	Eingangsglied
K3	Brückenkupplung
S1 – S4	Betätigungseinrichtungen
P	Parksperrrenrad

Patentansprüche

1. Getriebeanordnung (16) für einen Krafffahrzeugantriebsstrang (10), mit
 - einer ersten Wellenanordnung (24, 26) und einer zweiten Wellenanordnung (28),
 - einer Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen (36, 38, 42, 48, 50), die die erste Wellenanordnung (24, 26) und die zweite Wellenanordnung (28) zur Einrichtung mindestens einer entsprechenden Mehrzahl von Gangstufen (1 – 5) verbinden,
 - einer Mehrzahl von wenigstens drei Schaltkupplungen (B, D, C) zum Schalten von wenigstens einigen (38, 48, 50) der Radsätze (36, 38, 42, 48, 50), wobei zwei (B, D) der drei Schaltkupplungen (B, D, C) ein Schaltkupplungspaket (52) bilden, das an einer (28) der Wellenanordnungen (24, 26; 28) angeordnet ist, wobei eine Schaltkupplung (C) der drei Schaltkupplungen (B, D, C) an der anderen Wellenanordnung (24, 26) angeordnet ist und mit dem Schaltkupplungspaket (52) in einer Schaltkupplungsebene (E2) angeordnet ist, und wobei die den zwei Schaltkupplungen (B, D) des Schaltkupplungspaketes (52) zugeordneten Radsätze (48, 50) auf einer ersten axialen Seite (53) der Schaltkupplungsebene (E2) angeordnet sind.
2. Getriebeanordnung nach Anspruch 1, wobei der Radsatz (38), der der Schaltkupplung (C) zugeordnet ist, die an der anderen Wellenanordnung (24, 26) angeordnet ist, auf einer zweiten axialen Seite (54) der Schaltkupplungsebene (E2) angeordnet ist.
3. Getriebeanordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei von den zwei auf der ersten axialen Seite (53) der Schaltkupplungsebene (E2) angeordneten Radsätzen (48, 50) jener Radsatz (50), der axial weiter von der Schaltkupplungsebene (E2) entfernt ist, ein Losrad (50L) aufweist, das mit einer Verbindungswelle (55) drehfest verbunden ist, an der ein Losrad (48L) des axial näher an der Schaltkupplungsebene (E2) liegenden Radsatzes (48) drehbar gelagert ist.
4. Getriebeanordnung nach einem der Ansprüche 1 – 3, wobei ein Schiebeglied (80) des Schaltkupplungspaketes (52) an einem axialen Vorsprung (82) eines Fest-

rades (38F) des Radsatzes (38) axial verschiebbar gelagert ist, der auf der zweiten axialen Seite (54) der Schaltkupplungsebene (E2) angeordnet ist.

5. Getriebeanordnung nach einem der Ansprüche 1 – 4, wobei die erste Wellenanordnung eine Eingangswellenanordnung (24, 26) mit einer ersten Eingangswelle (24) eines ersten Teilgetriebes (32) der Getriebeanordnung (16) und mit einer konzentrisch hierzu gelagerten zweiten Eingangswelle (26) eines zweiten Teilgetriebes (34) ist, und/oder wobei die zweite Wellenanordnung eine einzelne Ausgangswelle (28) ist.

6. Getriebeanordnung nach einem der Ansprüche 1 – 5, mit einer dritten Kupplung (K3) zum Verbinden des ersten und des zweiten Teilgetriebes (32, 34), wobei die dritte Kupplung (K3) vorzugsweise mit der Schaltkupplung (C), die an der anderen Wellenanordnung (24, 26) angeordnet ist, ein weiteres Schaltkupplungspaket (66) bildet.

7. Getriebeanordnung nach Anspruch 5 oder 6, mit einer ersten elektrischen Maschine (56), die mit der ersten Eingangswelle (24) verbunden ist, und/oder mit einer zweiten elektrischen Maschine (60), die mit der zweiten Eingangswelle (26) verbunden ist.

