

(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
16. November 2023 (16.11.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/217514 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 48/11 (2012.01) *F16H 57/021* (2012.01)
B60K 1/02 (2006.01) *F16H 48/10* (2012.01)
F16H 48/36 (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/060492

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. April 2023 (21.04.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 001 679.6
12. Mai 2022 (12.05.2022) DE

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ GROUP AG** [DE/DE];
Mercedesstraße 120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **HAHN, Peter**; Badbrunnenstrasse 30, 70374
Stuttgart (DE). **APPELTAUER, Peter**; Egerlandweg
36, 70736 Fellbach (DE). **SCHILDER, Tobias**; Her-
mann-Löns-Strasse 14, 71640 Ludwigsburg (DE).

(74) Anwalt: **SCHEIDLE, Thorsten**; Mercedes-Benz Intellec-
tual Property GmbH & Co. KG 063-H512, 70546 Stuttgart
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,

(54) Title: ELECTRIC DRIVE DEVICE FOR A MOTOR VEHICLE, HAVING TWO ELECTRIC MOTORS AND A TORQUE
VECTORING FUNCTION

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE ANTRIEBSVORRICHTUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG MIT ZWEI
ELEKTROMOTOREN UND TORQUE-VECTORING-FUNKTION

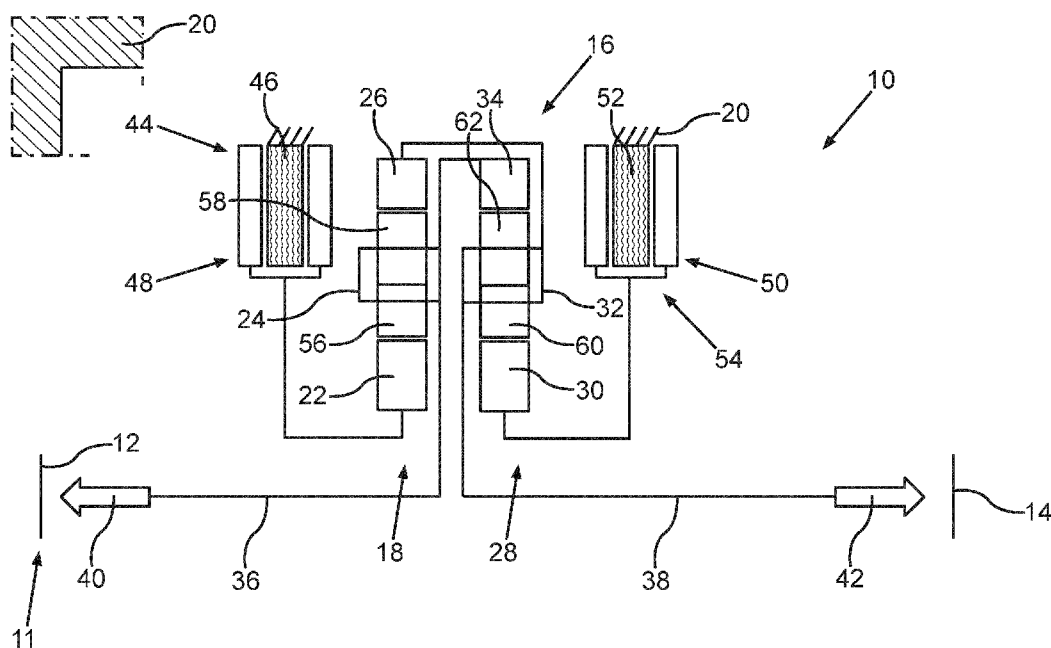


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electric drive device (10) for a motor vehicle, comprising a housing (20) and a torque-distributing transmission (16) which has a first planetary gear set (18) with a first sun gear (22), a first planet carrier (24), and a first ring gear (26) and which has a second planetary gear set (28) with a second sun gear (30), a second planet carrier (32), and a second ring gear (34). The torque-distributing transmission (16) comprises a first output shaft (36) which is rotationally fixed to the second ring gear and to the first planet carrier and via which torques (40) can be output from the torque-distributing transmission (16), and the torque-distributing transmission (16) comprises a second output shaft (38) which is rotationally fixed to the first ring gear (26) and to the second planet carrier (32) and via which torques (42) can be output from the torque-distributing transmission (16). A first electric



LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

machine (44) is also provided.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine elektrische Antriebsvorrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einem Gehäuse (20) und einem Drehmomentenverteilungsgetriebe (16), welches einen ersten Planetenradsatz (18) mit einem ersten Sonnenrad (22), einem ersten Planetenträger (24) und einem ersten Hohlrad (26) und einen zweiten Planetenradsatz (28) mit einem zweiten Sonnenrad (30), einem zweiten Planetenträger (32) und einem zweiten Hohlrad (34) aufweist. Das Drehmomentenverteilungsgetriebe (16) umfasst eine drehfest mit dem zweiten Hohlrad und drehfest mit dem ersten Planetenträger verbundene, erste Ausgangswelle (36), über welche Drehmomente (40) aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe (16) ausleitbar sind. Das Drehmomentenverteilungsgetriebe (16) umfasst eine drehfest mit dem ersten Hohlrad (26) und drehfest mit dem zweiten Planetenträger (32) verbundene, zweite Ausgangswelle (38), über welche Drehmomente (42) aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe (16) ausleitbar sind. Vorgesehen ist eine erste elektrische Maschine (44).

Elektrische Antriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit zwei Elektromotoren und Torque-Vectoring-Funktion

Die Erfindung betrifft eine elektrische Antriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen, mit zwei Elektromotoren und Torque-Vectoring-Funktion gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Der JP 2018 155310 A1 ist eine Antriebseinrichtung zum Antreiben eines Kraftfahrzeugs als bekannt zu entnehmen. Weitere elektrische Antriebseinrichtungen für Kraftfahrzeuge sind aus der US 2019 / 0 264 790 A1, der US 2015 / 0 176 687 A1 und der US 2006 / 0 247 081 A1 bekannt.

Aus der gattungsgemäßen WO 2017 / 145 878 A1 ist eine elektrische Antriebsvorrichtung mit zwei elektrischen Maschinen und einem Drehmomentverteilungsgetriebe mit zwei Planetenradsätzen bekannt, wobei Planetenträger der beiden Planetenradsätze als Doppelplanetenträger ausgebildet sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine elektrische Antriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen, zu schaffen, sodass eine besonders kompakte Bauweise der Antriebsvorrichtung und besonders vorteilhafte Dynamikfunktionalitäten realisiert werden können.

Diese Aufgabe wird durch eine elektrische Antriebsvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung betrifft eine elektrische Antriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen mit zwei Elektromotoren und Torque-Vectoring-Funktion. Dies bedeutet, dass das vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildete Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten

Zustand die elektrische Antriebsvorrichtung aufweist und mittels der elektrischen Antriebsvorrichtung, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden kann. somit ist das Kraftfahrzeug vorzugsweise ein Elektrofahrzeug, insbesondere ein batterieelektrisches Fahrzeug (BEV), oder aber ein Hybridfahrzeug. Insbesondere weist das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand beispielsweise wenigstens oder genau zwei in Fahrzeuginnenrichtung aufeinanderfolgend und somit hintereinander angeordnete, einfach auch als Achsen bezeichnete Fahrzeugachsen auf. die jeweilige Fahrzeugachse weist wenigstens oder genau zwei einfach auch als Räder bezeichnete Fahrzeugräder auf. die jeweiligen Fahrzeugräder der jeweiligen Fahrzeugachse sind auf in Fahrzeuginnenrichtung einander gegenüberliegenden Seiten des Kraftfahrzeugs angeordnet. Die Fahrzeugräder sind Bodenkontaktelemente, über welche das Kraftfahrzeug in Fahrzeuginnenrichtung nach unten hin an einem Boden abgestützt oder abstützbar ist. Wird das Kraftfahrzeug entlang des Bodens gefahren, während das Kraftfahrzeug in Fahrzeuginnenrichtung nach unten hin über die Bodenkontaktelemente an dem Boden abgestützt ist, so rollen die Fahrzeugräder, insbesondere direkt, an dem Boden ab. Dabei ist vorzugsweise die elektrische Antriebsvorrichtung Bestandteil, insbesondere genau, einer der Achsen, sodass, insbesondere genau, eine der Achsen die elektrische Antriebsvorrichtung umfasst. Mittels der elektrischen Antriebsvorrichtung sind die Fahrzeugräder zumindest oder genau einer der Achsen, insbesondere beider Achsen, antreibbar. Somit sind beispielsweise die Fahrzeugräder der einen, die elektrische Antriebsvorrichtung umfassenden Achse mittels der elektrischen Antriebsvorrichtung antreibbar. Wenn nun im Folgenden die Rede von den „Fahrzeugrädern“ ist, so sind darunter, falls nichts anderes angegeben ist, die mittels der elektrischen Antriebsvorrichtung, insbesondere elektrisch, antreibbaren Fahrzeugräder zu verstehen. Durch Antreiben der Fahrzeugräder mittels der elektrischen Antriebsvorrichtung ist das Kraftfahrzeug insgesamt, insbesondere elektrisch und ganz insbesondere rein elektrisch, antreibbar.

