(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
29. Juli 2021 (29.07.2021)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/148367 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 1/00 (2006.01) *B60L 50/71* (2019.01)
B60L 7/10 (2006.01) *B60L 58/13* (2019.01)
B60L 50/75 (2019.01) *B60L 58/27* (2019.01)
B60L 50/62 (2019.01) *B60L 58/40* (2019.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/050985

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Januar 2021 (19.01.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 000 314.1
20. Januar 2020 (20.01.2020) DE

(71) Anmelder: **MAN TRUCK & BUS SE** [DE/DE]; Dachauer Str. 667, 80995 München (DE).

(72) Erfinder: **HAAS, Roman**; c/o MAN Truck & Bus SE, Dachauer Str. 667, 80995 München (DE). **BURGER, Norbert**; c/o MAN Truck & Bus SE, Dachauer Str. 667, 80995 München (DE). **BUTSCHER, Jochen**; c/o MAN Truck & Bus SE, Dachauer Str. 667, 80995 München (DE).

(74) Anwalt: **V. BEZOLD & PARTNER PATENTANWÄLTE - PARTG MBB**; Akademiestr. 7, 80799 München (DE).

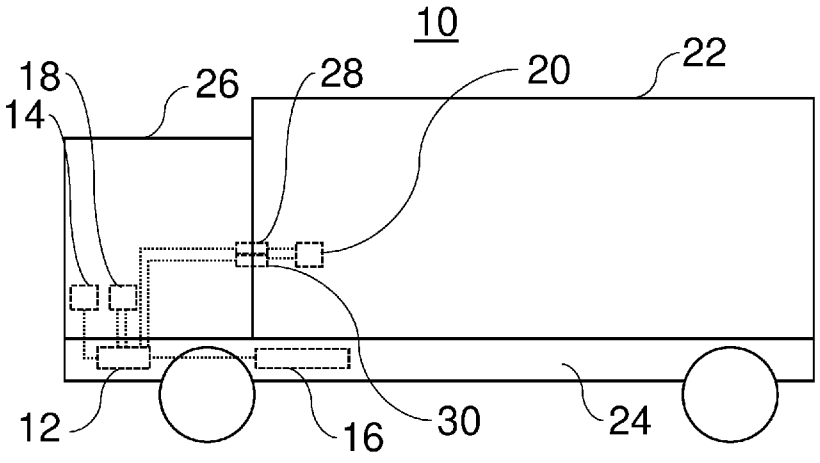
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, 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,

(54) **Title:** UTILITY VEHICLE HAVING FUEL CELL DEVICE

(54) **Bezeichnung:** NUTZFAHRZEUG MIT BRENNSTOFFZELLENEINRICHTUNG

FIG. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a utility vehicle (10), preferably a truck, comprising a structure (22) or trailer (46) having a consumer (20) and a fuel cell device (12). The fuel cell device (12) is designed to be connectable as a range extender of the utility vehicle (10) and to supply the consumer (20) with electrical power and/or waste heat.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Nutzfahrzeug (10), vorzugsweise einen Lastkraftwagen, aufweisend einen Aufbau (22) oder Anhänger (46) mit einem Verbraucher (20) und eine Brennstoffzellen- einrichtung (12). Die Brennstoffzelleneinrichtung (12) ist dazu ausgebildet, als ein Reichweitenverlängerer des Nutzfahrzeugs (10) zuschaltbar zu sein und den Verbraucher (20) mit elektrischer Energie und/oder Abwärme zu versorgen.

WO 2021/148367 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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)*

Nutzfahrzeug mit Brennstoffzelleneinrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Nutzfahrzeug, vorzugsweise einen Lastkraftwagen, mit einer Brennstoffzelleneinrichtung.

Die DE 10 2016 224 484 A1 offenbart ein Elektrofahrzeug mit einer Traktionsbatterie und einem Range-Extender. Der Range-Extender ist so ausgebildet, dass eine Abwärme des Range-Extenders zur Erwärmung des Fahrzeuginneren und/oder der Traktionsbatterie beiträgt. Der Range-Extender kann Brennstoffzellen umfassen.

Aus der DE 10 2015 011 274 A1 ist ein Brennstoffzellenfahrzeug bekannt, bei welchem der Brennstoffzellenstapel als Range-Extender eingesetzt wird, also um im elektrischen Fahrbetrieb die mit der Batterie oder Traktionsbatterie erreichbare Reichweite des Fahrzeugs zu vergrößern. Es wird beschrieben, dass die Abwärme einer Brennstoffzelle im Winter dazu genutzt werden kann, den Innenraum des Fahrzeugs zu heizen. Zudem steht die Wärme zur Verfügung, um die Traktionsbatterie im Fahrzeug zu temperieren.