8. Getriebeanordnung nach Anspruch 7, wobei die erste elektrische Maschine (56) über einen Gangradsatz (42) des ersten Teilgetriebes (32) mit der ersten Eingangswelle (24) verbunden ist und/oder wobei die zweite elektrische Maschine (60) über einen Gangradsatz (50) des zweiten Teilgetriebes (34) mit der zweiten Eingangswelle (26) verbunden ist.

9. Getriebeanordnung nach Anspruch 8, wobei der Gangradsatz (42) des ersten Teilgetriebes (32), über den die erste elektrische Maschine (56) mit der ersten Eingangswelle (24) verbunden ist, der höchsten Gangstufe (5) des ersten Teilgetriebes (32) zugeordnet ist, und/oder wobei der Gangradsatz (50) des zweiten Teilgetriebes (34), über den die zweite elektrische Maschine (60) mit der zweiten Eingangswelle (26) verbunden ist, der höchsten Gangstufe (4) des zweiten Teilgetriebes (34) zuge-

ordnet ist, und/oder wobei der Gangradsatz (50) des zweiten Teilgetriebes (34), über den die zweite elektrische Maschine (60) mit der zweiten Eingangswelle (26) verbunden ist, jener Radsatz von den zwei dem Schaltkupplungspaket (52) zugeordneten Radsätzen (48, 50) ist, der axial weiter von der Schaltkupplungsebene (E2) entfernt ist.

10. Getriebeanordnung nach Anspruch 8 oder 9, wobei der Gangradsatz (42) des ersten Teilgetriebes (32), über den die erste elektrische Maschine (56) mit der ersten Eingangswelle (24) verbunden ist, an einem ersten axialen Ende der Getriebeanordnung (16) angeordnet ist, und/oder wobei der Gangradsatz (50) des zweiten Teilgetriebes (34), über den die zweite elektrische Maschine (60) mit der zweiten Eingangswelle (26) verbunden ist, an einem zweiten axialen Ende der Getriebeanordnung (16) angeordnet ist.

11. Antriebsstrang (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einer Doppelkupplungsanordnung (14), die eine erste Kupplung (K1) und eine zweite Kupplung (K2) aufweist, und mit einer Getriebeanordnung (16) nach einem der Ansprüche 1 – 10, wobei die erste Kupplung (K1) einem ersten Teilgetriebe (32) der Getriebeanordnung (16) zugeordnet ist und wobei die zweite Kupplung (K2) einem zweiten Teilgetriebe (34) der Getriebeanordnung (16) zugeordnet ist.

12. Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstranges nach Anspruch 11, mit den Schritten, bei einem verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb oder einem Hybrid-Fahrbetrieb die Gangstufen (1, 3, 5) des ersten Teilgetriebes (32) durch Schließen der ersten Kupplung (K1) der Doppelkupplungsanordnung (14) zu nutzen und die Gangstufen (2, 4) des zweiten Teilgetriebes (34) durch Schließen der ersten Kupplung (K1) und einer dritten Kupplung (K3) zu nutzen, die das erste und das zweite Teilgetriebe (32, 34) verbindet.

