

(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
25. August 2016 (25.08.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/131551 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B61C 5/00 (2006.01) **B61L 15/00** (2006.01)
B61C 17/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/000300

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Februar 2016 (19.02.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 203 140.3
20. Februar 2015 (20.02.2015) DE

(71) Anmelder: **MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH**
[DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 FRIEDRICHSHAFEN
(DE).

(72) Erfinder: **GUT, Thomas**; Anemonenweg 2, 88074
Meckenbeuren (DE). **LEHMANN, Ingo**;
Waldsteigerstraße 4, 88696 Owingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
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)

(54) Title: MOTOR VEHICLE AND METHOD FOR OPERATING A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : KRAFTFAHRZEUG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KRAFTFAHRZEUGS

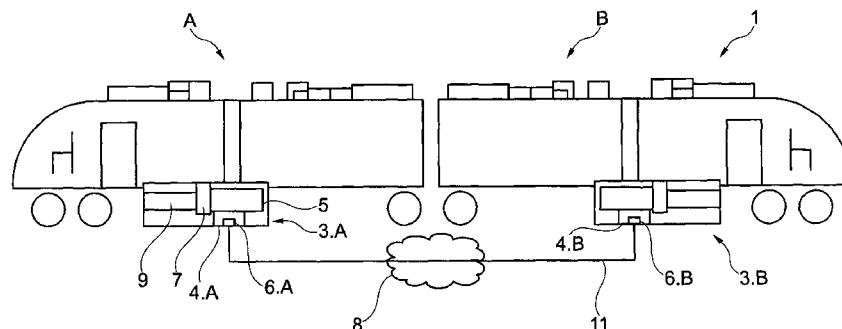


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a motor vehicle (1) comprising a first drive unit (3.A) and a second drive unit (3.B), said motor vehicle (1) being designed such that a direct communication link (11) can be established between the first drive unit (3.A) and the second drive unit (3.B).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug (1) mit einem ersten Antriebsaggregat (3.A) und mit einem zweiten Antriebsaggregat (3.B), wobei das Kraftfahrzeug (1) so ausgestaltet ist, dass eine direkte Kommunikationsverbindung (11) zwischen dem ersten Antriebsaggregat (3.A) und dem zweiten Antriebsaggregat (3.B) herstellbar ist.

WO 2016/131551 A1

BESCHREIBUNG

5 Kraftfahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem ersten und einem zweiten Antriebsaggregat sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Kraftfahrzeugs.

- 10 Bei Kraftfahrzeugen mit einer Mehrzahl von Antriebsaggregaten und insbesondere bei Schienenfahrzeugen ist typischerweise vorgesehen, dass diese nur über Signalkabel zur Leittechnik und/oder vermittelt über ein zentrales Kraftfahrzeug-Steuergerät – quasi sternförmig – verbunden sind. Dagegen existiert kein direkter Kommunikationspfad zwischen den Antriebsaggregaten unterhalb der Fahrzeug-Leittechnik. Funktionen der Antriebsaggregate
15 können daher nur in unzureichender Weise miteinander synchronisiert oder gezielt asynchron durchgeführt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kraftfahrzeug und ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Kraftfahrzeugs zu schaffen, wobei die genannten Nachteile nicht auftreten.

- 20 Die Aufgabe wird gelöst, indem die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche geschaffen werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.
- Die Aufgabe wird insbesondere gelöst, indem ein Kraftfahrzeug geschaffen wird, welches ein
25 erstes Antriebsaggregat und ein zweites Antriebsaggregat aufweist. Das Kraftfahrzeug ist so ausgestaltet, dass eine direkte Kommunikationsverbindung zwischen dem ersten Antriebsaggregat und dem zweiten Antriebsaggregat herstellbar ist. Bevorzugt besteht zumindest im Betrieb des Kraftfahrzeugs eine direkte Kommunikationsverbindung zwischen dem ersten Antriebsaggregat und dem zweiten Antriebsaggregat. Die beiden Antriebsaggregate sind also
30 nicht lediglich durch Signalkabel zur Leittechnik, oder aber sternförmig über ein zentrales Steuergerät miteinander verbunden, sondern vielmehr – insbesondere strukturell unterhalb der Fahrzeug-Leittechnik – direkt miteinander über die direkte Kommunikationsverbindung. Dies

ermöglicht insbesondere eine verbesserte Synchronisation und/oder ein gezielt asynchrones Durchführen bestimmter Funktionen der Antriebsaggregate.

Unter einem Kraftfahrzeug wird hier insbesondere ein Fahrzeug verstanden, welches selbstfahrend, insbesondere motorgetrieben, ausgebildet ist. Allgemein ist ein Kraftfahrzeug also insbesondere ein angetriebenes Fahrzeug, welches selbst den Antrieb aufweist. Ein solches Kraftfahrzeug kann ein Landfahrzeug, insbesondere ein Personenkraftwagen, ein Lastkraftwagen oder ein Nutzfahrzeug, ein Wasserfahrzeug, insbesondere ein Schifffahrzeug und/oder ein Unterseeboot, ein Amphibienfahrzeug, oder ein Luftfahrzeug, beispielsweise ein Flugzeug, ein Hubschrauber oder ein Luftschiff sein. Es ist insbesondere möglich, dass das Kraftfahrzeug ein Schienenfahrzeug ist.

Unter einem Antriebsaggregat wird insbesondere eine Antriebseinrichtung verstanden, die eine Mehrzahl von Komponenten umfasst. Dabei kann es sich insbesondere um einen Antrieb im engeren Sinne, insbesondere einen Motor, beispielsweise eine Brennkraftmaschine oder eine elektrische Maschine handeln, wobei der Antrieb ferner ein Getriebe und/oder ein Steuergerät aufweisen kann. In bevorzugter Weise weist das Antriebsaggregat eine Brennkraftmaschine und eine elektrische Maschine auf. Es ist bevorzugt auch möglich, dass das Antriebsaggregat eine Brennkraftmaschine, eine elektrische Maschine und einen Energiespeicher, insbesondere einen elektrochemischen Energiespeicher, bevorzugt eine Batterie, aufweist. Es ist auch möglich, dass das Antriebsaggregat eine Brennkraftmaschine, eine elektrische Maschine, einen Energiespeicher, ein Getriebe und ein Steuergerät aufweist. Besonders bevorzugt sind verschiedene Antriebsaggregate dadurch voneinander abgrenzbar, dass jedem der Antriebsaggregate ein separates Steuergerät zugeordnet ist. Beispielsweise können einzelne Motoren oder Antriebe dadurch zu einem Antriebsaggregat zusammengefasst sein, dass ihnen ein gemeinsames Steuergerät zugeordnet ist, wobei sie sich gegenüber anderen, einem anderen Antriebsaggregat zugeordneten Motoren oder Antrieben dadurch abgrenzen, dass diesen anderen Motoren oder Antrieben ein anderes Steuergerät zugeordnet ist.

Unter einer direkten Kommunikationsverbindung wird insbesondere eine Kommunikationsverbindung verstanden, die unmittelbar zwischen den Antriebsaggregaten ausgebildet ist, wobei bevorzugt keine Zwischenstation oder zwischengeschaltete Einrichtung vorgesehen ist; insbesondere besteht die direkte Kommunikationsverbindung nicht über eine den Antriebsaggregaten übergeordnete Leittechnik oder über ein zentrales Steuergerät als

zwischengeschaltete Einrichtung oder Zwischenstation, sondern ist vielmehr – insbesondere strukturell und funktional unterhalb der Fahrzeug-Leittechnik – direkt zwischen den Antriebsaggregaten ausgebildet.

- 5 Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung einer direkten Kommunikationsverbindung stellt eine bidirektionale Kommunikationsverbindung zwischen jeweils zwei Antriebsaggregaten dar. Bei mehr als zwei Antriebsaggregaten ist es möglich, dass diese ringförmig bidirektional miteinander verbunden sind, oder dass jedes Antriebsaggregat mit jedem anderen Antriebsaggregat bidirektional in Kommunikationsverbindung ist.

10

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs ist die direkte Kommunikationsverbindung durch eine elektronische Datenverbindung, insbesondere einen Datenbus, insbesondere einen CAN-Bus, verwirklicht, die eine direkte Kommunikation zwischen den Antriebsaggregaten erlaubt. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass die

- 15 Antriebsaggregate direkt miteinander über Ethernet verbunden sind. Auch eine andere geeignete elektronische Kommunikationsverbindung zwischen den Antriebsaggregaten ist möglich, solange diese eine direkte Kommunikation, insbesondere ohne Umweg über ein zentrales Kraftfahrzeug-Steuergerät, ermöglicht. Die direkte Kommunikationsverbindung kann kabelgebunden, aber auch kabellos, insbesondere über eine Funkverbindung oder ein
20 Funknetzwerk, bestehen.

Die direkte Kommunikationsverbindung ist vorzugsweise eingerichtet zwischen Steuergeräten, die den Antriebsaggregaten jeweils zugeordnet sind. Diese weisen hierzu bevorzugt geeignete Schnittstellen auf, über welche die Kommunikationsverbindung hergestellt werden kann.

25

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist daher bevorzugt vorgesehen, dass das erste Antriebsaggregat und das zweite Antriebsaggregat jeweils ein Steuergerät aufweisen, wobei insbesondere das erste Antriebsaggregat ein erstes Steuergerät aufweist, und wobei das zweite Antriebsaggregat ein zweites Steuergerät aufweist, wobei die Steuergeräte eingerichtet sind, um
30 miteinander zu kommunizieren. Auf diese Weise ist insbesondere eine direkte Kommunikationsverbindung zwischen den Steuergeräten herstellbar, wobei bevorzugt eine bidirektionale Kommunikationsverbindung aufgebaut werden kann. Dass die Steuergeräte zur Kommunikation miteinander eingerichtet sind, bedeutet insbesondere, dass diese durch entsprechende hardwareseitige und/oder softwareseitige Ausgestaltung in der Lage sind, mit

5 einem weiteren Steuergerät – und damit miteinander – zu kommunizieren. Insbesondere kann ein Steuergerät zur Kommunikation mit einem weiteren Steuergerät dadurch eingerichtet sein, dass es eine zur Kommunikation mit dem weiteren Steuergerät geeignete Schnittstelle aufweist.

- 5 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die direkte Kommunikationsverbindung zwischen den Steuergeräten der Antriebsaggregate herstellbar ist. Die direkte Kommunikationsverbindung ist also bevorzugt insbesondere zwischen dem ersten Steuergerät des ersten Antriebsaggregats und dem zweiten Steuergerät des zweiten Antriebsaggregats herstellbar. Auf diese Weise können die Antriebsaggregate in geeigneter und
10 schneller Weise miteinander kommunizieren.

- Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Antriebsaggregate Schnittstellen zur Herstellung der direkten Kommunikationsverbindung, insbesondere Schnittstellen zu einem Kommunikationsnetzwerk, aufweisen. Insbesondere weist bevorzugt das
15 erste Antriebsaggregat eine erste Schnittstelle auf, wobei das zweite Antriebsaggregat eine zweite Schnittstelle aufweist. Eine solche Schnittstelle kann als Hardware- und/oder als Software-Schnittstelle ausgebildet sein. Es ist möglich, dass die Schnittstelle eine Verbindungseinrichtung zum Anschluss eines Signalkabels aufweist. Zusätzlich oder alternativ ist es möglich, dass die Schnittstelle eingerichtet ist zur Umwandlung von Datenformaten.
- 20 Zusätzlich oder alternativ ist es möglich, dass die Schnittstelle ein Protokoll zur Einrichtung der direkten Kommunikationsverbindung, insbesondere zur Einrichtung des Kommunikationsnetzwerks oder zur Anmeldung des ihr zugeordneten Antriebsaggregats an dem Kommunikationsnetzwerk aufweist.

- 25 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens ein Steuergerät, ausgewählt aus dem ersten Steuergerät und dem zweiten Steuergerät, ein Einrichtungsmittel aufweist, welches ausgebildet ist zur Herstellung der direkten Kommunikationsverbindung. Ein solches Einrichtungsmittel kann als hardwareseitige Ausgestaltung, insbesondere als Hardware-Schnittstelle, und/oder als softwareseitige Ausgestaltung, beispielsweise als Protokoll zur
30 Einrichtung einer direkten Kommunikationsverbindung, aber auch als Software-Schnittstelle, beispielsweise zur Umwandlung von Datenformaten ausgestaltet sein.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass das Einrichtungsmittel eine Schnittstelle aufweist oder als Schnittstelle ausgebildet ist. Die direkte Kommunikationsverbindung kann dann insbesondere

hergestellt werden, indem eine geeignete Wirkverbindung des Steuergeräts mit einem weiteren Steuergerät über die Schnittstelle hergestellt wird. Bei der Schnittstelle kann es sich grundsätzlich um eine virtuelle, insbesondere softwareseitige Schnittstelle und/oder um eine hardwareseitige Schnittstelle, insbesondere zur Steckverbindung mit einem Steckverbinder einer Signalleitung ausgebildet sein. Es ist möglich, dass das Einrichtungsmittel zusätzlich zu der Schnittstelle auch ein Protokoll zur Herstellung der direkten Kommunikationsverbindung aufweist.

- 10 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die direkte Kommunikationsverbindung eine bidirektionale Kommunikationsverbindung ist. Wie bereits zuvor ausgeführt, ermöglicht dies eine schnelle und einfache, unmittelbare Kommunikation zwischen den Antriebsaggregaten, insbesondere deren Steuergeräten, vorzugsweise auf einer gemeinsamen Hierarchieebene.
- 15 Es wird ein Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass die Antriebsaggregate ein Kommunikationsnetzwerk bilden. Dies ermöglicht eine besonders effiziente und funktionelle Kommunikation zwischen den Antriebsaggregaten. Dabei weist vorzugsweise jedes Antriebsaggregat innerhalb des Kommunikationsnetzwerks eine eigene, individuelle Adresse auf, über welche es eindeutig angesprochen werden kann. Die
- 20 Antriebsaggregate können in dem Kommunikationsnetzwerk direkt – insbesondere ohne Umweg über ein zentrales Kraftfahrzeug-Steuergerät – miteinander kommunizieren.

- Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steuergeräte der Antriebsaggregate eingerichtet sind, um ein Kommunikationsnetzwerk zu bilden oder
- 25 insbesondere Teil eines Kommunikationsnetzwerks zu sein. Das Kommunikationsnetzwerk kann insbesondere gebildet werden, indem wenigstens eine direkte Kommunikationsverbindung zwischen den Steuergeräten hergestellt wird. Es ist möglich, dass das Kommunikationsnetzwerk nur im Betrieb des Kraftfahrzeugs existiert, wobei die Steuergeräte insbesondere außerhalb des Betriebs des Kraftfahrzeugs stromlos und/oder ohne eine das Kommunikationsnetzwerk
- 30 betreffende Funktion sind. Es ist aber auch möglich, dass das Kommunikationsnetzwerk zumindest zeitweise auch über den Betrieb des Kraftfahrzeugs hinaus besteht, beispielsweise um Überwachungsfunktionen, Kühlfunktionen, insbesondere Nachkühlfunktionen, Ladefunktionen von Energiespeichern, oder andere Funktionen bereitstellen und koordinieren zu können. Die Steuergeräte sind bevorzugt dadurch eingerichtet, um ein Kommunikationsnetzwerk zu bilden

oder Teil eines Kommunikationsnetzwerks zu sein, dass sie ein Einrichtungsmittel zur Herstellung der direkten Kommunikationsverbindung aufweisen, insbesondere eine Schnittstelle. Das Kommunikationsnetzwerk kann dann insbesondere gebildet werden, indem wenigstens eine direkte Kommunikationsverbindung hergestellt und/oder wenigstens eine Schnittstelle mit einer Signalleitung verbunden wird.

Es wird ein Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs bevorzugt, bei welchem dieses eine Mehrzahl von Antriebsaggregaten aufweist, wobei es insbesondere mehr als zwei Antriebsaggregate aufweist. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn das Kraftfahrzeug als Schienenfahrzeug mit Mehrfachtraktion ausgebildet ist, wobei eine Mehrzahl von als Triebwagen ausgebildeten Einzel-Kraftfahrzeugen zu einem Kraftfahrzeug zusammengeschaltet werden. Weist hierbei ein Triebwagen zwei separate Antriebsaggregate auf, kann das Kraftfahrzeug dann beispielsweise bei Doppeltraktion vier Antriebsaggregate und bei Dreifachtraktion sechs Antriebsaggregate aufweisen. Grundsätzlich ist eine beliebige Anzahl von Antriebsaggregaten in dem Kommunikationsnetzwerk verbindbar. Insbesondere bei einer größeren Anzahl von Antriebsaggregaten verwirklichen sich in besonderer Weise die Vorteile der direkten Kommunikationsverbindung, weil sich die Antriebsaggregate eigenständig untereinander synchronisieren und Funktionen untereinander aufteilen können. Dabei spielen insbesondere ansonsten problematische Laufzeiten von Signalen über Signalkabel der Leittechnik keine Rolle mehr.

Es wird auch ein Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass wenigstens eines der Antriebsaggregate eine Brennkraftmaschine und eine elektrische Maschine aufweist, wobei es bevorzugt als hybrides Antriebsaggregat ausgebildet ist. Weiter umfasst dieses Antriebsaggregat vorzugsweise ein Getriebe, einen elektrischen Umrichter und einen elektrischen Energiespeicher, beispielsweise einen Lithium-Ionenspeicher. Ein solches Antriebsaggregat wird insbesondere bei Schienenfahrzeugen auch als „Powerpack“ bezeichnet. In Zusammenhang mit einem solchen, insbesondere hybriden Antriebsaggregat verwirklichen sich in besonderer Weise die Vorteile der direkten Kommunikationsverbindung, weil solche Antriebsaggregate bereits für sich genommen eine Vielzahl verschiedener Antriebsfunktionen oder -arten aufweisen, wobei eine Synchronisation der Antriebsfunktionen Antriebsaggregat-übergreifend einen besonders effizienten Betrieb des Kraftfahrzeugs ermöglicht. Einem solchen, insbesondere hybriden Antriebsaggregat ist vorzugsweise ein Steuergerät zugeordnet, welches sowohl die Brennkraftmaschine als auch die elektrische Maschine ansteuert und/oder regelt. Der

Brennkraftmaschine und der elektrischen Maschine ist also bei einem solchen, insbesondere hybriden Antriebsaggregat insbesondere ein gemeinsames Steuergerät zugeordnet. Es ist im Übrigen möglich, dass ein solches, insbesondere hybrides Antriebsaggregat mehr als eine elektrische Maschine, insbesondere zwei elektrische Maschinen aufweist.

5

Besonders bevorzugt wird ein Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs, bei welchem alle Antriebsaggregate als hybride Antriebsaggregate ausgebildet sind.

10 Ein hybrides Antriebsaggregat weist als Brennkraftmaschine vorzugsweise einen Dieselmotor auf. Alternativ ist es auch möglich, dass die Brennkraftmaschine als Gasmotor ausgebildet ist. Es ist aber auch eine andere Ausgestaltung der Brennkraftmaschine, beispielsweise als Benzinmotor, möglich.

15 Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, dass das Kraftfahrzeug wenigstens ein Antriebsaggregat aufweist, welches als reine Brennkraftmaschine ohne elektrische Maschine – gegebenenfalls abgesehen von einer kleinen elektrischen Hilfsmaschine wie beispielsweise einer Lichtmaschine – ausgebildet ist. Das Antriebsaggregat weist dann vorzugsweise zusätzlich noch ein Getriebe auf. Die Brennkraftmaschine kann als Dieselmotor, als Gasmotor, als Benzinmotor oder in anderer geeigneter Weise ausgebildet sein.

20

Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, dass das Kraftfahrzeug wenigstens ein Antriebsaggregat aufweist, welches als reine elektrische Maschine ausgebildet ist.

25 Es wird auch ein Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass wenigstens eines der Antriebsaggregate ein – insbesondere automatisiertes – Getriebe, insbesondere ein Lastschaltgetriebe, aufweist. In diesem Fall ist es über die direkte Kommunikationsverbindung in besonders günstiger Weise möglich, Schaltpunkte von Getrieben asynchron auszugestalten, um eine möglichst – gegebenenfalls vollständig – zugkraftunterbrechungsfreie Traktion für das Kraftfahrzeug zu verwirklichen. Besonders
30 bevorzugt weist jedes der Antriebsaggregate des Kraftfahrzeugs ein – insbesondere automatisiertes – Getriebe, vorzugsweise ein Lastschaltgetriebe, auf.

Unter einem Lastschaltgetriebe wird insbesondere ein Getriebe verstanden, bei dem eine Übersetzung unter Last, also insbesondere während der Fahrt, vorzugsweise ohne Unterbrechung

des Drehmoments, geändert werden kann. Dadurch können auch während eines Schaltvorganges Vortriebskräfte übertragen werden, das Kraftfahrzeug kann auch während des Schaltvorganges weiterbeschleunigen, es ergeben sich deshalb beim Schaltvorgang insbesondere keine Komforteinbußen.

5

Es wird auch ein Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass das Kraftfahrzeug als Schienenfahrzeug ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist das Kraftfahrzeug als Lokomotive, als Triebwagen oder Triebkopf, insbesondere als Railcar, oder als vollständiger Zug ausgebildet. Ein Triebwagen weist dabei vorzugsweise zwei Kraftfahrzeug-Teile auf, die als A-Teil und als B-Teil bezeichnet werden. Jedem der beiden Triebwagenteile ist dabei vorzugsweise ein separates Antriebsaggregat zugeordnet. Das Kraftfahrzeug kann eine Mehrzahl von Triebwagen als Einzel-Kraftfahrzeuge aufweisen, die zu dem Kraftfahrzeug zusammengekuppelt sind. Auf diese Weise ist es möglich, eine Mehrfachtraktion zu verwirklichen, insbesondere eine Doppeltraktion oder eine Dreifachtraktion. Das Kraftfahrzeug weist in diesem Fall dann beispielsweise vier oder sechs Antriebsaggregate auf, wie bereits zuvor erläutert. Bei einem Schienenfahrzeug mit seinen besonders vielfältigen Möglichkeiten, verschiedene Antriebsfunktionen oder -arten zu verwirklichen, realisieren sich insbesondere die Vorteile der direkten Kommunikationsverbindung zwischen den Antriebsaggregaten.