Die elektrische Antriebsvorrichtung weist ein Gehäuse und ein Drehmomentenverteilungsgetriebe auf. Das Drehmomentenverteilungsgetriebe wird einfach auch als Getriebe bezeichnet. Ferner wird das Drehmomentenverteilungsgetriebe auch als Torque-Vectoring-Getriebe bezeichnet. Wie im Folgenden noch genauer erläutert wird, kann mittels des Drehmomentenverteilungsgetriebes eine besonders vorteilhafte Drehmomentenverteilung oder Drehmomentenaufteilung auf die Fahrzeugräder realisiert werden. Die Drehmomentenverteilung wird auch als Torque-Vectoring bezeichnet. Unter der Drehmomentenverteilung ist insbesondere zu verstehen, dass mittels des Drehmomentenverteilungsgetriebes (Getriebe) ein jeweiliges, in das

Getriebe eingeleitetes auch als Antriebsmoment bezeichnetes Gesamtdrehmoment auf die Fahrzeugräder verteilt oder aufgeteilt werden kann. Beispielsweise ist das Drehmomentenverteilungsgetriebe zumindest teilweise in dem Gehäuse angeordnet.

Das Drehmomentenverteilungsgetriebe weist einen ersten Planetenradsatz auf, welcher auch als erster Planetensatz bezeichnet wird und beispielsweise zumindest teilweise in dem Gehäuse angeordnet ist. Der erste Planetenradsatz weist ein erstes Sonnenrad, einen ersten Planetenträger und ein erstes Hohlrad auf. Das erste Sonnenrad, der erste Planetenträger und das erste Hohlrad sind erste Getriebeelemente des ersten Planetenradsatzes oder werden auch als erste Getriebeelemente bezeichnet. Insbesondere dann, wenn das jeweilige, erste Getriebeelement nicht drehfest mit dem Gehäuse verbunden ist, kann das jeweilige, erste Getriebeelement um eine erste Planetenradsatzdrehachse relativ zu dem Gehäuse gedreht werden, insbesondere dann wenn der erste Planetenradsatz angetrieben wird, das heißt beispielsweise wenn ein Drehmoment in den ersten Planetenradsatz eingeleitet wird. Das Drehmomentenverteilungsgetriebe weist außerdem einen zusätzlich zu dem ersten Planetenradsatz vorgesehenen, zweiten Planetenradsatz auf, welcher beispielsweise zumindest teilweise in dem Gehäuse angeordnet ist. Der zweite Planetenradsatz wird auch als zweiter Planetensatz bezeichnet und weist ein zweites Sonnenrad, einen zweiten Planetenträger und ein zweites Hohlrad auf. Das zweite Sonnenrad, der zweite Planetenträger und das zweite Hohlrad sind zweite Getriebeelemente des zweiten Planetenradsatzes oder werden auch als zweite Getriebeelemente bezeichnet. Insbesondere dann, wenn das jeweilige, zweite Getriebeelement nicht drehfest mit dem Gehäuse verbunden ist, ist oder wird das jeweilige zweite Getriebeelement um eine zweite Planetenradsatzdrehachse relativ zum Gehäuse drehbar oder gedreht, insbesondere wenn der zweite Planetenradsatz angetrieben wird, das heißt wenn ein Drehmoment in dem zweiten Planetenradsatz eingeleitet wird. Ganz insbesondere ist es vorgesehen, dass die Planetenradsätze coaxial zueinander angeordnet sind, sodass die Planetenradsatzdrehachsen zusammenfallen. Insbesondere sind die Planetenradsätze in axialer Richtung des jeweiligen Planetenradsatzes und somit entlang der jeweiligen Planetenradsatzdrehachse betrachtet hintereinander, das heißt aufeinanderfolgend angeordnet, sodass beispielsweise die Planetenradsätze in axialer Richtung des jeweiligen Planetenradsatzes und somit in axialer Richtung des Getriebes insgesamt, das heißt entlang der Planetenradsatzdrehachse betrachtet vollständig aufeinanderfolgen, mithin nicht ineinander angeordnet oder nicht ineinander geschachtelt sind. Die zweiten Getriebeelemente sind zusätzlich zu den ersten Getriebeelementen vorgesehen.

Das Drehmomentenverteilungsgetriebe weist eine erste Ausgangswelle auf, über welche auch als erste Abtriebsdrehmomente bezeichnete Drehmomente aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe ausgeleitet werden können. Des Weiteren weist das Drehmomentenverteilungsgetriebe eine zusätzlich zu der ersten Ausgangswelle vorgesehene, zweite Ausgangswelle auf, über welche auch als zweite Abtriebsdrehmomente bezeichnete Drehmomente aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe ausgeleitet werden können. Die erste Ausgangswelle kann beispielsweise um eine erste Ausgangswellendrehachse relativ zu dem Gehäuse gedreht werden. Ferner kann beispielsweise die zweite Ausgangswelle um eine zweite Ausgangswellendrehachse relativ zu dem Gehäuse gedreht werden. Ganz vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die Ausgangswellen coaxial zueinander angeordnet sind, sodass die Ausgangswellendrehachsen zusammen fallen. Ferner ist es denkbar, dass die Ausgangswellendrehachsen parallel zu den Planetenradsatzdrehachsen verlaufen und von den Planetenradsatzdrehachsen beabstandet sind, sodass eine achsparallele Anordnung der Ausgangswellen in Relation zu den Planetenradsätzen vorgesehen sein kann. Ferner ist es jedoch denkbar, dass die Ausgangswellen coaxial zu den Planetenradsätzen angeordnet sind, sodass die Ausgangswellendrehachsen mit den Planetenradsatzdrehachsen zusammenfallen, mithin die Planetenradsatzdrehachsen und die Ausgangswellendrehachsen allesamt zusammenfallen.

Die erste Ausgangswelle ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Hohlrad verbunden, und die erste Ausgangswelle ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem ersten Planetenträger verbunden. Somit sind das zweite Hohlrad und der erste Planetenträger und die erste Ausgangswelle, insbesondere permanent, drehfest miteinander verbunden. Ferner ist die zweite Ausgangswelle, insbesondere permanent, drehfest mit dem ersten Hohlrad verbunden, und die zweite Ausgangswelle ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Planetenträger verbunden. Somit sind das erste Hohlrad und der zweite Planetenträger und die zweite Ausgangswelle, insbesondere permanent, drehfest miteinander verbunden.

Die elektrische Antriebsvorrichtung weist des Weiteren eine erste elektrische Maschine auf, welche einen ersten Rotor aufweist. Beispielsweise weist die erste elektrische Maschine auch einen ersten Stator auf. Beispielsweise kann der erste Rotor mittels des ersten Stators angetrieben und dadurch um eine erste Maschinendrehachse relativ zu dem ersten Stator und vorzugsweise auch relativ zu dem Gehäuse gedreht werden. Die Maschinendrehachse kann parallel zu den Planetenradsatzdrehachsen verlaufen und von den Planetenradsatzdrehachsen beabstandet sein. Ferner ist es denkbar, dass die erste

elektrische Maschine coaxial zu den Planetenradsatzdrehachsen angeordnet ist, sodass die erste Maschinendrehachse mit den Planetenradsatzdrehachsen zusammenfällt. Der erste Rotor ist derart, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, mit dem ersten Sonnenrad gekoppelt, das von dem ersten Rotor bereitgestellte oder bereitstellbare, auch als erste Antriebsdrehmomente bezeichnete Drehmomente über das erste Sonnenrad in das Drehmomentenverteilungsgetriebe eingeleitet werden können. Mit anderen Worten ist der erste Rotor derart mit dem ersten Sonnenrad gekoppelt, dass die ersten Antriebsdrehmomente, ausgehend von dem ersten Rotor über das erste Sonnenrad in das Getriebe eingeleitet werden können. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt kann die erste elektrische Maschine über ihren ersten Rotor das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment bereitstellen, welches über das erste Sonnenrad in das Drehmomentenverteilungsgetriebe eingeleitet werden kann, um dadurch das Drehmomentenverteilungsgetriebe anzutreiben. Beispielsweise ist der erste Rotor Drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem ersten Sonnenrad koppelbar, das heißt verbindbar. Somit ist beispielsweise ein Schaltelement vorgesehen, welches zwischen einem Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar ist. In dem Koppelzustand ist mittels des Schaltelements der erste Rotor drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem ersten Sonnenrad verbunden, in dem ersten Entkoppelzustand ist der erste Rotor von dem ersten Sonnenrad entkoppelt, sodass über das Schaltelement keine Drehmomente zwischen dem ersten Rotor und dem ersten Sonnenrad übertragen werden können und insbesondere sodass der erste Rotor das erste Sonnenrad insbesondere um die erste Planetenradsatzdrehachse relativ zueinander drehbar sind. Ferner ist es denkbar, dass der erste Rotor permanent drehmomentübertragend oder permanent drehfest mit dem ersten Sonnenrad gekoppelt, das heißt verbunden ist.

Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung ist unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente wie beispielsweise das zweite Hohlrad und der erste Planetenträger oder der erste Planetenträger und die erste Ausgangswelle oder die erste Ausgangswelle und das zweite Hohlrad drehfest miteinander verbunden sind, zu verstehen, dass die drehfest miteinander verbundenen Bauelemente coaxial zueinander angeordnet sind und sich insbesondere dann, wenn die Bauelemente angetrieben werden, gemeinsam beziehungsweise gleichzeitig um eine den Bauelementen gemeinsame Bauelementdrehachse wie beispielsweise die zweite Planetenradsatzdrehachse und/oder die erste Planetenradsatzdrehachse mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit, insbesondere relativ zu dem Gehäuse, drehen. Unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente drehmomentübertragend miteinander verbunden oder gekoppelt sind, ist zu

verstehen, dass die Bauelemente derart miteinander gekoppelt sind, dass Drehmomente zwischen den Bauelementen übertragen werden können, wobei dann, wenn die Bauelemente drehfest miteinander verbunden sind, die Bauelemente auch drehmomentübertragend miteinander verbunden sind.

Unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente permanent drehmomentübertragend miteinander verbunden sind, ist zu verstehen, dass nicht etwa ein Schaltelement vorgesehen ist, welches zwischen einem die Bauelemente drehmomentübertragend miteinander verbindenden Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar ist, in welchem keine Drehmomente zwischen den Bauelementen übertragen werden können, sondern die Bauelemente sind stets beziehungsweise immer und somit permanent drehmomentübertragend, das heißt derart miteinander verbunden, dass ein Drehmoment zwischen den Bauelementen übertragen werden kann. Somit ist beispielsweise eines der Bauelemente von dem jeweils anderen Bauelement antreibbar beziehungsweise umgekehrt. Insbesondere ist unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente permanent drehfest miteinander verbunden sind, zu verstehen, dass nicht etwa ein Schaltelement vorgesehen ist, welches zwischen einem die Bauelemente drehfest miteinander verbindenden Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar ist, in welchem die Bauelemente voneinander entkoppelt und, insbesondere um die Bauelementdrehachse, relativ zueinander drehbar sind, sodass keine Drehmomente zwischen den Bauelementen übertragen werden können, sondern die Bauelemente sind stets beziehungsweise immer, mithin permanent, drehfest miteinander verbunden oder gekoppelt. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt ist, beispielsweise unter dem Begriff „drehfest“ folgendes zu verstehen: zwei drehbar gelagerte Bauteile sind drehfest miteinander verbunden, wenn sie hinsichtlich ihrer Drehachsen koaxial zueinander angeordnet und derart miteinander verbunden sind, dass sie sich mit gleicher Winkelgeschwindigkeit insbesondere relativ zu dem Gehäuse drehen. Ein Bauteil ist drehfest mit dem Gehäuse verbunden, wenn das Bauteil derart an dem Gehäuse befestigt ist, dass es hinsichtlich einer beliebigen Drehachse nicht gegenüber dem Gehäuse verdreht werden kann.

Die elektrische Antriebsvorrichtung weist auch eine zusätzlich zu der ersten elektrischen Maschine vorgesehen, zweite elektrische Maschine auf, welche einen zweiten Rotor aufweist. Beispielsweise weist die zweite elektrische Maschine einen zweiten Stator auf. Beispielsweise ist der zweite Rotor mittels des zweiten Stators antreibbar und dadurch um eine zweite Maschinendrehachse relativ zu dem zweiten Stator und auch relativ zu dem Gehäuse drehbar. Ganz vorzugsweise sind die elektrischen Maschinen koaxial

zueinander angeordnet, sodass die Maschinendrehachsen zusammenfallen. Insbesondere kann die zweite elektrische Maschine über ihren zweiten Rotor zweite Antriebsdrehmomente, insbesondere zum Antreiben der Fahrzeugräder bereitstellen, sodass der zweite Rotor das jeweilige, zweite Antriebsdrehmoment bereitstellen kann. Somit ist es insbesondere denkbar, dass das jeweilige Abtriebsdrehmoment aus dem ersten Antriebsdrehmoment und/oder aus dem zweiten Antriebsdrehmoment resultiert. Ferner resultiert das Gesamtdrehmoment aus dem ersten und/oder zweiten Antriebsdrehmoment. Das Drehmomentenverteilungsgetriebe ist insbesondere dazu vorgesehen oder ausgebildet, das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment und/oder das jeweilige zweite Antriebsdrehmoment, insbesondere das Gesamtdrehmoment, welches in das Drehmomentenverteilungsgetriebe eingeleitet wird, auf die Ausgangswellen und über die Ausgangswellen auf die Fahrzeugräder aufzuteilen, das heißt zu verteilen. Das Gesamtantriebsdrehmoment resultiert beispielsweise dann aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment und aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment, wenn die erste elektrische Maschine über einen ersten Rotor das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment bereitstellt und, insbesondere gleichzeitig, die zweite elektrische Maschine über deren zweiten Rotor das jeweilige, zweite Antriebsdrehmoment bereitstellt, sodass das erste Antriebsdrehmoment und, insbesondere gleichzeitig, das zweite Antriebsdrehmoment in das Drehmomentenverteilungsgetriebe eingeleitet werden.

Um nun eine besonders kompakte Bauweise der elektrischen Antriebsvorrichtung sowie besonders vorteilhafte Dynamikfunktionalitäten realisieren zu können, ist es, wie aus dem Stand der Technik bekannt, vorgesehen, dass der erste Planetenträger als ein Doppelplanetenträger ausgebildet ist, sodass der erste Planetenradsatz als Doppelplanetenradsatz ausgebildet ist. An dem Doppelplanetenträger, mithin an dem ersten Planetenträger sind erste Planetenräder, insbesondere drehbar, angeordnet, das heißt gehalten, wobei die ersten Planetenräder, insbesondere permanent, mit dem ersten Sonnenrad kämmen. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die ersten Planetenräder nicht mit dem ersten Hohlrad kämmen, mithin nicht in Eingriff mit dem ersten Hohlrad stehen. An dem Doppelplanetenträger, mithin an dem ersten Planetenträger sind auch zusätzlich zu den ersten Planetenrädern vorgesehene, zweite Planetenräder, insbesondere drehbar, angeordnet, das heißt gehalten. Die zweiten Planetenräder kämmen, insbesondere permanent, mit dem ersten Hohlrad. Mit anderen Worten stehen die ersten Planetenräder, insbesondere permanent, in Eingriff mit dem ersten Hohlrad. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die zweiten Planetenräder nicht mit dem ersten Sonnenrad kämmen. Außerdem ist es vorgesehen, dass jeweils, insbesondere genau, eines der ersten Planetenräder mit, insbesondere genau, einem jeweiligen der zweiten Planetenräder,

insbesondere permanent, kämmt. Mit anderen Worten weist der erste Planetenradsatz mehrere, das heißt wenigstens zwei Planetenradpaare auf. Das jeweilige Planetenradpaar umfasst, insbesondere genau, eines der ersten Planetenräder, und, insbesondere genau, eines der zweiten Planetenräder. Dabei kämmen die Planetenräder des jeweiligen Planetenradpaares, insbesondere permanent, miteinander, wobei es vorzugsweise vorgesehen ist, dass das jeweilige Planetenradpaar eines jeweiligen der Planetenradpaare nicht mit einem Planetenrad eines jeweiligen, anderen der Planetenradpaare kämmt. Vorteilhafte Dynamikfunktionalitäten können insbesondere dadurch realisiert werden, dass mittels des Drehmomentenverteilungsgetriebes eine besonders vorteilhafte Drehmomentenverteilung realisiert werden kann. Die Drehmomentenverteilung, das heißt eine Verteilung oder eine Aufteilung des Gesamtantriebsdrehmoments auf die Ausgangswellen und über die Ausgangswellen auf die Fahrzeugräder geschieht beispielsweise in Abhängigkeit von einem Drehmomentenverhältnis und/oder Drehzahlverhältnis der elektrischen Maschine, insbesondere der Rotoren. Somit kann beispielsweise durch Variieren eines Betriebs einer der elektrischen Maschinen insbesondere durch Variieren des von der einen elektrischen Maschine bereitgestellten oder bereitstellbaren Antriebsdrehmoments die Verteilung oder Aufteilung des Gesamtantriebsdrehmoments auf die Ausgangswellen variiert werden, wobei das Gesamtantriebsdrehmoment, zumindest überwiegend, aus dem von der anderen elektrischen Maschine bereitgestellten oder bereitstellbaren Antriebsdrehmoment resultiert. Somit wird beispielsweise die andere elektrische Maschine zumindest überwiegend zum Antreiben der Fahrzeugräder verwendet, wobei beispielsweise die eine elektrische Maschine verwendet wird, um die Aufteilung des Gesamtantriebsdrehmoments auf die Ausgangswellen zu variieren.

Um eine besonders kompakte Bauweise realisieren zu können, ist erfindungsgemäß ein erstes Axiallager vorgesehen, welches dazu ausgebildet, das zweite Hohlrad gegenüber dem ersten Sonnenrad axial abzustützen. Mit anderen Worten ist das zweite Hohlrad in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes über das erste Axiallager an dem ersten Sonnenrad abstützbar oder abgestützt. Der Begriff „axial“ bezieht sich auf die jeweilige Planetenradsatzdrehachse, sodass die Axialrichtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes parallel zur jeweiligen Planetenradsatzdrehachse verläuft oder mit der jeweiligen Planetenradsatzdrehachse zusammenfällt. Auch der Begriff „koaxial“ bezieht sich vorzugsweise auf die jeweilige Planetenradsatzdrehachse.

Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung werden auch als Ordinalia bezeichnete Ordnungszahlwörter wie „erster“, „erste“, „zweiter“, „zweite“ etc. nicht notwendigerweise

verwendet, um eine Anzahl von Elementen, auf die sich die Ordnungszahlwörter beziehen, anzugeben, sondern die Ordnungszahlwörter werden insbesondere zumindest dazu verwendet, um auf die Elemente oder Begriffe, auf die sich die Ordnungszahlwörter beziehen, eindeutig und widerspruchsfrei Bezug nehmen zu können.