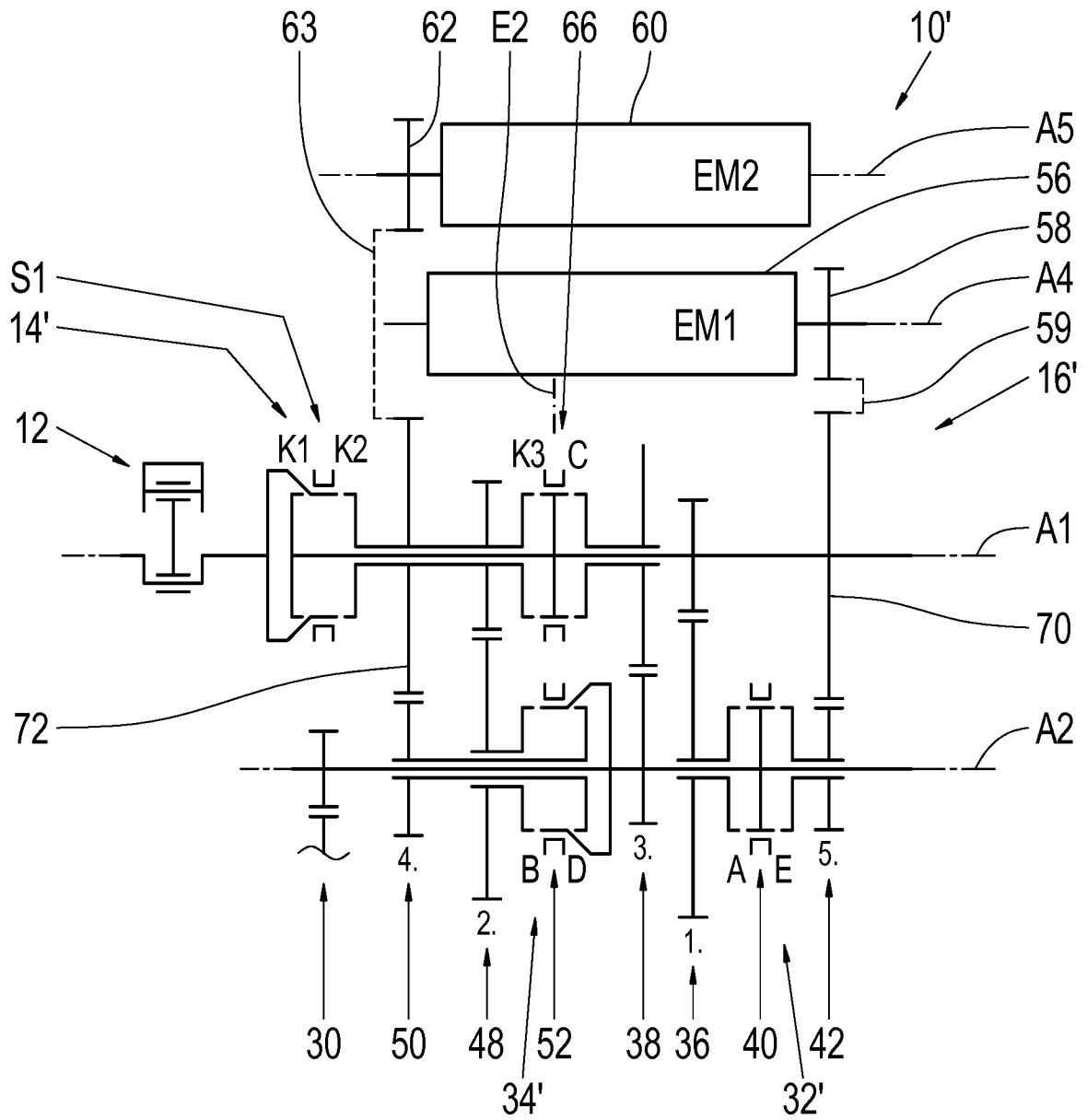


Fig. 3

3/6

	K1	K2	K3	A	B	C	D	E
V1	x			x				
V2	x		x		x			
V3	x					x		
V4	x		x				x	
V5	x							x