20

Die Aufgabe wird insbesondere auch gelöst, indem ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs geschaffen wird, wobei zwei Antriebsaggregate des Kraftfahrzeugs – insbesondere im Betrieb desselben – direkt miteinander kommunizieren. Dabei verwirklichen sich in Zusammenhang mit dem Verfahren insbesondere die Vorteile, die bereits in Zusammenhang mit dem Kraftfahrzeug erläutert wurden.

25

Im Rahmen des Verfahrens wird bevorzugt ein Kraftfahrzeug nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele, besonders bevorzugt ein Schienenfahrzeug, betrieben. Es ist möglich, dass im Rahmen des Verfahrens ein Einzel-Kraftfahrzeug betrieben wird, beispielsweise ein einzelner Triebwagen. Es ist aber auch möglich, dass das Kraftfahrzeug, welches im Rahmen des Verfahrens betrieben wird, ein aus einer Mehrzahl von Einzelfahrzeugen zusammengesetztes Gesamt-Kraftfahrzeug ist. Auf diese Weise kann beispielsweise eine Mehrfachtraktion bei Schienenfahrzeugen verwirklicht werden, indem eine Mehrzahl von Triebwagen miteinander gekoppelt wird. Beispielsweise kann mit zwei aneinander

30

gekoppelten Triebwagen eine Zweifachtraktion oder mit drei aneinander gekoppelten Triebwagen eine Dreifachtraktion verwirklicht werden. Das im Rahmen des Verfahrens betriebene Kraftfahrzeug stellt in diesem Zusammenhang den Verband aus den Einzel-Kraftfahrzeugen, mithin das Gesamt-Kraftfahrzeug dar. Die Antriebsaggregate kommunizieren
5 bevorzugt über die direkte Kommunikationsverbindung miteinander.

Bevorzugt wird eine Ausführungsform des Verfahrens, bei der vorgesehen ist, dass ein Kommunikationsnetzwerk zwischen wenigstens zwei Antriebsaggregaten des Kraftfahrzeugs gebildet wird. Besonders bevorzugt wird ein Kommunikationsnetzwerk zwischen allen
10 Antriebsaggregaten des Kraftfahrzeugs gebildet. In einem Kommunikationsnetzwerk können alle miteinander verbundenen Antriebsaggregate direkt miteinander kommunizieren, ohne dass es eines Umwegs über ein zentrales Steuergerät bedarf.

Es wird eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass die
15 Antriebsaggregate jeweils ein Steuergerät aufweisen, wobei die Steuergeräte vorzugsweise miteinander direkt, bevorzugt über ein Kommunikationsnetzwerk, kommunizieren.

Es wird insbesondere eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass den Antriebsaggregaten jeweils zugeordnete Steuergeräte – insbesondere
20 zumindest im Betrieb des Kraftfahrzeugs – ein Kommunikationsnetzwerk bilden. Das Kommunikationsnetzwerk ist also bevorzugt zwischen Steuergeräten der Antriebsaggregate ausgebildet, wobei diese innerhalb des Kommunikationsnetzwerks direkt und insbesondere bidirektional miteinander kommunizieren, ohne dass es eines Umwegs über ein zentrales Steuergerät oder eine Leittechnik bedarf.

25
Es wird eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass – vorzugsweise bei einem Starten des Kraftfahrzeugs, insbesondere bei einem Hochfahren oder Booten des Steuerungssystems des Kraftfahrzeugs – eine Position der einzelnen Antriebsaggregate in dem Kraftfahrzeug ermittelt wird. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich,
30 dass die Positionen der einzelnen Antriebsaggregate in dem Kraftfahrzeug vorbestimmt sind. Weiter ist es alternativ möglich, dass die Positionen der einzelnen Antriebsaggregate in dem Kraftfahrzeug vorgegeben werden. Eine besonders sinnvolle und effiziente Aufteilung von Antriebsfunktionen oder -arten auf die Antriebsaggregate kann dann erfolgen, wenn diese ihre jeweilige Position in dem Kraftfahrzeug kennen.

Dass die Positionen der einzelnen Antriebsaggregate in dem Kraftfahrzeug vorbestimmt sind, bedeutet insbesondere, dass diese vorab bekannt, insbesondere in einer Speichereinrichtung, insbesondere in einem geeigneten Speicherbereich, beispielsweise in einem Feld, hinterlegt sind.

5 Es bedarf in diesem Fall keiner Ermittlung der Positionen.

Dass die Positionen der Antriebsaggregate in dem Kraftfahrzeug vorgegeben werden, bedeutet insbesondere, dass diese vorab, insbesondere vor einem eigentlichen Betrieb des Kraftfahrzeugs, wenigstens einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs, beispielsweise einem zentralen Steuergerät
10 und/oder den Steuergeräten, welche den einzelnen Antriebsaggregate zugeordnet sind, bekannt gemacht werden. Dies kann beispielsweise automatisiert bei der Zusammenstellung des Kraftfahrzeugs geschehen, insbesondere wenn dieses eine Mehrzahl von Einzel-Kraftfahrzeugen aufweist, oder es kann eine manuelle Eingabe der einzelnen Positionen der Antriebsaggregate erfolgen. Auch in diesem Fall bedarf es keiner Ermittlung der Positionen der Antriebsaggregate.

15 Dass die Positionen der einzelnen Antriebsaggregate in dem Kraftfahrzeug ermittelt werden, bedeutet insbesondere, dass diese bevorzugt weder vorbestimmt noch vorgegeben sind, sondern vorzugsweise während des Betriebs des Kraftfahrzeugs und ganz bevorzugt in Echtzeit – durch geeignete Maßnahmen automatisch festgestellt werden.

20 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die Position der Antriebsaggregate bezogen auf ein Einzel-Kraftfahrzeug bestimmt. Dabei erkennen die Antriebsaggregate selbsttätig ihre Position innerhalb des Einzel-Kraftfahrzeugs, insbesondere ob sie dem A-Teil oder dem B-Teil eines Triebwagens zugeordnet sind. Eine solche
25 Positionserkennung kann beispielsweise durchgeführt werden, indem eine Verschaltungsvariante in dem Einzel-Kraftfahrzeug an den Schnittstellen der Antriebsaggregate vorgesehen ist. Auf diese Weise ist eine Unterscheidung der Antriebsaggregate auf Kraftfahrzeugteilebene möglich. Beispielsweise ist es möglich, dass in dem A-Teil ein Eingang eines Steuergeräts eines Antriebsaggregats auf Masse geschaltet wird, während derselbe Eingang in dem B-Teil auf ein
30 von Masse verschiedenes Potential gelegt wird. Ein Steuergerät eines Antriebsaggregats kann dann anhand des Potentials an diesem Eingang erkennen, ob es in dem A-Teil oder in dem B-Teil des Einzel-Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Es können auch mehrere Eingänge entsprechend mit Verschaltungsvarianten versehen sein, um vorzugsweise eine Mehrzahl von Informationen an die Antriebsaggregate zu übermitteln.

Alternativ oder zusätzlich wird bevorzugt eine Position der einzelnen Antriebsaggregate relativ zu einem Gesamt-Kraftfahrzeug ermittelt. Dies schließt ein, dass die Antriebsaggregate beispielsweise bei Mehrfachtraktion erkennen, in welchem Einzel-Kraftfahrzeug sie angeordnet
5 sind. Dies kann beispielsweise über Signallaufzeiten geschehen, wobei zunächst ein Master-Steuergerät in dem Kommunikationsnetzwerk der Antriebsaggregate bestimmt wird, welches dann Signale an die anderen Steuergeräte aussendet und Antwortsignale empfängt, wobei die Signallaufzeiten zu den verschiedenen Steuergeräten ausgewertet werden und anhand dieser eine Relativlage der Antriebsaggregate bestimmt wird. Dabei ist es möglich, dass ein
10 Antriebsaggregat, welches einem aktiven Führerstand des Gesamt-Kraftfahrzeugs am nächsten liegt, als Master ausgewählt wird, oder von dem aktiven Führerstand die Information übertragen erhält, dass es sich bei diesem um das dem Führerstand nächstgelegene Antriebsaggregat handelt. Relativ zu diesem können dann die Lagen der anderen Antriebsaggregate bestimmt werden.

Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, dass auf Einzel-Kraftfahrzeugebene zunächst festgestellt wird, welche Position das Einzel-Kraftfahrzeug innerhalb des Gesamt-Kraftfahrzeugs aufweist, was insbesondere geschehen kann, indem eine Fahrtrichtung, welche für das Gesamt-Kraftfahrzeug festgelegt wird, mit den Zuständen der Fahrzeug-Kupplungen, die zum Verbinden
20 oder Koppeln der Einzel-Kraftfahrzeuge miteinander vorgesehen sind, der Einzel-Kraftfahrzeuge korreliert wird. Ist beispielsweise bei einem Einzel-Kraftfahrzeug die in Fahrtrichtung weisende Fahrzeug-Kupplung geöffnet, jedoch die gegen die Fahrtrichtung weisende Fahrzeug-Kupplung geschlossen, handelt es sich offensichtlich um das erste Einzel-Kraftfahrzeug in dem Verband. Ist umgekehrt die entgegen der Fahrtrichtung weisende Fahrzeug-Kupplung geöffnet und die in
25 Fahrtrichtung weisende Fahrzeug-Kupplung geschlossen, handelt es sich offensichtlich um das letzte Einzel-Kraftfahrzeug in dem Verband. Sind dagegen beide Fahrzeug-Kupplungen des Einzel-Kraftfahrzeugs geschlossen, handelt es sich offenbar um ein Einzel-Kraftfahrzeug, das zwischen zwei anderen Einzel-Kraftfahrzeugen angeordnet ist. Entsprechende Feststellungen können durch ein Steuergerät auf Fahrzeug-Ebene getroffen werden, wobei entsprechende
30 Informationen – gegebenenfalls über die zuvor erwähnten, geschalteten Eingänge – an die Steuergeräte der Antriebsaggregate übermittelt werden. Auf diese Weise können die Fahrzeuge mit den Antriebsaggregaten zusammenwirken, um die Position der Antriebsaggregate im Kraftfahrzeugverband festzustellen.

Eine Positionsbestimmung der einzelnen Antriebsaggregate kann auch durch ein Signal eines einzelnen Steuergeräts eines Antriebsaggregats, sowie durch Aus- und Zuschalten der Steuergeräte der anderen Antriebsaggregate bestimmt werden.