Ferner ist erfindungsgemäß ein erstes Festlager vorgesehen, welches dazu ausgebildet ist, den ersten Rotor axial und radial gegenüber dem Gehäuse abzustützen. Mit anderen Worten ist der erste Rotor in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes und in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes über das erste Festlager an dem Gehäuse abgestützt oder abstützbar, wobei die radiale Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes senkrecht zur axialen Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes und somit senkrecht zur jeweiligen Planetenradsatzdrehachse verläuft. Um dabei den Bauraumbedarf besonders gering halten zu können, ist das erste Festlager radial, das heißt in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes betrachtet außerhalb eines ersten Rotorwellenabschnitts des ersten Rotors und radial innerhalb eines ersten Gehäuseabschnittes des Gehäuses angeordnet. Unter dem ersten Rotorwellenabschnitt ist insbesondere ein erster Abschnitt oder ein erster Längenbereich einer ersten Rotorwelle des ersten Rotors zu verstehen, welcher beispielsweise das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment über die erste Rotorwelle bereitstellen kann.

Die Erfindung zeichnet sich ferner durch ein zusätzlich zu dem ersten Festlager vorgesehenes, erstes Radiallager aus, welches dazu ausgebildet ist, den ersten Rotor radial gegenüber dem Gehäuse abzustützen. Mit anderen Worten ist der erste Rotor in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes über das erste Radiallager an dem Gehäuse abgestützt oder abstützbar. Dabei ist das erste Radiallager radial außerhalb des ersten Rotorwellenabschnitts und radial innerhalb eines zweiten Gehäuseabschnittes des Gehäuses angeordnet, wodurch sich auf besonders bauraumgünstige Weise eine besonders vorteilhafte Lagerung realisieren lässt.

Ferner erfindungsgemäß ist ein zusätzlich zum ersten Radiallager und zusätzlich zum ersten Festlager vorgesehenes, zweites Radiallager vorgesehen, welches dazu ausgebildet ist, den ersten Rotor radial gegenüber der ersten Ausgangswelle abzustützen. Dies bedeutet, dass der erste Rotor in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes über das zweite Radiallager an der ersten Ausgangswelle abstützbar oder abgestützt ist. Das zweite Radiallager ist radial innerhalb des ersten Rotorwellenabschnitts und radial außerhalb eines ersten Ausgangswellenabschnitts der ersten Ausgangswelle angeordnet. Insbesondere ist unter

dem ersten Ausgangswellenabschnitt ein Längenbereich oder ein Wellenabschnitt der ersten Ausgangswelle zu verstehen. Somit kann der Bauraumbedarf der Antriebsvorrichtung in einem besonders geringen Rahmen gehalten werden.

Um auf besonders bauraumgünstige Weise eine besonders gute Dynamikfunktionalität realisieren zu können, ist es ferner erfindungsgemäß vorgesehen, dass die elektrische Antriebsvorrichtung ein erstes Fahrzeugrad und eine insbesondere zusätzlich zu den Planetenradsätzen vorgesehene, erste Übersetzungsstufe aufweist, welche einen dritten Planetenradsatz mit einem dritten Sonnenrad, einem dritten Planetenträger und einem dritten Hohlrad aufweist. Das dritte Sonnenrad ist, insbesondere permanent, drehfest mit der ersten Ausgangswelle verbunden. Der dritte Planetenträger ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem ersten Fahrzeugrad verbunden. Das dritte Hohlrad ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem Gehäuse verbunden. Die erste Übersetzungsstufe ist somit eine erste Endübersetzung oder schafft eine erste Endübersetzung, wobei die erste Endübersetzung auch als Final Drive (FD) bezeichnet wird. Über die erste Übersetzungsstufe ist das erste Fahrzeugrad von der ersten Ausgangswelle antreibbar. Mittels der ersten Übersetzungsstufe kann eine besonders bauraumgünstige Übersetzung von der ersten Ausgangswelle zu dem ersten Fahrzeugrad hin betrachtet realisiert werden, sodass das Kraftfahrzeug besonders vorteilhaft angetrieben werden kann.

Um insbesondere in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes betrachtet einen besonders geringen Bauraumbedarf realisieren zu können, ist es schließlich gemäß der Erfindung vorgesehen, dass in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes betrachtet die erste Übersetzungsstufe, das erste Radiallager, das erste Festlager, das zweite Radlager und das erste Axiallager in folgender Reihenfolge aufeinanderfolgend angeordnet sind: Die erste Übersetzungsstufe – das erste Radiallager – das erste Festlager – das zweite Radiallager – das erste Axiallager. Somit ist es vorzugsweise vorgesehen, dass sich in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes das erste Radiallager an die erste Übersetzungsstufe, das erste Festlager an das erste Radiallager, das zweite Radiallager an das erste Festlager und das erste Axiallager an das zweite Radiallager anschließt.

Als vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn der zweite Rotor derart mit dem zweiten Sonnenrad, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, gekoppelt ist, dass das jeweilige, von dem zweiten Rotor bereitgestellte oder bereitstellbare zweite Antriebsdrehmoment über das zweite Sonnenrad in das

Drehmomentenverteilungsgetriebe eingeleitet werden kann. Ganz insbesondere ist beispielsweise der zweite Rotor, insbesondere permanent, drehmomentübertragend oder drehfest mit dem zweiten Sonnenrad gekoppelt. Hierdurch können auf die Ausgangswellen besonders hohe Drehmomente ausgeübt werden, sodass eine besonders vorteilhafte Drehmomentenverteilung darstellbar ist. In der Folge kann eine besonders gute Fahrdynamik realisiert werden. Somit ist es vorzugsweise vorgesehen, dass das erste Sonnenrad ein erster Eingang oder ein erster Antrieb des Drehmomentenverteilungsgetriebes, insbesondere des ersten Planetenradsatzes, ist. Ferner ist es denkbar, dass das zweite Sonnenrad ein zweiter Eingang oder ein zweiter Antrieb des Drehmomentenverteilungsgetriebes, insbesondere des zweiten Planetenradsatzes, ist, wobei über den ersten Eingang das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment in den ersten Planetenradsatz und somit in das Drehmomentenverteilungsgetriebe eingeleitet werden kann, und wobei beispielsweise über den zweiten Eingang das jeweilige, zweite Antriebsdrehmoment in den zweiten Planetenradsatz und somit in das Drehmomentenverteilungsgetriebe eingeleitet werden kann.

Bezogen auf einen ersten Drehmomentenfluss, über welchen das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment von dem ersten Rotor in den ersten Planetenradsatz und somit in das Drehmomentenverteilungsgetriebe eingeleitet werden kann, sind die ersten Getriebeelemente in dem ersten Drehmomentenfluss angeordnet, wobei das erste Sonnenrad stromauf der anderen, übrigen ersten Getriebeelemente angeordnet ist. Dementsprechend ist es beispielsweise vorgesehen, dass bezogen auf einen zweiten Drehmomentenfluss, über welchen das jeweilige, zweite Antriebsdrehmoment von dem zweiten Rotor in den zweiten Planetenradsatz und somit in das Drehmomentenverteilungsgetriebe eingeleitet werden kann, die zweiten Getriebeelemente in dem zweiten Drehmomentenfluss angeordnet sind, wobei das zweite Sonnenrad stromauf der anderen, übrigen zweiten Getriebeelemente angeordnet ist, da das zweite Sonnenrad vorzugsweise der zweite Eingang beziehungsweise der zweite Antrieb ist.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich durch ein zweites Axiallager aus, welches dazu ausgebildet ist, den zweiten Planetenträger gegenüber dem ersten Planetenträger axial abzustützen. Mit anderen Worten ist der zweite Planetenträger in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes über das zweite Axiallager an dem ersten Planetenträger abstützbar oder abgestützt beziehungsweise umgekehrt. Dadurch kann

eine besonders vorteilhafte und in der Folge Bauraumgünstige Abstützung von Kräften realisiert werden.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist ein drittes Axiallager vorgesehen, welches dazu ausgebildet, das erste Hohlrad gegenüber dem zweiten Sonnenrad axial abzustützen. Mit anderen Worten ist das erste Hohlrad in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes über das dritte Axiallager an dem zweiten Sonnenrad abstützbar oder abgestützt beziehungsweise umgekehrt.

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das zweite Axiallager zusätzlich zum ersten Axiallager vorgesehen ist. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass das dritte Axiallager zusätzlich zum ersten Axiallager und vorzugsweise auch zusätzlich zum zweiten Axiallager vorgesehen ist.

Um den Bauraumbedarf der elektrischen Antriebsvorrichtung insbesondere in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes und somit entlang der jeweiligen Planetenradsatzdrehachse betrachtet in einem besonders geringen Rahmen halten zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass axial, das heißt in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes zwischen den beiden Planetenradsätzen des Drehmomentenverteilungsgetriebes genau drei Axiallager vorgesehen, das heißt angeordnet sind, nämlich das erste Axiallager, das zweite Axiallager und das dritte Axiallager.

Als ferner vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die elektrische Antriebsvorrichtung ein zweites antreibbares Fahrzeugrad sowie eine dem zweiten Fahrzeugrad zugeordnete, zweite Übersetzungsstufe aufweist. Die zweite Übersetzungsstufe weist ein, insbesondere permanent, drehfest mit der zweiten Ausgangswelle verbundenes, viertes Sonnenrad und einen, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Fahrzeugrad verbundenen, vierten Planetenträger auf. Des Weiteren weist die zweite Übersetzungsstufe ein, insbesondere permanent, drehfest mit dem Gehäuse der Antriebsvorrichtung verbundenes, viertes Hohlrad auf. Die zweite Übersetzungsstufe ist oder schafft somit eine zweite Endübersetzung, welche auch als zweiter Final Drive (FD) bezeichnet wird. Über die zweite Übersetzungsstufe kann das zweite Fahrzeugrad von der zweiten Ausgangswelle angetrieben werden, wobei durch die zweite Übersetzungsstufe eine besonders vorteilhafte Übersetzung von der zweiten Ausgangswelle hin zu dem zweiten Fahrzeugrad betrachtet realisiert werden kann. Dadurch kann ein besonders vorteilhafter Antrieb und somit eine besonders gute Fahrdynamik des Kraftfahrzeugs dargestellt werden.