Fig. 4

	K1	K2	K3	A	B	C	D	E
E1.1				x				
E1.2						x		
E1.3								x

Fig. 5

	K1	K2	K3	A	B	C	D	E
E2.1					x			
E2.2							x	

Fig. 6

4/6

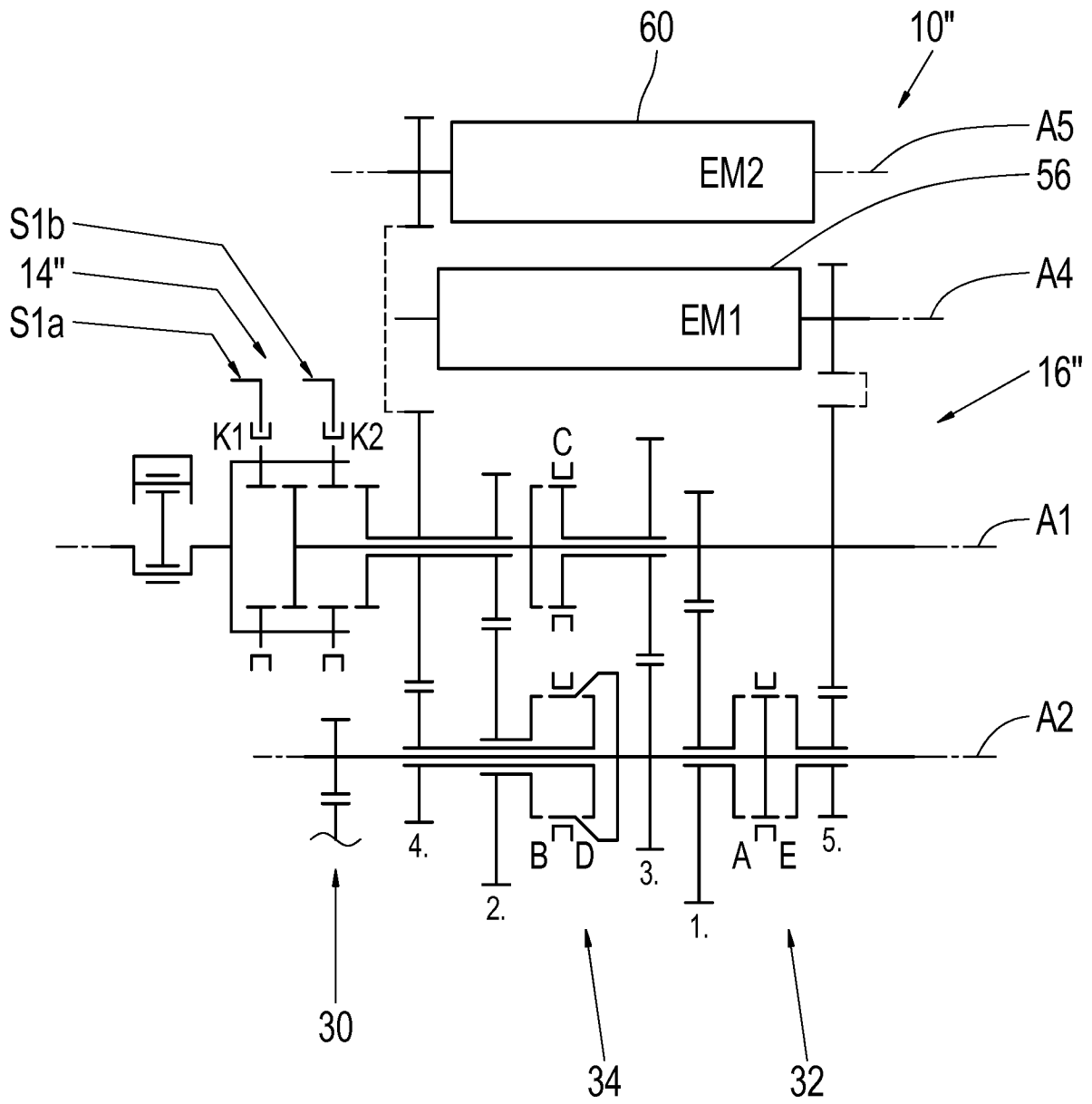


Fig. 7

5/6

	K1	K2	A	B	C	D	E
V1	x		x				
V2		x		x			
V3	x				x		
V4		x				x	
V5	x						x

Fig. 8

	K1	K2	A	B	C	D	E
E1.1			x				
E1.2					x		
E1.3							x

Fig. 9

	K1	K2	A	B	C	D	E
E2.1				x			
E2.2						x	

Fig. 10

6/6

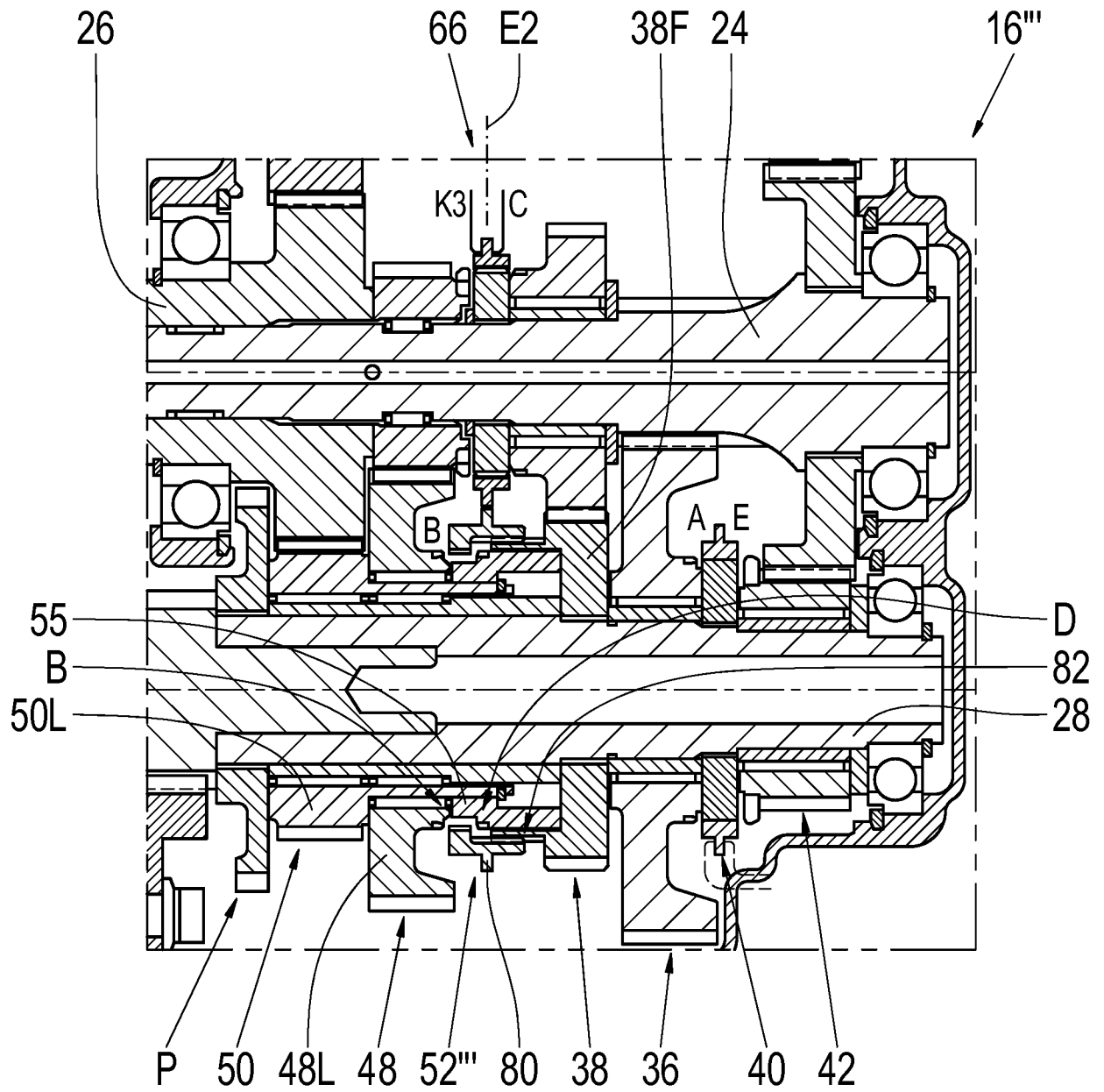


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/077937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B60K 6/48 (2007.10)i; B60K 6/387 (2007.10)i; B60K 6/547 (2007.10)i; F16H 3/00 (2006.01)i; B60K 6/36 (2007.10)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) B60K; F16H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10133695 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 07 March 2002 (2002-03-07) abstract; figure 2d paragraph [0113] - paragraph [0114]	1-12
A	EP 2762340 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 06 August 2014 (2014-08-06) the whole document	1-12
A	DE 102015205307 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29 September 2016 (2016-09-29) the whole document	1-12
A	EP 2390127 A1 (BYD CO LTD [CN]) 30 November 2011 (2011-11-30) the whole document	1-12
<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 11 February 2020		Date of mailing of the international search report 21 February 2020