- 5 Die hier beschriebenen, verschiedenen Vorgehensweisen zur Positionsbestimmung können insbesondere miteinander kombiniert werden, um möglichst vollständige und genaue Informationen über die Positionen der einzelnen Antriebsaggregate sowohl innerhalb der Einzel-Kraftfahrzeuge als auch relativ zu dem Gesamt-Kraftfahrzeug zu erhalten.
- 10 Alternativ oder zusätzlich ist bevorzugt vorgesehen, dass – vorzugsweise bei einem Starten des Kraftfahrzeugs – ein Master-Steuergerät – insbesondere ausgewählt aus den Steuergeräten, die den einzelnen Antriebsaggregaten zugeordnet sind – für das Kommunikationsnetzwerk bestimmt wird. Die anderen Steuergeräte werden vorzugsweise als Slave-Steuergeräte festgelegt. Es ist möglich, dass zusätzlich ein Ersatz-Master-Steuergerät bestimmt wird, welches solange als
- 15 Slave-Steuergerät aktiv ist, solange das Master-Steuergerät fehlerfrei funktioniert, wobei es als Master-Steuergerät aktiviert wird, wenn das ursprüngliche Master-Steuergerät ausfällt. Ein Master-Steuergerät kann beispielsweise dadurch bestimmt werden, dass ein als erstes vollständig hochgefahrenes Steuergerät eines Antriebsaggregats sich selbst zum Master-Steuergerät erklärt und dies den übrigen Steuergeräten mitteilt. Alternativ sind andere, für sich genommen bekannte
- 20 Vorgehensweisen möglich, um das Master-Steuergerät zu bestimmen.

Alternativ oder zusätzlich wird – vorzugsweise bei einem Starten des Kraftfahrzeugs – jedem Antriebsaggregat eine Adresse zugewiesen. Dabei ist es möglich, dass sich die Steuergeräte der Antriebsaggregate selbst eine Adresse zuweisen, oder dass das Master-Steuergerät sich selbst

25 und den anderen Steuergeräten Adressen zuweist. Dabei erhält jedes Antriebsaggregat eine ihm eigene, individuelle Adresse, über die es in dem Kommunikationsnetzwerk eindeutig angesprochen werden kann. Hierdurch können unsichere Zustände durch die Bildung von Klonen vermieden werden.

- 30 Alternativ oder zusätzlich ist bevorzugt vorgesehen, dass – vorzugsweise beim Starten des Kraftfahrzeugs – wenigstens zwei Gruppen von Antriebsaggregaten gebildet werden. Diese Gruppen bilden bevorzugt Unternetzwerke des Kommunikationsnetzwerks. Beispielsweise ist es möglich, dass alle in einem A-Teil angeordneten Antriebsaggregate gemeinsam eine Gruppe bilden, die auch als A-Gruppe bezeichnet wird. In analoger Weise können alle in einem B-Teil

angeordneten Antriebsaggregate eine Gruppe bilden, die als B-Gruppe bezeichnet wird. Die Bildung von Gruppen oder Unternetzwerken hat den Vorteil, dass Antriebsfunktionen oder -arten gruppenweise – und insbesondere zwischen den Gruppen zeitversetzt – ausgeführt werden können. Insbesondere ist es möglich, dass Antriebsfunktionen oder -arten durch im Vorfeld festgelegte Paare von Antriebsaggregaten abgestimmt zeitgleich Funktionen ausführen, wobei bestimmte Antriebsfunktionen oder -arten auch gezielt asynchron durch Paare von Antriebsanlagen oder Gruppen beziehungsweise Unternetzwerke durchgeführt werden können.

In diesem Zusammenhang wird insbesondere eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, bei welcher wenigstens eine Betriebsfunktion des Kraftfahrzeugs mittels des Kommunikationsnetzwerks zwischen den Antriebsaggregaten, insbesondere mittels des mit den Steuergeräten der Antriebsaggregate gebildeten Kommunikationsnetzwerks, abgestimmt und/oder durch einzelne Gruppen oder Paare von Antriebsaggregaten – vorzugsweise zeitversetzt – durchgeführt wird. Es ist auch möglich, dass die wenigstens eine Betriebsfunktion zwischen den Antriebsaggregaten und/oder Gruppen harmonisiert, insbesondere zeitgleich ohne Zeitversatz, durchgeführt wird. Die Abstimmung und/oder Aufteilung von Betriebsfunktionen auf verschiedene Antriebsaggregate oder Gruppen von Antriebsaggregaten hat den Vorteil, dass eine sehr flexible, kraftstoff- und emissionssparende und komfortable Steuerung des Kraftfahrzeugs möglich wird. Beispielsweise können Schaltpunkte zwischen den einzelnen Antriebsaggregaten versetzt werden, sodass eine möglichst zugkraftunterbrechungsfreie Traktion verwirklicht wird. Andererseits können Betriebsfunktionen über alle Antriebsaggregate harmonisiert werden, sodass beispielsweise ein zeitgleiches Einsetzen von Traktion – insbesondere unter Volllast – mit minimiertem zeitlichen Versatz zwischen den Antriebsaggregaten möglich ist. Dabei zeigt sich, dass bei einer herkömmlichen Verbindung von Antriebsaggregaten über ein Signalkabel zur Leittechnik Verzögerungen von bis zu 0,5 Sekunden im Signalempfang zwischen den Antriebsaggregaten auftreten können. Eine solche Verzögerung ist insbesondere beim Aufbringen der Antriebsleistung deutlich bemerkbar und führt zu Komforteinbußen. Aufgrund der Synchronisierung über die direkte Kommunikationsverbindung und insbesondere das Kommunikationsnetzwerk ist es möglich, einen zeitlichen Versatz zwischen den Antriebsaggregaten auf weniger als 0,1 Sekunde zu verringern. Hierdurch wird der Komfort des Kraftfahrzeugs insbesondere beim Anfahren und beim Realisieren eines Volllastbetriebs deutlich erhöht.

Es wird auch eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass die wenigstens eine Betriebsfunktion ausgewählt ist aus einer Gruppe bestehend aus dem Schalten eines Getriebes, insbesondere eines Lastschaltgetriebes, einem Bereitstellen von Antriebsleistung, einer elektrischen oder verbrennungsmotorischen Leistungserzeugung, einem
5 Versorgen eines Bordnetzes mit Strom, einem Bereitstellen von Bremsleistung, insbesondere mittels eines Retarders und/oder durch Rekuperation, einem Wechsel einer Antriebsart, insbesondere einem streckenabschnittbezogenen Wechsel einer Antriebsart, und einer Eigendiagnose, insbesondere einer prädiktiven Wartungserkennung.

10 Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens ist es also möglich, dass das Schalten eines Getriebes, insbesondere eines Lastschaltgetriebes, mittels des Kommunikationsnetzwerks zwischen verschiedenen Antriebsaggregaten und/oder zwischen Gruppen von verschiedenen Antriebsaggregaten aufgeteilt oder abgestimmt wird. Dabei zeigt sich, dass insbesondere ein zeitliches Verteilen von Schaltpunkten auf die Antriebsaggregate oder Gruppen von
15 Antriebsaggregaten dazu beitragen kann, möglichst unterbrechungsfrei Zugkraft bereitzustellen und so Komforteinbußen beim Schaltvorgang zu vermeiden. Besonders bevorzugt wird dies angewendet auf das Schalten eines Lastschaltgetriebes. Hierbei handelt es sich um eine spezielle Form eines Fahrzeuggetriebes, bei dem eine Übersetzung unter Last, also während der Fahrt, ohne Unterbrechung des Drehmoments geändert werden kann. Dadurch ist es auch während des
20 Schaltvorgangs möglich, Vortriebskräfte zu übertragen, sodass das Fahrzeug auch während des Schaltvorgangs weiter beschleunigt werden kann. Besonders bevorzugt wird das Verfahren angewendet auf ein automatisiertes Schaltgetriebe, insbesondere ein automatisiertes Lastschaltgetriebe. Dabei werden die Schaltvorgänge automatisch durch ein im Steuergerät des Antriebsaggregats hinterlegtes Schaltprogramm durchgeführt.

25 Über die direkte Kommunikationsverbindung und/oder das Kommunikationsnetzwerk zwischen den Antriebsaggregaten ist es möglich, eine Abstimmung der Schaltvorgänge herbeizuführen. Dabei ist es wichtig, dass es keine Klone geben darf. Da aber in dem Kommunikationsnetzwerk jedes Antriebsaggregat und insbesondere jedes Steuergerät jedes Antriebsaggregats seine eigene,
30 individuelle Adresse hat, ist es ohne weiteres möglich, die Schaltvorgänge für die Antriebsaggregate einzeln oder Gruppenweise zu synchronisieren oder gezielte asynchron – also insbesondere mit definierter zeitlicher Verzögerung – durchzuführen. Dadurch kann ein – wenn auch beim Lastschaltgetriebe geringer – Drehmomenteinbruch während des Schaltvorgangs

deutlich vermindert werden, insbesondere erfolgt kein Drehmomenteinbruch bei allen Getrieben des Kraftfahrzeugs gleichzeitig.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass die zu einer A-Gruppe zusammengeschalteten Antriebsaggregate gemeinsam einen Schaltvorgang ausführen, wobei der Schaltvorgang durch die zu einer B-Gruppe zusammengeschalteten Antriebsaggregate zeitversetzt durchgeführt wird.

Alternativ oder zusätzlich ist im Rahmen des Verfahrens bevorzugt vorgesehen, dass das Bereitstellen von Antriebsleistung mittels des insbesondere von den Steuergeräten der Antriebsaggregate gebildeten Kommunikationsnetzwerks zwischen den Antriebsaggregaten abgestimmt und/oder durch einzelne Gruppen von Antriebsaggregaten durchgeführt wird. Dabei ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Antriebsleistung abhängig von einer Momentenanforderung auf die Antriebsaggregate aufgeteilt wird. Bei Volllast, insbesondere beim Beschleunigen, arbeiten vorzugsweise alle Antriebsaggregate, wobei es aufgrund der direkten Kommunikationsverbindung möglich ist, die Antriebsaggregate mit äußerst geringer Zeitverzögerung von weniger als 0,1 Sekunde auf Volllastbetrieb zu schalten. Somit kann die volle Traktion über das gesamte Kraftfahrzeug nahezu gleichzeitig aufgebracht werden, was zum einen die Beschleunigungsleistung des Kraftfahrzeugs insbesondere beim Anfahren und zum anderen den Komfort deutlich erhöht. In anderen Fahrzuständen, insbesondere bei einer Beharrungsfahrt, bei welcher typischerweise höchstens 50 % der Leistung bei Volllast oder noch weniger zur Überwindung des Luftwiderstands und des geringen Reibungswiderstands erforderlich ist, kann die Antriebsleistung nur durch eine Auswahl von Antriebsaggregaten bereitgestellt werden, wobei die anderen Antriebsaggregate zur Durchführung anderer Funktionen genutzt werden können, beispielsweise zur Stromversorgung eines Bordnetzes. Es ist auch möglich, einzelne Antriebsaggregate gezielt im Leerlauf zu betreiben oder abzuschalten. Der Volllastanteil einzelner Antriebsaggregate kann so erhöht werden, sodass umgekehrt der Teillastanteil aller Antriebsaggregate gesenkt werden kann, was insgesamt zu Kraftstoffeinsparungen führt. Auch die spezifischen Emissionen der Antriebsaggregate können so reduziert werden. Durch die direkte Kommunikation zwischen den Antriebsaggregaten kann stets eine unterbrechungsfreie Zugkraft bereitgestellt werden. Antriebsaggregate, die gerade keine Antriebsleistung bereitstellen, können auch eine Eigendiagnose, insbesondere eine prädiktive Wartungserkennung, durchführen.