Um insbesondere in radialer Richtung der Antriebsvorrichtung eine besonders kompakte Bauweise der Antriebsvorrichtung realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass der erste Rotor, der zweite Rotor, die erste Übersetzungsstufe, die zweite Übersetzungsstufe und das Drehmomentenverteilungsgetriebe allesamt coaxial zueinander angeordnet sind.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer elektrischen Antriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der elektrischen Antriebsvorrichtung.

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

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine erste Ausführungsform einer elektrischen Antriebsvorrichtung 10 für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen. Das einfach auch als Fahrzeug bezeichnete Kraftfahrzeug weist in seinem vollständig hergestellten Zustand wenigstens oder genau zwei in Fahrzeuglängsrichtung aufeinanderfolgend angeordnete, einfach auch als Achsen bezeichnete Fahrzeugachsen auf. Die jeweilige Fahrzeugachse weist wenigstens oder genau zwei Fahrzeugräder auf, welche auch einfach als Räder bezeichnet werden und auf in Fahrzeugquerrichtung einander gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind. Eine der Fahrzeugachsen ist in Fig. 1 mit 11 bezeichnet, wobei die Fahrzeugräder der Fahrzeugachse 11 in Fig. 1 besonders schematisch dargestellt und mit 12 und 14 bezeichnet sind. Dabei umfasst beispielsweise die Fahrzeugachse 11 die elektrische Antriebsvorrichtung 10, mittels welcher die Fahrzeugräder 12 und 14 der Fahrzeugachse 11 angetrieben werden können. Dadurch kann das Kraftfahrzeug insgesamt angetrieben werden. Die elektrische Antriebsvorrichtung 10 weist ein einfach auch als Getriebe bezeichnetes

Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 auf, welches auch als Koppelgetriebe bezeichnet wird. Das Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 weist einen ersten Planetenradsatz 18 auf. Der Planetenradsatz 18 ist in einem in Fig. 1 besonders schematisch dargestellten Gehäuse 20 der Antriebsvorrichtung 10 aufgenommen und weist ein erstes Sonnenrad 22, einen ersten Planetenträger 24, welcher auch als erstes Steg bezeichnet wird, und ein erstes Hohlrad 26 auf. Des Weiteren umfasst das Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 einen zumindest teilweise in dem Gehäuse 20 angeordneten, zweiten Planetenradsatz 28, welcher ein zweites Sonnenrad 30, einen zweiten Planetenträger 32, welcher auch als zweiter Steg bezeichnet wird, und ein zweites Hohlrad 34 auf. Es ist erkennbar, dass der zweite Planetenträger 32, insbesondere permanent, drehfest mit dem ersten Hohlrad 26 verbunden ist. Außerdem ist vorliegend der erste Planetenträger 24, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Hohlrad 34 verbunden.

Das Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 weist außerdem eine erste Ausgangswelle 36 auf, welche, insbesondere permanent, drehfest mit dem ersten Planetenträger 24 und dem zweiten Hohlrad 34 verbunden ist. Des Weiteren umfasst das Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 eine zweite Ausgangswelle 38, welche, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Planetenträger 32 und dem ersten Hohlrad 26 verbunden ist. Über die erste Ausgangswelle 36 können auch als erste Abtriebsdrehmomente bezeichnete Drehmomente aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 ausgeleitet werden. Über die zweite Ausgangswelle 38 können auch als zweite Abtriebsdrehmomente bezeichnete Drehmomente aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 ausgeleitet werden. Das jeweilige, über die Ausgangswelle 36 aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 ausleitbare, erste Abtriebsdrehmoment ist in Fig. 1 durch einen Pfeil 40 veranschaulicht. Dementsprechend ist das jeweilige, über die Ausgangswelle 38 aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe (Getriebe) ausleitbare, zweite Abtriebsdrehmoment in Fig. 1 durch einen Pfeil 42 veranschaulicht. Es ist erkennbar, dass das erste Hohlrad 26 drehfest mit dem zweiten Planetenträger 32 und drehfest mit der zweiten Ausgangswelle 38 verbunden ist, und das zweite Hohlrad 34 ist drehfest mit dem ersten Planetenträger 24 und drehfest mit der ersten Ausgangswelle 36 verbunden. Ferner ist erkennbar, dass die Ausgangswelle 38 zusätzlich zu der Ausgangswelle 36 vorgesehen ist und umgekehrt. Außerdem ist der Planetenradsatz 28 zusätzlich zu dem Planetenradsatz 18 vorgesehen und umgekehrt. Die Antriebsvorrichtung 10 weist außerdem eine erste elektrische Maschine 44 auf, welche einen ersten Stator 46 und einen ersten Rotor 48 aufweist. Der erste Stator 46 ist beispielsweise, insbesondere permanent, drehfest mit dem Gehäuse 20 verbunden. Mittels des ersten Stators 46 ist der erste Rotor 48 antreibbar und dadurch um eine erste

Maschinendrehachse relativ zu dem ersten Stator 46 und relativ zu dem Gehäuse 20 drehbar. Der erste Rotor 48 ist derart, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, mit dem ersten Sonnenrad 22 verbindbar oder verbunden, das von dem ersten Rotor 48 bereitgestellte oder bereitstellbare, auch als erste Antriebsdrehmomente bezeichnete Drehmomente über das erste Sonnenrad 22 in den ersten Planetenradsatz 18 und dadurch in das Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 einleitbar ist. Bei der in Fig. 1 gezeigten, ersten Ausführungsform ist der erste Rotor 48, insbesondere permanent, drehfest mit dem Sonnenrad 22 verbunden.

Die Antriebsvorrichtung 10 weist außerdem eine zusätzlich zu der elektrischen Maschine 44 vorgesehene, zweite elektrische Maschine 50 auf, welche einen zweiten Stator 52 und einen zweiten Rotor 54 aufweist. Insbesondere ist der zweite Stator 52, ganz insbesondere permanent, drehfest mit dem Gehäuse 20 verbunden. Beispielsweise ist der zweite Rotor 54 mittels des zweiten Stators 52 antreibbar und dadurch um eine zweite Maschinendrehachse relativ zu dem zweiten Stator 52 und relativ zu dem Gehäuse 20 drehbar. Bei der ersten Ausführungsform sind die Rotoren 48, 54 der elektrischen Maschinen 44 und 50 koaxial zueinander angeordnet, sodass die Maschinendrehachsen zusammenfallen. Außerdem sind bei der ersten Ausführungsform die Planetenradsätze 18 und 28, welche auch einfach als Planetensätze bezeichnet werden, koaxial zueinander angeordnet. Des Weiteren sind die Planetensätze koaxial zu den elektrischen Maschinen 44 und 50 angeordnet. Außerdem sind die Ausgangswellen 36 und 38 koaxial zueinander angeordnet, und die Ausgangswellen 36 und 38 sind koaxial zu den elektrischen Maschinen 44 und 50, das heißt koaxial zu den Motoren 48 und 54 und koaxial zu den Planetensätzen, angeordnet.

Der zweite Rotor 54 ist derart, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, mit dem zweiten Sonnenrad 30 verbunden, dass von dem zweiten Rotor 54 bereitgestellt oder bereitstellbare, auch als zweite Antriebsdrehmomente bezeichnete Drehmomente über das zweite Sonnenrad 30 in den zweiten Planetenradsatz 28 und dadurch in das Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 einleitbar sind. Bei der in Fig. 1 gezeigten, ersten Ausführungsform ist der zweite Rotor 54, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Sonnenrad 30 verbunden.

Um nun eine besonders kompakte Bauweise der Antriebsvorrichtung 10 für besonders vorteilhafte Dynamikfunktionalitäten realisieren zu können, ist der erste Planetenträger 24 als ein Doppelplanetenträger ausgebildet, an welchem mit dem ersten Sonnenrad 24 kämmende, erste Planetenräder 56 und mit dem ersten Hohlrad 26 kämmende, zweite

Planetenräder 58 drehbar gehalten sind. Die Planetenräder 56 kämmen nicht mit dem Hohlrad 26, und die Planetenräder 58 kämmen nicht mit dem Sonnenrad 22. Außerdem ist es vorgesehen, dass jeweils eines der ersten Planetenräder 56 mit einem jeweiligen der zweiten Planetenräder 58 kämmt. Bei der ersten Ausführungsform ist auch der zweite Planetenträger 32 als ein Doppelplanetenträger ausgebildet, an welchem mit dem zweiten Sonnenrad 30 kämmende, dritte Planetenräder 60 und mit dem zweiten Hohlrad 34 kämmende, vierte Planetenräder 62 drehbar angeordnet sind. Die Planetenräder 60 kämmen nicht mit dem Hohlrad 34, und die Planetenräder 62 kämmen nicht mit dem Sonnenrad 30. Außerdem ist es vorgesehen, dass jeweils eines der dritten Planetenräder 60 mit einem jeweiligen der vierten Planetenräder 62 kämmt.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der elektrischen Antriebsvorrichtung 10. Bei der zweiten Ausführungsform ist ein erstes Axiallager 64 vorgesehen, über welches das zweite Hohlrad 34 in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 an dem ersten Sonnenrad 22 beziehungsweise umgekehrt abstützbar oder abgestützt, das heißt insbesondere gelagert ist. Vorgesehen ist auch ein zweites Axiallager 66, über welches der zweite Planetenträger 32 in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 einen ersten Planetenträger 24 beziehungsweise umgekehrt abstützbar oder abgestützt, das heißt gelagert ist. Insbesondere sind über das Axiallager 64 das Sonnenrad 22 und das Hohlrad 34 in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 drehbar aneinander gelagert. Demzufolge sind beispielsweise der Planetenträger 24 und der Planetenträger 32 über das Axiallager 66 in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 drehbar aneinander gelagert. Wenn im Folgenden von der axialen Richtung die Rede ist, so ist darunter, falls nichts anderes angegeben ist, die axiale Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 zu verstehen. Vorgesehen ist auch ein drittes Axiallager 68, über welches das erste Hohlrad 26 insbesondere über dem zweiten Planetenträger 32 in axialer Richtung an dem zweiten Sonnenrad 30 abstützbar oder abgestützt, das heißt insbesondere gelagert ist. Somit ist es vorzugsweise vorgesehen, dass das Hohlrad 34 und das Sonnenrad 30 über das Axiallager 68 in axialer Richtung drehbar aneinander gelagert sind.