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 Moroncini, Alessio Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/077937

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	10133695	A1	07 March 2002	BR 0102931 A	23 July 2002
				DE 10133695 A1	07 March 2002
				DE 10165096 B3	13 August 2015
				DE 10165097 B3	23 July 2015
				FR 2817603 A1	07 June 2002
				JP 2002089594 A	27 March 2002
				US 2002033059 A1	21 March 2002
				US 2005101432 A1	12 May 2005
<hr/>					
EP	2762340	A1	06 August 2014	DE 102011005561 A1	20 September 2012
				EP 2686187 A1	22 January 2014
				EP 2762340 A1	06 August 2014
				EP 2762341 A1	06 August 2014
				US 2014000412 A1	02 January 2014
				WO 2012123169 A1	20 September 2012
<hr/>					
DE	102015205307	A1	29 September 2016	CN 107002826 A	01 August 2017
				DE 102015205307 A1	29 September 2016
				US 2018058548 A1	01 March 2018
				WO 2016150636 A1	29 September 2016
<hr/>					
EP	2390127	A1	30 November 2011	CN 102259583 A	30 November 2011
				EP 2390127 A1	30 November 2011
				US 2011290072 A1	01 December 2011
<hr/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/077937

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60K6/48 B60K6/387 B60K6/547 F16H3/00 B60K6/36 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60K F16H		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 33 695 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 7. März 2002 (2002-03-07) Zusammenfassung; Abbildung 2d Absatz [0113] - Absatz [0114]	1-12