Alternativ oder zusätzlich ist bevorzugt vorgesehen, dass eine elektrische Leistungserzeugung sowie eine verbrennungsmotorische Leistungserzeugung abgestimmt zwischen den Antriebsaggregaten und/oder durch einzelne Gruppen von Antriebsaggregaten durchgeführt wird. Insbesondere ist es im Teillastbereich des Kraftfahrzeugs möglich, dass einzelne
5 Antriebsaggregate verbrennungsmotorisch arbeiten und dabei sowohl mechanische Antriebsleistung als auch elektrische Leistung erzeugen. Die elektrische Leistung kann wiederum in anderen Antriebsaggregaten, die momentan nicht verbrennungsmotorisch betrieben werden, genutzt werden, um elektrische Antriebsleistung zu erzeugen. Auch dies ermöglicht eine Erhöhung des Volllastanteils für die Antriebsaggregate sowie insbesondere eine Erniedrigung
10 des Teillastanteils für alle Antriebsaggregate. Eine Aufteilung von elektrischer und verbrennungsmotorischer Leistung ist selbstverständlich insbesondere bei Antriebsaggregaten möglich, die als hybride Antriebsaggregate ausgebildet sind.

Es ist auch möglich, unter bestimmten Bedingungen ein rein elektrisches Anfahren,
15 beispielsweise in einem Bahnhof, durchzuführen, indem alle Antriebsaggregate gemeinsam rein elektrische Antriebsleistung zur Verfügung stellen.

Alternativ oder zusätzlich ist vorgesehen, dass eine Stromversorgung für ein Bordnetz mittels des Kommunikationsnetzwerks zwischen den Antriebsaggregaten abgestimmt und/oder durch
20 einzelne Gruppen von Antriebsaggregaten durchgeführt wird. Dabei können – wie bereits erwähnt – insbesondere Antriebsaggregate, die gerade keine Antriebsleistung zur Verfügung stellen, zur Stromversorgung des Bordnetzes genutzt werden.

Alternativ oder zusätzlich wird ein Bereitstellen von Bremsleistung mittels des
25 Kommunikationsnetzwerks zwischen den Antriebsaggregaten abgestimmt und/oder durch einzelne Gruppen von Antriebsaggregaten durchgeführt. Dabei kann die Bremsleistung – vorzugsweise ebenfalls aufgeteilt auf verschiedene Antriebsaggregate und/oder Gruppen von Antriebsaggregaten – insbesondere durch einen Retarder und/oder durch Rekuperation bereitgestellt werden. Die Aufteilung der Bremsleistung auf die Antriebsaggregate kann
30 insbesondere genutzt werden, um den Bremsvorgang über das gesamte Kraftfahrzeug harmonischer zu gestalten und so eine sicherere Lage desselben – insbesondere bei einem Schienenfahrzeug auf den Schienen – zu ermöglichen. Außerdem kann über die direkte Kommunikationsverbindung eine unterbrechungsfreie Verzögerung gewährleistet werden. Über die direkte Kommunikationsverbindung ist es auch möglich, ein für das Gesamt-Kraftfahrzeug

möglichst verschleißfreies Bremsen zu gewährleisten, weil gegebenenfalls vorhandene Bremsleistungsreserven von Antriebsaggregaten sinnvoll eingesetzt werden können. Weiterhin kann ein Ladungszustand von den einzelnen Antriebsaggregaten zugeordneten Batterien oder Akkumulatoren bei der Aufteilung der Bremsleistung berücksichtigt werden, sodass

5 beispielsweise ein Antriebsaggregat, dessen Batterie oder Akkumulator nahezu vollständig geladen ist, Bremsleistung nicht durch Rekuperation, sondern vielmehr nur über einen Retarder oder auch gegebenenfalls durch mechanisches Bremsen bereitstellt, während dafür andere Antriebsaggregate, deren Batterien oder Akkumulatoren nicht vollständig gefüllt sind, in stärkerem Umfang Bremsleistung durch Rekuperation bereitstellen können.

10

Alternativ oder zusätzlich ist bevorzugt vorgesehen, dass ein Wechsel von Antriebsarten mittels des Kommunikationsnetzwerks zwischen den Antriebsaggregaten abgestimmt und/oder durch einzelne Gruppen von Antriebsaggregaten durchgeführt wird. Dabei kann insbesondere ein streckenabschnittbezogener Wechsel von Antriebsarten berücksichtigt werden. Solche

15

Vorgehensweisen zum streckenabschnittbezogenen Wechsel von Antriebsarten sind beispielsweise in der internationalen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer WO 2010/017887 A1 sowie in der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2009 014 591 A1 offenbart. Dabei kann ein elektronischer Streckenfahrplan als streckenabschnittbezogene

20

Geschwindigkeiten über ein Zugsteuergerät vorgegeben werden, wobei vor Fahrtantritt streckenabschnittbezogene Antriebsarten des Schienenfahrzeugs mittels des elektronischen Streckenfahrplans prädiktiv bestimmt werden, wobei im Fahrbetrieb eine Positionsabweichung der Ist-Position zu einer aus dem elektronischen Streckenfahrplan ermittelten Soll-Position des Schienenfahrzeugs bestimmt wird, wobei anhand der Positionsabweichung eine Zeitreserve berechnet wird, und wobei in Abhängigkeit der Zeitreserve eine aktuelle Antriebsart beibehalten

25 oder gewechselt wird. Solche streckenabschnittbezogenen Antriebsarten können nun mithilfe des Kommunikationsnetzwerks oder der direkten Kommunikationsverbindung zwischen den Antriebsaggregaten in noch effizienterer Weise abgestimmt und auf die Antriebsaggregate verteilt werden. Dabei ist insbesondere eine verzögerungsfreie Harmonisierung zwischen den Antriebsaggregaten möglich.

30

Alternativ oder zusätzlich wird eine Eigendiagnose, insbesondere eine prädiktive Wartungserkennung, bevorzugt mittels des Kommunikationsnetzwerks zwischen den Antriebsaggregaten abgestimmt und/oder durch einzelne Gruppen von Antriebsaggregaten durchgeführt. Dabei können insbesondere Antriebsaggregate, die momentan keine

Antriebsleistung bereitstellen, eine Eigendiagnose, insbesondere eine prädiktive Wartungserkennung, durchführen. Dabei ist es möglich, dass eine entsprechende Zustandsmeldung an den Kraftfahrzeugführer ausgegeben wird.

- 5 Die abgestimmte Ausführung der Funktionen durch die Antriebsaggregate oder durch im Vorfeld festgelegte Paare von Antriebsaggregaten, wird bevorzugt überwacht. Dabei darf es zu keinem unsicheren Zustand durch das Ausbleiben von Semaphoren kommen.

- 10 Im Rahmen des Verfahrens ist es auch möglich, dass ein Ausfall eines Antriebsaggregats über das Kommunikationsnetzwerk oder die direkte Kommunikationsverbindung durch die übrigen Antriebsaggregate kompensiert wird. Dadurch wird die Verfügbarkeit des Kraftfahrzeugs insgesamt erhöht.

- 15 Durch die direkte Kommunikationsverbindung oder das Kommunikationsnetzwerk ist es insbesondere auch möglich, dass für jedes Antriebsaggregat eine gleiche Software in den den Antriebsaggregaten jeweils zugeordneten Steuergeräten verwendet wird, ohne dass Kollisionen auftreten. Auch die Steuergeräte können vorzugsweise identisch gewählt werden. Durch die Bildung des Kommunikationsnetzwerks weisen sich diese jeweils eindeutige Adressen zu und bestimmen ihre Funktion als Master oder Slave in dem Kommunikationsnetzwerk, sodass
20 Konflikte und/oder Kollisionen vermieden werden.

- Insbesondere wird eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, bei welcher ein von dem Kraftfahrzeug zu erbringendes Soll-Drehmoment – insbesondere mittels der direkten Kommunikationsverbindung oder mittels des Kommunikationsnetzwerks – auf die
25 Antriebsaggregate aufgeteilt wird. Diese Aufteilung wird dabei – insbesondere über die direkte Kommunikationsverbindung oder das Kommunikationsnetzwerk – zwischen den Antriebsaggregaten kommuniziert. Bei dem Soll-Drehmoment kann es sich um ein Soll-Antriebsmoment oder ein Soll-Verzögerungs- und/oder -bremsmoment handeln. Die Aufteilung auf die Antriebsaggregate ermöglicht insbesondere das Fahren jedes Antriebsaggregats
30 möglichst in seinem Bestpunkt, ein Leistungsmanagement, eine Harmonisierung zwischen den Antriebsaggregaten, insbesondere eine Berücksichtigung von deren Alter und/oder Wartungszustand, sowie eine Berücksichtigung von den Antriebsaggregaten zugeordneten Radsätzen und/oder Drehgestellen.

Dabei ist es insbesondere möglich, dass Antriebsaggregate, die eine bevorstehende Wartung erkennen und/oder ein erhöhtes Betriebsalter aufweisen, aktiv durch Abstimmung über die direkte Kommunikationsverbindung geschont werden, wobei sie insbesondere eine geringere Antriebsleistung, elektrische Leistung und/oder Bremsleistung aufbringen können, wobei die
5 insoweit bei diesen Antriebsaggregaten ausfallende Leistung durch die übrigen Antriebsaggregate bereitgestellt wird. Dabei ist es auch möglich, neuere, jüngere oder frisch gewartete Antriebsaggregate stärker zu belasten. Insgesamt ist es so über die direkte Kommunikationsverbindung oder das Kommunikationsnetzwerk auch möglich, ein Alterungsverhalten und einen Verschleiß zwischen den Antriebsaggregaten zu harmonisieren,
10 sodass insgesamt der Lebenszyklus der Antriebsaggregate verlängert wird. Auch können Wartungsarbeiten an allen Fahrzeugteilen zeitlich konzentriert werden.

Weiterhin ist es über die direkte Kommunikationsverbindung oder das Kommunikationsnetzwerk möglich, die Antriebsaggregate jeweils in ihrem Bestpunkt, also
15 insbesondere in einem Betriebspunkt mit möglichst geringem spezifischen Kraftstoffverbrauch und möglichst geringen spezifischen Emissionen, zu betreiben. Dabei werden insbesondere Antriebs- und/oder Verzögerungsmomente aufgeteilt zwischen den Antriebsaggregaten.

Insgesamt ist so mittels des Kommunikationsnetzwerks oder mittels der direkten
20 Kommunikationsverbindung ein erweitertes Leistungsmanagement der Antriebsaggregate durchführbar.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird auch ein Zustand von den Antriebsaggregaten zugeordneten Drehgestellen und/oder Radsätzen mit in die Aufteilung der
25 Antriebs- und/oder Verzögerungsleistung einbezogen. Dabei ist die Leistung optimal auf die Radsätze und/oder Drehgestelle aufteilbar.

Das zuvor beschriebene Kraftfahrzeug ist vorzugsweise eingerichtet zur Durchführung einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen des Verfahrens. Dabei verwirklichen sich in
30 besonderer Weise die Vorteile, die bereits in Zusammenhang mit dem Kraftfahrzeug und mit dem Verfahren erläutert wurden.