Bei der zweiten Ausführungsform sind in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 zwischen den beiden Planetenradsätzen 18 und 28 genau drei Axiallager vorgesehen, nämlich die Axiallager 64, 66 und 68.

Vorgesehen ist auch ein erstes Festlager 70, welches dazu ausgebildet ist, den ersten Rotor 48 axial, das heißt in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16

und radial, das heißt in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 gegenüber dem Gehäuse 20, das heißt an dem Gehäuse 20 abzustützen. Insbesondere ist der Rotor 48 in axialer Richtung und in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 drehbar an dem Gehäuse 20 über das Festlager 70 gelagert. Demzufolge ist ein zweites Festlager 72 vorgesehen, welches dazu ausgebildet ist, den zweiten Rotor 54 in axialer Richtung und in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 gegenüber dem Gehäuse 20 abzustützen. Mit anderen Worten ist der zweite Rotor 54 über das zweite Festlager 72 in axialer Richtung und in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 drehbar an dem Gehäuse 20 gelagert. Dabei ist das erste Festlager 70 radial außerhalb eines ersten Rotorwellenabschnitts des ersten Rotors 48 und radial innerhalb eines ersten Gehäuseabschnittes des Gehäuses 20 angeordnet. Zusätzlich ist ein erstes Radiallager 74 vorgesehen, welches dazu ausgebildet ist, den ersten Rotor 48 radial gegenüber dem Gehäuse 20 abzustützen, mithin ist beispielsweise der Rotor 48 über das zusätzliche Radiallager 74 in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 drehbar an dem Gehäuse 20 gelagert. Dabei ist das erste Radiallager 74 radial außerhalb des ersten Rotorwellenabschnitts und radial innerhalb eines zweiten Gehäuseabschnittes des Gehäuses 20 angeordnet. Vorgesehen ist außerdem ein zusätzliches, zweites Radiallager 76, welches dazu ausgebildet ist, den ersten Rotor 48 radial, das heißt in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 gegenüber der ersten Ausgangswelle 36 abzustützen und mit anderen Worten ist beispielsweise der Rotor 48 über das Radiallager 76 in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 drehbar an der Ausgangswelle 36 gelagert beziehungsweise umgekehrt. Das zweite Radiallager 76 ist radial innerhalb des ersten Rotorwellenabschnitts und radial außerhalb eines ersten Ausgangswellenabschnitts der ersten Ausgangswelle 36 angeordnet. Das zweite Festlager 72 ist beispielsweise radial außerhalb eines zweiten Rotorwellenabschnitts des zweiten Rotors 54 und radial innerhalb eines dritten Gehäuseabschnitts des Gehäuses 20 angeordnet. Zusätzlich vorgesehen ist ein drittes Radiallager 78, welches dazu ausgebildet ist, den zweiten Rotor 54 radial gegenüber dem Gehäuse 20 abzustützen, sodass der Rotor 54 über das Radiallager 78 in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 drehbar an dem Gehäuse 20 gelagert ist. Das Radiallager 78 ist dabei außerhalb des zweiten Rotorwellenabschnitts und radial innerhalb eines vierten Gehäuseabschnitts des Gehäuses 20 angeordnet. Darüber hinaus ist ein zusätzliches, viertes Radiallager 80 vorgesehen, welches dazu ausgebildet ist, den zweiten Rotor 54 radial gegenüber der zweiten Ausgangswelle 38 abzustützen. Mit anderen Worten ist der zweite Rotor 54 in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 über das Radiallager 80 drehbar an der zweiten

Ausgangswelle 38 gelagert. Dabei ist das vierte Radiallager 80 radial innerhalb des zweiten Rotorwellenabschnitts und radial außerhalb eines zweiten Ausgangswellenabschnitts der zweiten Ausgangswelle 38 angeordnet. Es ist erkennbar, dass das Koppelgetriebe als ein vier-Wellen-Koppelgetriebe ausgebildet ist.

Bei der zweiten Ausführungsform weist die elektrische Antriebsvorrichtung 10 eine zusätzlich zu dem Planetenradsätzen 18 und 28 vorgesehene, erste Übersetzungsstufe 82 und eine zusätzlich zu den Planetenradsätzen 18 und 28 und zusätzlich zu der ersten Übersetzungsstufe 82 vorgesehene, zweite Übersetzungsstufe 84 auf. Es ist erkennbar, dass das Fahrzeugrad 12 über die Übersetzungsstufe 82 von der Ausgangswelle 36 antreibbar ist, und demzufolge ist das Fahrzeugrad 14 über die Übersetzungsstufe 84 von der Ausgangswelle 38 antreibbar. Die Übersetzungsstufe 84 weist ein drittes Sonnenrad 86, einen dritten Planetenträger 88 und ein viertes Hohlrad 90 auf, welches, insbesondere permanent, drehfest mit dem Gehäuse 20 verbunden ist. Das Sonnenrad 86 ist, insbesondere permanent, drehfest mit der Ausgangswelle 36 verbunden, und der Planetenträger 88 ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem Fahrzeugrad 12 verbunden. Dabei ist ein zusätzliches, drittes Festlager 92 vorgesehen, welches dazu ausgebildet ist, den Planetenträger 88 axial und radial, das heißt in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 und in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 gegenüber dem Gehäuse 20 abzustützen und mit anderen Worten ist der Planetenträger 88 über das Festlager 92 in axialer Richtung und in radialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 drehbar an dem Gehäuse 20 gelagert. Die Übersetzungsstufe 84 weist ein viertes Sonnenrad 94, einen vierten Planetenträger 96 und ein viertes Hohlrad 98 auf, welches, insbesondere permanent, drehfest mit dem Gehäuse 20 verbunden ist. Das Sonnenrad 94 ist, insbesondere permanent, drehfest mit der Ausgangswelle 38 verbunden, und der Planetenträger 96 ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem Fahrzeugrad 14 verbunden. Dadurch ist das Fahrzeugrad 14 über die Verbindungsstufe 84 von der Ausgangswelle 38 antreibbar. Des Weiteren ist vorgesehen ein viertes Festlager 100, welches dazu ausgebildet ist, den Planetenträger 96 axial und radial gegenüber dem Gehäuse 20 abzustützen, sodass der Planetenträger 96 über das Festlager 100 in radialer Richtung und in axialer Richtung des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 drehbar an dem Gehäuse 20 gelagert ist. Die jeweilige Übersetzungsstufe 82, 84 weist außerdem dritte Planetenräder 102 beziehungsweise vierte Planetenräder 104 auf. Die dritten Planetenräder 102 der Übersetzungsstufe 82 sind drehbar an dem Planetenträger 88 angeordnet, und die vierten Planetenräder 104 der Übersetzungsstufe 84 sind drehbar an dem Planetenträger 96 angeordnet.

Bei der zweiten Ausführungsform ist das Gehäuse 20 mehrteilig ausgebildet. Dabei umfasst das Gehäuse 20 mehrere, separat voneinander ausgebildete und beispielsweise miteinander verbundene Gehäuseteile, nämlich ein erstes Gehäuseteil 106, ein zweites Gehäuseteil 108, ein drittes Gehäuseteil 110 und ein viertes Gehäuseteil 112, auf. Es ist denkbar, dass das Gehäuse 20 auch zusätzlich ein fünftes Gehäuseteil aufweist. Insbesondere hat jede elektrische Maschine 44, 50 ein eigenes Gehäuseteil mit jeweils abgetrennten Ölräumen, beispielsweise das Gehäuseteil 108 für die erste elektrische Maschine 44 und das Gehäuseteil 110 für die zweite elektrische Maschine 50. Ferner ist es denkbar, dass das Drehmomentenverteilungsgetriebe 16 und die Übersetzungsstufen 82 und 84 eigene, getrennte Räume aufweisen, wobei beispielsweise das Gehäuseteil des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 eine Flanschebene aufweist, die axial zwischen den beiden Planetenradsätzen 18 und 28 des Drehmomentenverteilungsgetriebes 16 angeordnet ist. Diese Flanschebene ist in Fig. 2 besonders schematisch dargestellt und mit 114 bezeichnet.