A	EP 2 762 340 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6. August 2014 (2014-08-06) das ganze Dokument	1-12
A	DE 10 2015 205307 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29. September 2016 (2016-09-29) das ganze Dokument	1-12
A	EP 2 390 127 A1 (BYD CO LTD [CN]) 30. November 2011 (2011-11-30) das ganze Dokument	1-12
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 11. Februar 2020		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 21/02/2020
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 Moroncini, Alessio

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/077937

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10133695	A1	07-03-2002	BR 0102931 A 23-07-2002
			DE 10133695 A1 07-03-2002
			DE 10165096 B3 13-08-2015
			DE 10165097 B3 23-07-2015
			FR 2817603 A1 07-06-2002
			JP 2002089594 A 27-03-2002
			US 2002033059 A1 21-03-2002
			US 2005101432 A1 12-05-2005

EP 2762340	A1	06-08-2014	DE 102011005561 A1 20-09-2012
			EP 2686187 A1 22-01-2014
			EP 2762340 A1 06-08-2014
			EP 2762341 A1 06-08-2014
			US 2014000412 A1 02-01-2014
			WO 2012123169 A1 20-09-2012

DE 102015205307	A1	29-09-2016	CN 107002826 A 01-08-2017
			DE 102015205307 A1 29-09-2016
			US 2018058548 A1 01-03-2018
			WO 2016150636 A1 29-09-2016

EP 2390127	A1	30-11-2011	CN 102259583 A 30-11-2011
			EP 2390127 A1 30-11-2011
			US 2011290072 A1 01-12-2011