Zur Erfindung gehört auch ein Steuergerät für ein Antriebsaggregat, welches eingerichtet ist zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug gemäß einem der zuvor beschriebenen

Ausführungsbeispiele, oder das eingerichtet ist zur Durchführung einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen des Verfahrens. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass das Steuergerät ein geeignetes Einrichtungsmittel, insbesondere eine geeignete Schnittstelle zur Bildung einer direkten Kommunikationsverbindung und insbesondere eines Kommunikationsnetzwerks aufweist.

Die Beschreibung des Kraftfahrzeugs einerseits und des Verfahrens andererseits sind komplementär zueinander zu verstehen. Merkmale des Kraftfahrzeugs, die explizit oder implizit in Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben wurden, sind bevorzugt einzeln oder miteinander kombiniert Merkmale eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des Kraftfahrzeugs. Verfahrensschritte, die explizit oder implizit in Zusammenhang mit dem Kraftfahrzeug beschrieben wurden, sind bevorzugt einzeln oder miteinander kombiniert Schritte einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens. Dieses zeichnet sich bevorzugt durch wenigstens einen Verfahrensschritt aus, der durch wenigstens ein Merkmal des Kraftfahrzeugs bedingt ist. Das Kraftfahrzeug zeichnet sich bevorzugt durch wenigstens ein Merkmal aus, welches durch wenigstens einen Schritt einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens bedingt ist.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Kraftfahrzeugs;

Figur 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Kraftfahrzeugs, und

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Verfahrens.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Kraftfahrzeugs 1, das hier als Schienenfahrzeug und insbesondere als Triebwagen oder Railcar ausgebildet ist. Der Triebwagen weist zwei Wagenteile auf, nämlich einen ersten Wagenteil A und einen zweiten Wagenteil B. Jedem Wagenteil ist ein Antriebsaggregat zugeordnet, nämlich dem ersten Wagenteil A ein erstes Antriebsaggregat 3.A und dem zweiten Wagenteil B ein zweites Antriebsaggregat 3.B. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Antriebsaggregate 3.A, 3.B als hybride Antriebsaggregate und insbesondere identisch zueinander ausgebildet. Es wird daher im

Folgenden nur das erste Antriebsaggregat 3.A näher erläutert. Alles hierzu Ausgeführte trifft genauso auf das zweite Antriebsaggregat 3.B zu.

Dem ersten Antriebsaggregat 3.A ist hier ein erstes Steuergerät 4.A zugeordnet, welches
5 eingerichtet ist zur Steuerung und/oder Regelung des ersten Antriebsaggregats 3.A.

Entsprechend ist hier dem zweiten Antriebsaggregat 3.B ein zweites Steuergerät 4.B zugeordnet, welches eingerichtet ist zur Steuerung und/oder Regelung des zweiten Antriebsaggregats 3.B.

Die Steuergeräte 4.A, 4.B sind eingerichtet, um miteinander zu kommunizieren.

10 Das erste Antriebsaggregat 3.A weist eine Brennkraftmaschine 5 sowie eine elektrische Maschine 7 auf. Außerdem weist das erste Antriebsaggregat 3.A ein Getriebe 9 auf, das bevorzugt als Lastschaltgetriebe, insbesondere als automatisiertes Lastschaltgetriebe ausgebildet ist.

15 Die beiden Antriebsaggregate 3.A und 3.B sind – zumindest im Betrieb des Kraftfahrzeugs 1 – über eine direkte Kommunikationsverbindung 11, insbesondere eine bidirektionale Kommunikationsverbindung, miteinander verbunden. Dabei handelt es sich bevorzugt um einen elektronischen Datenbus, insbesondere einen CAN-Bus oder um eine Ethernet-Verbindung.

20 Das erste Antriebsaggregat 3.A weist hier eine erste Schnittstelle 6.A auf, und das zweite Antriebsaggregat weist eine zweite Schnittstelle 6.B auf. Bevorzugt weisen die Steuergeräte 4.A, 4.B jeweils die Schnittstellen 6.A, 6.B auf.

Die direkte Kommunikationsverbindung 11 besteht bevorzugt zwischen den Steuergeräten 4.A, 4.B, welche den Antriebsaggregaten 3.A, 3.B jeweils zugeordnet sind. Die direkte
25 Kommunikationsverbindung 11 kann insbesondere mittels der Schnittstellen 6.A, 6.B eingerichtet werden.

Bevorzugt sind die Antriebsaggregate 3.A, 3.B Teil eines Kommunikationsnetzwerks 8 oder
30 bilden das Kommunikationsnetzwerk 8, wobei insbesondere die Steuergeräte 4.A, 4.B Teil des Kommunikationsnetzwerks 8 sein können. Insbesondere weisen die Antriebsaggregate 3.A, 3.B bevorzugt die Schnittstellen 6.A, 6.B zu dem Kommunikationsnetzwerk 8 auf. Das Kommunikationsnetzwerk 8 kann als drahtgebundenes Netzwerk oder als drahtloses Netzwerk, insbesondere als Funknetzwerk, ausgebildet sein.

- Insbesondere bei einem Starten des Kraftfahrzeugs 1, vorzugsweise beim Booten eines Systems desselben, wird bevorzugt das Kommunikationsnetzwerk 8 zwischen den beiden Antriebsaggregaten 3.A, 3.B gebildet. Dabei wird bevorzugt zunächst eine Position der einzelnen
- 5 Antriebsaggregate 3.A, 3.B in dem Kraftfahrzeug 1 ermittelt. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs 1 wird vorzugsweise zunächst ermittelt, welches der Antriebsaggregate 3.A, 3.B dem ersten Wagenteil A und welches dem zweiten Wagenteil B zugeordnet ist. Dies kann beispielsweise über eine Verschaltungsvariante für die beiden Antriebsaggregate 3.A, 3.B geschehen, beispielsweise dadurch, dass für das erste
- 10 Antriebsaggregat 3.A in dem ersten Wagenteil A ein Eingang auf Masse geschaltet wird, der für das zweite Antriebsaggregat 3.B in dem zweiten Wagenteil B auf einem von Masse verschiedenen Potential liegt. Auf diese Weise können die im Übrigen identisch ausgebildeten Antriebsaggregate 3.A, 3.B, die vorzugsweise auch mit einer identischen Software ausgestattet sind, ihre Position selbsttätig erkennen.
- 15 Im Anschluss an die Positionsermittlung wird vorzugsweise ein Master-Steuergerät bestimmt. Beispielsweise ist es möglich, dass dasjenige Steuergerät 4.A, 4.B des Antriebsaggregats 3.A, 3.B, welches näher an einem für eine vorbestimmte Fahrtrichtung aktiven Führerstand des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet ist, zuerst hochfährt und sich selbst die Masterfunktion zuweist.
- 20 Vorzugsweise wird auch ein Ersatz-Master-Steuergerät bestimmt, welches die Masterfunktion übernimmt, falls das Master-Steuergerät ausfällt. Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird trivialerweise dann das einzige verbleibende Steuergerät des weiteren Antriebsaggregats, dessen Steuergerät nicht Master-Steuergerät ist, zum Ersatz-Master-Steuergerät bestimmt.
- 25 Weiterhin wird jedem Antriebsaggregat 3.A, 3.B bevorzugt eine individuelle Adresse zugewiesen. Insbesondere ist es möglich, dass sich die Antriebsaggregate 3.A, 3.B selbst eine Adresse zuweisen.
- 30 Über das derart gebildete Kommunikationsnetzwerk 8 ist es möglich, die Steuergeräte 4.A, 4.B der Antriebsaggregate 3.A, 3.B und damit auch diese selbst zu synchronisieren, beispielsweise in Hinblick auf eine Getriebschaltung, Rekuperation, elektrisches Anfahren, eine unterbrechungsfreie Zugkraft, eine unterbrechungsfreie Verzögerung, ein Bereitstellen von Traktionsleistung, eine Stromversorgung, und/oder eine Eigendiagnose mit prädiktiver

Wartungserkennung. Auch andere, zuvor bereits ausführlicher beschriebene Betriebsfunktionen können über das Kommunikationsnetzwerk 8 auf die Antriebsaggregate 3.A, 3.B verteilt und synchronisiert, oder gezielt asynchron, insbesondere zeitversetzt, durchgeführt werden.

5 **Fig. 2** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Kraftfahrzeugs 1. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs 1 sind zwei Triebwagen als Einzel-Kraftfahrzeuge zu einem Gesamt-Kraftfahrzeug, nämlich zu dem Kraftfahrzeug 1, zusammengekuppelt. Die beiden Einzel-
10 Kraftfahrzeuge sind dabei jeweils ausgebildet, wie das in Figur 1 dargestellte, erste Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs 1.

Insbesondere sind hier ein erstes Einzel-Kraftfahrzeug 1.1 sowie ein zweites Einzel-Kraftfahrzeug 1.2 vorgesehen, wobei das erste Einzel-Kraftfahrzeug 1.1 einen ersten Wagenteil
15 1.1.A und einen zweiten Wagenteil 1.1.B aufweist, wobei das zweite Einzel-Kraftfahrzeug 1.2 einen ersten Wagenteil 1.2.A und einen zweiten Wagenteil 1.2.B aufweist.

Wie gemäß Figur 1 erläutert, ist jedem Wagenteil 1.1.A, 1.1.B, 1.2.A, 1.2.B jeweils ein Antriebsaggregat 3 zugeordnet, die hier als erstes Antriebsaggregat 3.1.A, als zweites
20 Antriebsaggregat 3.1.B, als drittes Antriebsaggregat 3.2.A und als viertes Antriebsaggregat 3.2.B bezeichnet werden. Den Antriebsaggregaten 3 sind jeweils Steuergeräte 4 zugeordnet, nämlich ein erstes Steuergerät 4.1.A, ein zweites Steuergerät 4.1.B, ein drittes Steuergerät 4.2.A und ein viertes Steuergerät 4.2.B. Diese Antriebsaggregate 3 weisen auch Schnittstellen 6 auf, nämlich eine erste Schnittstelle 6.1.A, eine zweite Schnittstelle 6.1.B, eine dritte Schnittstelle 6.2.A, und
25 eine vierte Schnittstelle 6.2.B.

Alle Antriebsaggregate 3 – insbesondere deren Steuergeräte 4 – sind über die direkte Kommunikationsverbindung 11 – Einzel-Kraftfahrzeugübergreifend – verbunden. Dabei wird bevorzugt analog zu der zur Figur 1 beschriebenen Vorgehensweise ein
30 Kommunikationsnetzwerk 8 zwischen den Antriebsaggregaten 3 und insbesondere zwischen den Steuergeräten 4 gebildet.