Des Weiteren ist es bei der ersten Ausführungsform und bei der zweiten Ausführungsform vorzugsweise vorgesehen, dass die jeweilige, elektrische Maschine 44 50 als eine Axialflussmaschine (AFM) ausgebildet ist. Dabei weist der jeweilige Rotor 48, 54 zwei beispielsweise als Rotorscheiben ausgebildete oder als Rotorscheiben bezeichnete Rotorelemente auf, welche in axialer Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 44, 50 und damit entlang der jeweiligen Maschinendrehachse betrachtet voneinander beabstandet angeordnet sind. Dabei ist der Stator 46, 52 in axialer Richtung der jeweiligen elektrischen Maschine 44, 50 jeweils zwischen den Rotorelementen der jeweiligen, elektrischen Maschinen 44, 50 angeordnet.

Bezugszeichenliste

10	elektrische Antriebsvorrichtung
11	Fahrzeugachse
12	Fahrzeugrad
14	Fahrzeugrad
16	Drehmomentenverteilungsgetriebe
18	erster Planetenradsatz
20	Gehäuse
22	erstes Sonnenrad
24	erster Planetenträger
26	erstes Hohlrad
28	zweiter Planetenradsatz
30	zweites Hohlrad
32	zweiter Planetenträger
34	zweites Hohlrad
36	erste Ausgangswelle
38	zweite Ausgangswelle
40	Pfeil
42	Pfeil
44	erste elektrische Maschine
46	erster Stator
48	erster Rotor
50	zweite elektrische Maschine
52	zweiter Stator
54	zweiter Rotor
56	erstes Planetenrad
58	zweites Planetenrad
60	drittes Planetenrad
62	viertes Planetenrad
64	Axiallager
66	Axiallager
68	Axiallager
70	Festlager
72	Festlager
74	Radiallager

76	Radiallager
78	Radiallager
80	Radiallager
82	erste Übersetzungsstufe
84	zweite Übersetzungsstufe
86	drittes Sonnenrad
88	dritter Planetenträger
90	drittes Hohlrad
92	Festlager
94	viertes Sonnenrad
96	vierter Planetenträger
98	viertes Hohlrad
100	Festlager
102	drittes Planetenrad
104	viertes Planetenrad
106	Gehäuseteil
108	Gehäuseteil
110	Gehäuseteil
112	Gehäuseteil
114	Flanschebene

Patentansprüche

1. Elektrische Antriebsvorrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug, mit:
 - einem Gehäuse (20),
 - einem Drehmomentenverteilungsgetriebe (16), welches aufweist:
 - einen ersten Planetenradsatz (18) mit einem ersten Sonnenrad (22), einem ersten Planetenträger (24) und einem ersten Hohlrad (26),
 - einen zweiten Planetenradsatz (28) mit einem zweiten Sonnenrad (30), einem zweiten Planetenträger (32) und einem zweiten Hohlrad (34),
 - eine drehfest mit dem zweiten Hohlrad und drehfest mit dem ersten Planetenträger verbundene, erste Ausgangswelle (36), über welche Drehmomente (40) aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe (16) ausleitbar sind, sowie
 - eine drehfest mit dem ersten Hohlrad (26) und drehfest mit dem zweiten Planetenträger (32) verbundene, zweite Ausgangswelle (38), über welche Drehmomente (42) aus dem Drehmomentenverteilungsgetriebe (16) ausleitbar sind,
 - einer ersten elektrischen Maschine (44), welche einen ersten Rotor (48) aufweist, welcher derart mit dem ersten Sonnenrad (22) gekoppelt ist, dass von dem ersten Rotor (48) bereitgestellte Drehmomente (60) über das erste Sonnenrad (22) in das Drehmomentenverteilungsgetriebe (16) einleitbar sind, und
 - einer zweiten elektrischen Maschine (50), welche einen zweiten Rotor (54) aufweist,

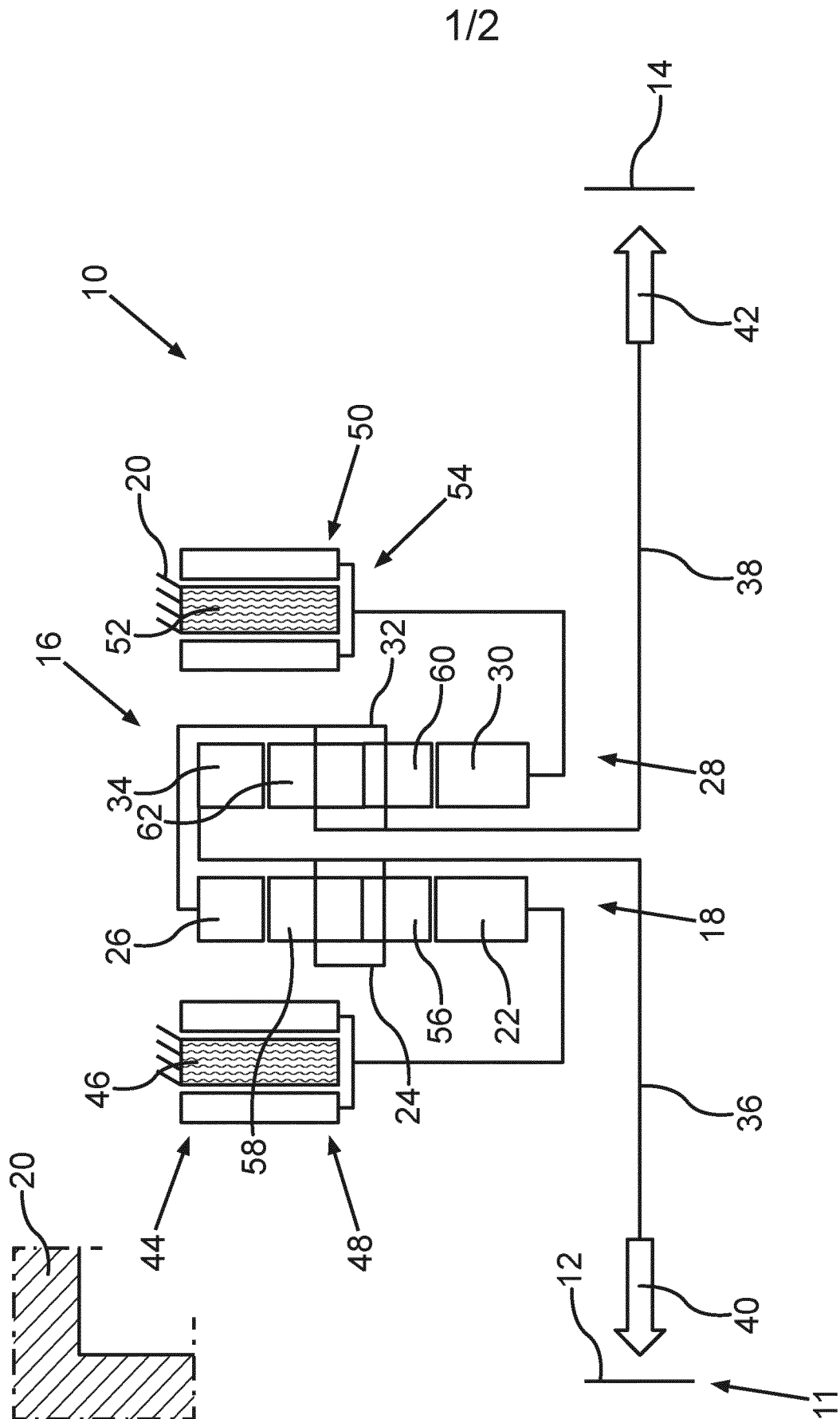
wobei der erste Planetenträger (24) als ein Doppelplanetenträger ausgebildet ist, an welchem mit dem ersten Sonnenrad (22) kämmende, erste Planetenräder (56) und mit dem ersten Hohlrad (26) kämmende, zweite Planetenräder (58) angeordnet sind, wobei jeweils eines der ersten Planetenräder (56) mit einem jeweiligen der

zweiten Planetenräder (58) kämmt,
gekennzeichnet, durch
ein erstes Axiallager (64), welches dazu ausgebildet ist, das zweite Hohlrad (34) gegenüber dem ersten Sonnenrad (22) axial abzustützen,
sowie ein erstes Festlager (70), welches dazu ausgebildet ist, den ersten Rotor (48) axial und radial gegenüber dem Gehäuse (20) abzustützen, wobei das erste Festlager (70) radial außerhalb eines an dem ersten Festlager (70) anliegenden ersten Rotorwellenabschnitts des ersten Rotors (48) und radial innerhalb eines an dem ersten Festlager (70) anliegenden ersten Gehäuseabschnitts des Gehäuses (20) angeordnet ist,
sowie ein zusätzlich zu dem ersten Festlager (70) vorgesehenes, erstes Radiallager (74), welches dazu ausgebildet ist, den ersten Rotor (48) radial gegenüber dem Gehäuse (20) abzustützen, wobei das erste Radiallager (74) radial außerhalb des ersten Rotorwellenabschnitts und radial innerhalb eines an dem ersten Radiallager (74) anliegenden zweiten Gehäuseabschnitts des Gehäuses (20) angeordnet ist,
sowie ein zweites Radiallager (76), welches dazu ausgebildet ist, den ersten Rotor (48) radial gegenüber der ersten Ausgangswelle (36) abzustützen, wobei das zweite Radiallager (76) radial innerhalb des ersten Rotorwellenabschnitts und radial außerhalb eines ersten Ausgangswellenabschnitts der ersten Ausgangswelle (36) angeordnet ist,
sowie durch ein erstes Fahrzeugrad (12) und eine erste Übersetzungsstufe (82), welche einen dritten Planetenradsatz (83) mit einem drehfest mit der ersten Ausgangswelle (36) verbundenen, dritten Sonnenrad (86), einem drehfest mit dem ersten Fahrzeugrad (12) verbundenen, dritten Planetenträger (88) und einem drehfest mit dem Gehäuse (20) verbundenen dritten Hohlrad (90) aufweist, wobei in einer axialen Richtung betrachtet die erste Übersetzungsstufe (82), das erste Radiallager (74), das erste Festlager (70), das zweite Radiallager (76) und das erste Axiallager (64) in folgender Reihenfolge aufeinanderfolgend angeordnet sind: die erste Übersetzungsstufe (82) – das erste Radiallager (74) – das erste Festlager (70) – das zweite Radiallager (76) – das erste Axiallager (64).