Dabei ist es möglich, dass jedes der Antriebsaggregate 3 seine Position relativ zu dem ihm zugeordneten Einzel-Kraftfahrzeug 1.1, 1.2 ermittelt. Zusätzlich ist es möglich, dass die

Antriebsaggregate 3 ihre Position relativ zu dem Gesamt-Kraftfahrzeug 1 ermitteln. Dies kann beispielsweise in Kommunikation mit den Einzel-Kraftfahrzeugen 1.1, 1.2 durchgeführt werden, indem jedes Einzel-Kraftfahrzeug 1.1, 1.2 beispielsweise anhand der Fahrtrichtung und seiner Fahrzeug-Kupplungszustände – wie oben beschrieben – seine eigene Position innerhalb des Kraftfahrzeugs 1 ermittelt. Es ist dann möglich, das – in Fahrtrichtung gesehen – erste Antriebsaggregat 3 zu identifizieren, wobei die übrigen Antriebsaggregate entweder ihre Position ebenfalls durch Kommunikation mit dem ihnen zugeordneten Einzel-Kraftfahrzeug 1.1, 1.2 bestimmen, oder indem ausgehend von dem ersten Antriebsaggregat eine Laufzeitmessung von Signalen zu den anderen Antriebsaggregaten durchgeführt wird und so deren Abstand von dem ersten Antriebsaggregat – in Fahrtrichtung gesehen – bestimmt wird.

Auch im Fall des zweiten Ausführungsbeispiels des Kraftfahrzeugs 1 wird vorzugsweise ein Master-Steuergerät sowie ein Ersatz-Master-Steuergerät bestimmt. Weiterhin wird jedem Antriebsaggregat 3 eine Adresse zugewiesen.

Vorzugsweise werden wenigstens zwei Gruppen von Antriebsaggregaten 3 oder Unternetzwerke gebildet. Beispielsweise ist es möglich, dass diejenigen Antriebsaggregate 3.1.A, 3.2.A, welche einem ersten Wagenteil 1.1.A, 1.2.A zugeordnet sind, zu einer ersten Gruppe zusammengefasst, wobei die einem zweiten Wagenteil 1.1.B, 1.2.B zugeordneten Antriebsaggregate 3.1.B, 3.2.B zu einer zweiten Gruppe zusammengefasst werden. Betriebsfunktionen des Kraftfahrzeugs 1 können dann gruppenweise auf die Antriebsaggregate – hier insbesondere paarweise – aufgeteilt werden.

Eine solche Betriebsfunktion kann ausgewählt sein aus einer Gruppe bestehend aus einem Schalten des Getriebes 9, einem Bereitstellen von Antriebsleistung, einer elektrischen oder verbrennungsmotorischen Leistungserzeugung, einer Stromversorgung eines Bordnetzes, einem Bereitstellen von Bremsleistung, insbesondere über einen Retarder und/oder durch Rekuperation, einem Wechsel von insbesondere streckenabschnittsbezogenen Antriebsarten, und einer Eigendiagnose, insbesondere einer prädiktiven Wartungserkennung.

Außerdem ist es möglich, dass über die direkte Kommunikationsverbindung 11 ein Soll-Drehmoment, insbesondere ein Soll-Antriebsmoment oder ein Soll-Bremsmoment, auf die verschiedenen Antriebsaggregate 3 aufgeteilt wird. Hierdurch können diese in ihrem Bestpunkt gefahren werden. Auch ein Leistungsmanagement ist möglich.

Analog zu dem in Figur 2 dargestellten, zweiten Ausführungsbeispiel des Kraftfahrzeugs 1 ist auch ein weiteres Ausführungsbeispiel möglich, bei welchem eine Dreifachtraktion verwirklicht ist, wobei ein weiterer Triebwagen an das Kraftfahrzeug 1 gemäß Figur 2 gekoppelt wird. Die
5 Bildung eines Kommunikationsnetzwerks zwischen den Antriebsaggregaten funktioniert dann analog. Es können auch weitere Triebwagen hinzugefügt werden, um eine Mehrfachtraktion mit mehr als drei Einzel-Kraftfahrzeugen zu verwirklichen.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Verfahrens. Dabei ist in
10 Figur 3 dargestellt, wie eine Abstimmung zwischen Schaltprogrammen, die in den Steuergeräten von verschiedenen Antriebsaggregaten 3.A, 3.B hinterlegt sind, herbeigeführt werden kann, um eine Zeitverzögerung zwischen Schaltvorgängen der einzelnen, den Antriebsaggregaten 3.A, 3.B zugeordneten Getriebe 9 zu bewirken. Dabei wird also insbesondere eine Schaltpunktverschiebung vorgenommen.

15 Zunächst erfolgt in einem zentralen Steuergerät 12 des Kraftfahrzeugs 1 – insbesondere abhängig von einem Fahrerwunsch F – eine Sollwertvorgabe 13 für eine Traktion, insbesondere indem ein Führer des Kraftfahrzeugs 1 einen Sollwert vorgibt. Diese Sollwertvorgabe wird durch das zentrale Steuergerät 12 des Kraftfahrzeugs 1 beispielsweise an die beiden Antriebsaggregate
20 3.A, 3.B, insbesondere an deren Steuergeräte 4.A, 4.B, gemäß Figur 1 übermittelt. Diese sind insoweit sternförmig oder parallel mit dem zentralen Steuergerät 12 verbunden. Allerdings sind die beiden Antriebsaggregate 3.A, 3.B zusätzlich über die direkte Kommunikationsverbindung 11 unmittelbar miteinander verbunden und kommunizieren direkt miteinander. Im Rahmen dieser direkten Kommunikation über die direkte Kommunikationsverbindung 11 wird hier
25 festgelegt, dass das erste Antriebsaggregat 3.A einen Schaltvorgang 15 zuerst durchführt, während das zweite Antriebsaggregat 3.B eine Schaltpunktverzögerung 17 umsetzt. Nach der zwischen den Antriebsaggregaten 3.A, 3.B vereinbarten Schaltpunktverzögerung 17 führt auch das zweite Antriebsaggregat 3.B den Schaltvorgang 15 durch.

30 Durch die mit der Schaltpunktverzögerung 17 herbeigeführte Differenz der Schaltprogramme in den verschiedenen Antriebsaggregaten 3.A, 3.B wird eine vollkommen unterbrechungsfreie Bereitstellung von Traktion und damit ein besonders hoher Fahrkomfort für das Kraftfahrzeug 1 verwirklicht.

Insgesamt zeigt sich, dass durch das Kraftfahrzeug 1 und das Verfahren in besonders effizienter Weise insbesondere spezielle Betriebsfunktionen von Antriebsaggregaten 3 synchronisiert oder harmonisiert und insbesondere auch gezielt asynchron durchgeführt werden können.

ANSPRÜCHE

1. Kraftfahrzeug (1) mit einem ersten Antriebsaggregat (3.A) und mit einem zweiten
5 Antriebsaggregat (3.B), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftfahrzeug (1) so ausgestaltet ist, dass eine direkte Kommunikationsverbindung (11) zwischen dem ersten Antriebsaggregat (3.A) und dem zweiten Antriebsaggregat (3.B) herstellbar ist.
2. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste
10 Antriebsaggregat (3.A) und das zweite Antriebsaggregat (3.B) jeweils ein Steuergerät (4.A, 4.B) aufweisen, wobei diese Steuergeräte (4.A, 4.B) eingerichtet sind, um miteinander zu kommunizieren.
3. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
15 dass die direkte Kommunikationsverbindung (11) zwischen Steuergeräten (4.A, 4.B) der Antriebsaggregate (3.A, 3.B) herstellbar ist.
4. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
20 dass die Antriebsaggregate (3.A, 3.B) Schnittstellen (6.A, 6.B) zu einem Kommunikationsnetzwerk (8) aufweisen.
5. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die direkte Kommunikationsverbindung (11) eine bidirektionale
25 Kommunikationsverbindung ist.
6. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Steuergeräte (4.A, 4.B) der Antriebsaggregate (3.A, 3.B) eingerichtet sind, Teil eines Kommunikationsnetzwerks (8) zu sein.
7. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
30 dass wenigstens eines der Antriebsaggregate (3.A, 3.B) eine Brennkraftmaschine (5) und eine elektrische Maschine (7) aufweist.

8. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eines der Antriebsaggregate (3.A, 3.B) ein – vorzugsweise automatisiertes – Getriebe (9), insbesondere ein Lastschaltgetriebe, aufweist.

5 9. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftfahrzeug (1) als Schienenfahrzeug ausgebildet ist.

10 10. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs (1), insbesondere eines Kraftfahrzeugs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei zwei Antriebsaggregate (3.A, 3.B) direkt miteinander kommunizieren.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebsaggregate (3.A, 3.B) jeweils ein Steuergerät (4.A, 4.B) aufweisen, wobei die Steuergeräte (4.A, 4.B) vorzugsweise über ein Kommunikationsnetzwerk (8) miteinander kommunizieren.

15

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- eine jeweilige Position der Antriebsaggregate (3) in dem Kraftfahrzeug (1) vorbestimmt ist, oder vorgegeben oder ermittelt wird, und/oder dass
- ein Master-Steuergerät bestimmt wird.

20

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Betriebsfunktion des Kraftfahrzeugs (1) mittels eines mit den Steuergeräten (4.A, 4.B) der Antriebsaggregate (3.A, 3.B) gebildeten Kommunikationsnetzwerks (8) zwischen den Antriebsaggregaten (3.A, 3.B) abgestimmt und/oder durch einzelne Gruppen von Antriebsaggregaten (3.A, 3.B) –

25 vorzugsweise zeitversetzt – durchgeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betriebsfunktion ausgewählt ist aus einer Gruppe bestehend aus einem Schalten eines Getriebes (9), insbesondere eines Lastschaltgetriebes, einem Bereitstellen von Antriebsleistung, einer elektrischen oder

30 verbrennungsmotorischen Leistungsversorgung, einer Stromversorgung eines Bordnetzes, einem Bereitstellen von Bremsleistung, insbesondere über einen Retarder und/oder durch Rekuperation, einem Wechsel einer Antriebsart, und einer Eigendiagnose, insbesondere einer prädiktiven Wartungserkennung.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein von dem Kraftfahrzeug (1) zu erbringendes Soll-Drehmoment auf die verschiedenen Antriebsaggregate (3.A, 3.B) aufgeteilt und diese Aufteilung zwischen den Antriebsaggregaten (3.A, 3.B) kommuniziert wird.

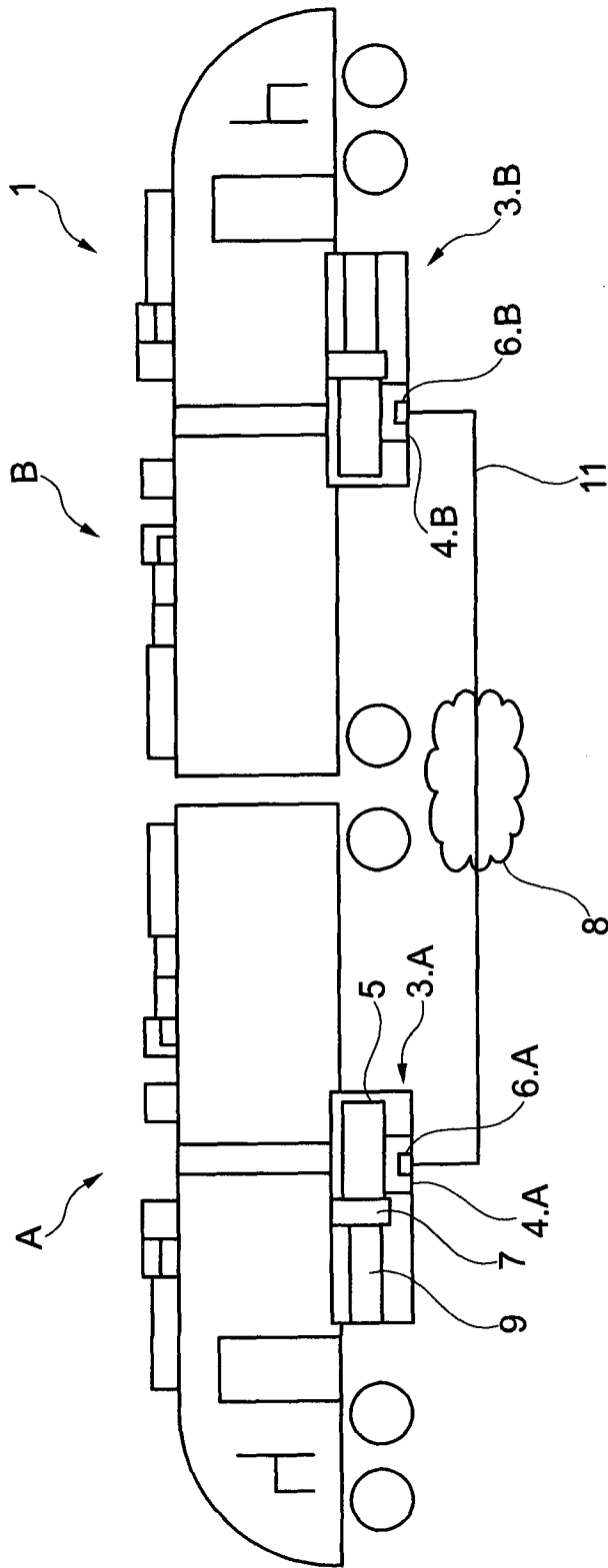


Fig. 1

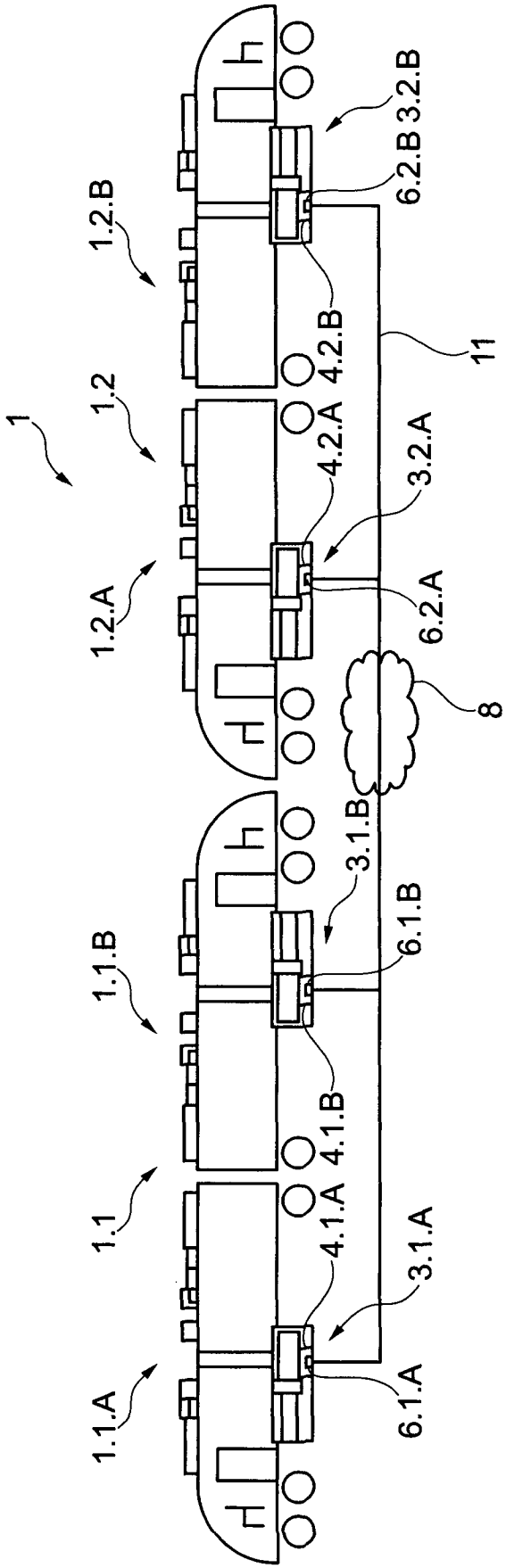


Fig. 2

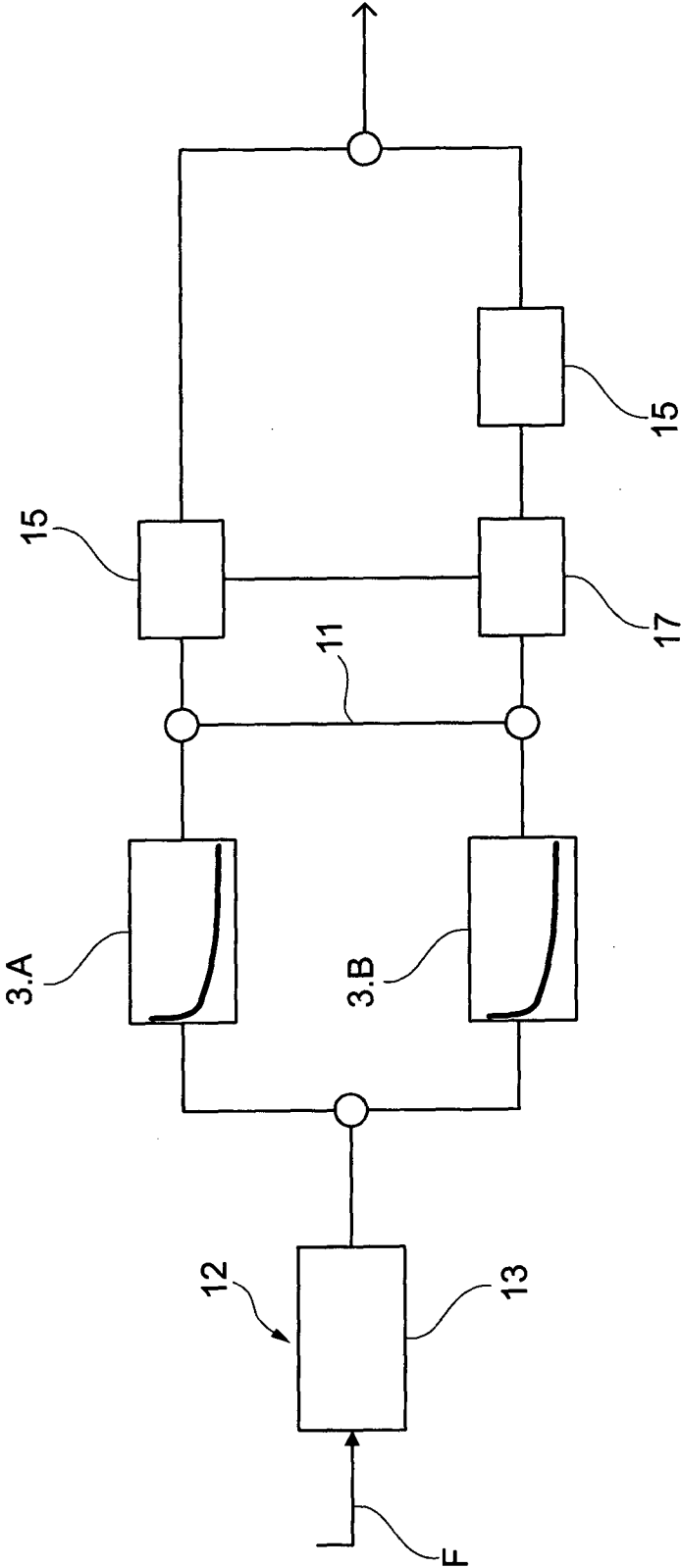


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/000300

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B61C5/00 B61C17/12 B61L15/00
ADD.

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)

B61C B61L

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	US 2014/117167 A1 (DONNELLY III WILLIAM JOSEPH [US]) 1 May 2014 (2014-05-01)	1-5,7, 9-13,15
Y	the whole document	6,8,14
Y	US 2014/005915 A1 (SMITH EUGENE A [US] ET AL) 2 January 2014 (2014-01-02)	6
Y	JP 2008 049809 A (HITACHI NICO TRANSMISSION CO L; HIGASHI NIPPON RYOKAKU TETSUDO) 6 March 2008 (2008-03-06)	8,14
X	DE 10 2009 014591 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 7 October 2010 (2010-10-07)	1-5,7, 9-13,15
	cited in the application	
	the whole document	
	-/--	



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

25 May 2016

Date of mailing of the international search report

08/06/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Awad, Philippe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/000300

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2009 036085 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17 February 2011 (2011-02-17) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/000300

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014117167 A1	01-05-2014	NONE	
US 2014005915 A1	02-01-2014	AU 2013281093 A1	22-01-2015
		CA 2877323 A1	03-01-2014
		CN 104395173 A	04-03-2015
		US 2014005915 A1	02-01-2014
		WO 2014004003 A2	03-01-2014
JP 2008049809 A	06-03-2008	NONE	
DE 102009014591 A1	07-10-2010	AU 2010227923 A1	10-11-2011
		CN 102448789 A	09-05-2012
		DE 102009014591 A1	07-10-2010
		EP 2411255 A1	01-02-2012
		RU 2011142802 A	27-04-2013
		US 2012035791 A1	09-02-2012
		WO 2010108595 A1	30-09-2010
DE 102009036085 A1	17-02-2011	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B61C5/00 B61C17/12 B61L15/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B61C B61L		
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	US 2014/117167 A1 (DONNELLY III WILLIAM JOSEPH [US]) 1. Mai 2014 (2014-05-01)	1-5,7, 9-13,15
Y	das ganze Dokument	6,8,14
Y	US 2014/005915 A1 (SMITH EUGENE A [US] ET AL) 2. Januar 2014 (2014-01-02)	6
Y	JP 2008 049809 A (HITACHI NICO TRANSMISSION CO L; HIGASHI NIPPON RYOKAKU TETSUDO) 6. März 2008 (2008-03-06)	8,14
X	DE 10 2009 014591 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 7. Oktober 2010 (2010-10-07)	1-5,7, 9-13,15
	in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	
	-/-	
☒ 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
25. Mai 2016		08/06/2016
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 Awad, Philippe

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2009 036085 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. Februar 2011 (2011-02-17) das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000300

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014117167 A1	01-05-2014	KEINE	
US 2014005915 A1	02-01-2014	AU 2013281093 A1	22-01-2015
		CA 2877323 A1	03-01-2014
		CN 104395173 A	04-03-2015
		US 2014005915 A1	02-01-2014
		WO 2014004003 A2	03-01-2014
JP 2008049809 A	06-03-2008	KEINE	
DE 102009014591 A1	07-10-2010	AU 2010227923 A1	10-11-2011
		CN 102448789 A	09-05-2012
		DE 102009014591 A1	07-10-2010
		EP 2411255 A1	01-02-2012
		RU 2011142802 A	27-04-2013
		US 2012035791 A1	09-02-2012
		WO 2010108595 A1	30-09-2010
DE 102009036085 A1	17-02-2011	KEINE	