2. Elektrische Antriebsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
der zweite Rotor (54) derart mit dem zweiten Sonnenrad (30) gekoppelt ist, dass von dem zweiten Rotor (54) bereitgestellte Drehmomente, ausgehend von dem

zweiten Rotor (54), über das zweite Sonnenrad (30) in das Drehmomentenverteilungsgetriebe (16) eingeleitet werden können.

3. Elektrische Antriebsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
ein zweites Axiallager (66), welches dazu ausgebildet, den zweiten Planetenträger (32) gegenüber dem ersten Planetenträger (24) axial abzustützen.
4. Elektrische Antriebsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
ein drittes Axiallager (68), welches dazu ausgebildet, das erste Hohlrad (26) gegenüber dem zweiten Sonnenrad (30) axial abzustützen.
5. Elektrische Antriebsvorrichtung (10) nach den Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass
axial zwischen den beiden Planetenradsätzen (18, 28) des Drehmomentenverteilungsgetriebes (16) genau drei Axiallager (64, 66, 68) vorgesehen sind, nämlich das erste Axiallager (64), das zweite Axiallager (66) und das dritte Axiallager (68).
6. Elektrische Antriebsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch:
 - ein zweites Fahrzeugrad (14) und
 - eine zweite Übersetzungsstufe (84), welche einen dritten Planetenradsatz (85) mit einem drehfest mit der zweiten Ausgangswelle (38) verbundenen, vierten Sonnenrad (94), einem drehfest mit dem zweiten Fahrzeugrad (14) verbundenen, vierten Planetenträger (96) und einem drehfest mit dem Gehäuse (20) verbundenen, vierten Hohlrad (98) aufweist.
7. Elektrische Antriebsvorrichtung (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
der erste Rotor (48), der zweite Rotor (54), die erste Übersetzungsstufe (82), die zweite Übersetzungsstufe (84) und das Drehmomentenverteilungsgetriebe (16) koaxial zueinander angeordnet sind.



ரஞ்
ட

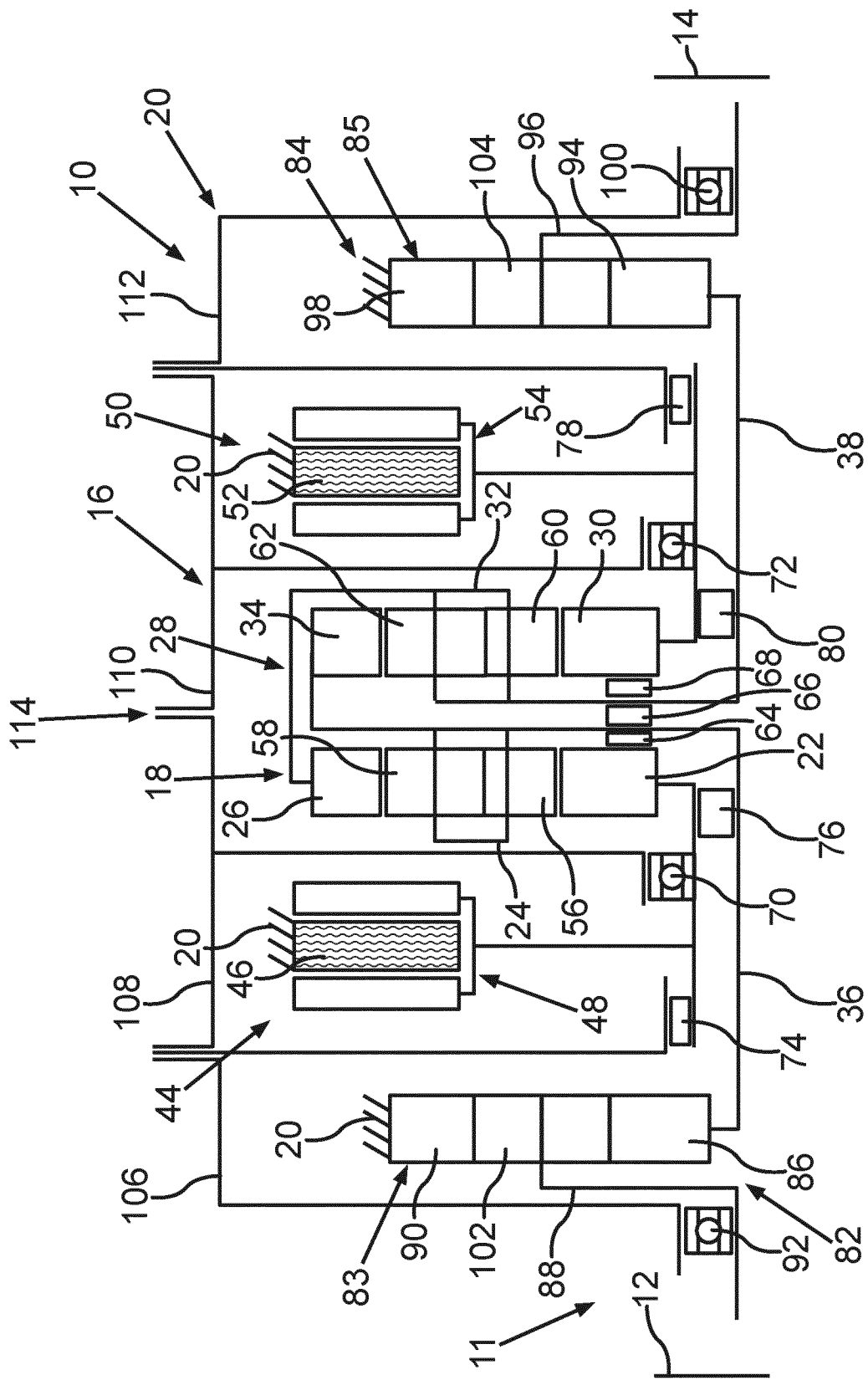


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/060492**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F16H 48/11**(2012.01)i; **B60K 1/02**(2006.01)i; **F16H 48/36**(2012.01)i; **F16H 57/021**(2012.01)i; **F16H 48/10**(2012.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16H; B60K

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017145878 A1 (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]) 31 August 2017 (2017-08-31) figure 6	1-7
A	US 2019202309 A1 (HIRATA JUNICHI [JP]) 04 July 2019 (2019-07-04) figure 11	1-7
A	US 2015176687 A1 (SMETANA TOMAS [DE] ET AL) 25 June 2015 (2015-06-25) figure 1	1-7
A,P	DE 102022000037 B3 (MERCEDES BENZ GROUP AG [DE]) 13 April 2023 (2023-04-13) figure 2	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 2023

Date of mailing of the international search report

04 August 2023

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

Belz, Thomas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/060492

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017145878	A1	31 August 2017	JP	2017150616	A	31 August 2017
				WO	2017145878	A1	31 August 2017
US	2019202309	A1	04 July 2019	CN	109689417	A	26 April 2019
				EP	3511189	A1	17 July 2019
				JP	6290342	B1	07 March 2018
				JP	2018039344	A	15 March 2018
				US	2019202309	A1	04 July 2019
				WO	2018047703	A1	15 March 2018
US	2015176687	A1	25 June 2015	CN	104812603	A	29 July 2015
				DE	102012212268	A1	15 May 2014
				JP	6223445	B2	01 November 2017
				JP	2015529784	A	08 October 2015
				US	2015176687	A1	25 June 2015
				WO	2014008896	A1	16 January 2014
DE	102022000037	B3	13 April 2023	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/060492

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F16H48/11	B60K1/02
	F16H48/36	F16H57/021
	F16H48/10	
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F16H B60K		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2017/145878 A1 (NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]) 31. August 2017 (2017-08-31) Abbildung 6 -----	1-7
A	US 2019/202309 A1 (HIRATA JUNICHI [JP]) 4. Juli 2019 (2019-07-04) Abbildung 11 -----	1-7
A	US 2015/176687 A1 (SMETANA TOMAS [DE] ET AL) 25. Juni 2015 (2015-06-25) Abbildung 1 -----	1-7
A,P	DE 10 2022 000037 B3 (MERCEDES BENZ GROUP AG [DE]) 13. April 2023 (2023-04-13) Abbildung 2 -----	1-7
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. Juli 2023		04/08/2023
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 Belz, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/060492

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017145878 A1	31-08-2017	JP 2017150616 A	31-08-2017
		WO 2017145878 A1	31-08-2017
US 2019202309 A1	04-07-2019	CN 109689417 A	26-04-2019
		EP 3511189 A1	17-07-2019
		JP 6290342 B1	07-03-2018
		JP 2018039344 A	15-03-2018
		US 2019202309 A1	04-07-2019
		WO 2018047703 A1	15-03-2018
US 2015176687 A1	25-06-2015	CN 104812603 A	29-07-2015
		DE 102012212268 A1	15-05-2014
		JP 6223445 B2	01-11-2017
		JP 2015529784 A	08-10-2015
		US 2015176687 A1	25-06-2015
		WO 2014008896 A1	16-01-2014
DE 102022000037 B3	13-04-2023	KEINE	