Der bekannte Stand der Technik widmet sich vorrangig der Integration einer Brennstoffzelle in einem Personenkraftfahrzeug. Die Integration in ein Nutzfahrzeug, wie z. B. einen Lastkraftwagen mit Aufbau oder Anhänger, kann hingegen alternative oder zusätzliche Anforderungen stellen.

Batteriebetriebene Nutzfahrzeuge nutzen ausschließlich elektrische Energiespeicher zur Speicherung der notwendigen Antriebsenergie. Demzufolge sind diese allerdings durch die langen Ladezeiten im Betrieb beeinflusst bzw. zu längeren Standzeiten gezwungen. Wird das Nutzfahrzeug nun um einen Aufbau oder Anhänger erweitert, der elektrische Energie benötigt, reduziert sich die zum Antrieb zur Verfügung stehenden Energie maßgeblich. Bei konventionellen Fahrzeug kann die Zusatzenergieversorgung durch einen mechanischen Nebenabtrieb realisiert sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine alternative und/oder verbesserte Technik für ein Nutzfahrzeug mit Brennstoffzelleneinrichtung zu schaffen.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung angegeben.

Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung betrifft ein (z. B. batterieelektrisches oder Hybrid-) Nutzfahrzeug, vorzugsweise einen Lastkraftwagen. Das Nutzfahrzeug weist einen (z. B. lösbaren oder wechselbaren) Aufbau oder einen Anhänger (z. B. Sattelanhänger bzw. Sattelauflieger) mit (mindestens) einem (z. B. elektrischen und/oder thermischen) Verbraucher auf. Das Nutzfahrzeug weist eine Brennstoffzelleneinrichtung auf, die dazu ausgebildet ist, als ein Reichweitenverlängerer des Nutzfahrzeugs zuschaltbar zu sein und/oder den Verbraucher mit elektrischer Energie und/oder Abwärme zu versorgen (z. B. durch bedarfsgerechte Zuschaltung oder kontinuierlichen Betrieb).

Vorzugsweise kann die Brennstoffzelleneinrichtung somit sowohl als Range-Extender (Reichweitenverlängerer) als auch als eine Art multifunktionaler Nebenabtrieb des Nutzfahrzeugs verwendet werden, mit dem ein Verbraucher des Aufbaus oder Anhängers mit Wärme und/oder elektrischer Energie versorgt werden kann. Dies ermöglicht bspw. den Entfall eines mechanischen Nebenabtriebs am Antriebsstrang des Nutzfahrzeugs. Es kann auch auf eine separate Energieversorgungseinheit (z. B. Dieselaggregat) am Aufbau oder Anhänger verzichtet werden. Es ist auch nicht notwendig, die Traktionsbatterien des Nutzfahrzeugs zu entladen und damit eine elektrische Reichweite des Nutzfahrzeugs zu beeinträchtigen.

In einem Ausführungsbeispiel ist die Brennstoffzelleneinrichtung dazu ausgebildet, beim Parken des Nutzfahrzeugs (z. B. separat oder unabhängig) betrieben zu werden. Auch bei z. B. längeren Stillstandzeiten, z. B. Parken aufgrund von gesetzlich vorgeschriebenen Ruhezeiten für den Fahrer, kann der Verbraucher des Aufbaus oder des Anhängers mit Abwärme und/oder elektrischer Energie versorgt werden. Hierbei werden wiederum die Traktionsbatterien nicht entladen und somit eine elektrische Reichweite des Nutzfahrzeugs nicht beeinträchtigt. Es ist möglich, dass der Betrieb des Verbrauchers beim Parken des Nutzfahrzeugs notwendig ist oder sogar nur beim Parken des Nutzfahrzeugs überhaupt möglich ist.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Brennstoffzelleneinrichtung dazu ausgebildet, eine Traktionsbatterie des Nutzfahrzeugs mit elektrischer Energie zu laden und/oder mit Abwärme zu temperieren. Das Temperieren kann einen Entfall von separaten Hochvolt-Heizern für die Traktionsbatterie ermöglichen, wodurch Kosten, Gewicht und Bauraum eingespart werden können. Die Traktionsbatterie des Nutzfahrzeugs kann mit elektrischer Energie geladen werden, um eine elektrische Reichweite des Nutzfahrzeugs zu erhöhen.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Brennstoffzelleneinrichtung dazu ausgebildet, eine Fahrerhausheizung und/oder mindestens ein Nebenaggregat (z. B. Pumpe, Verdichter, Motor, Aktor) des Nutzfahrzeugs mit Abwärme und/oder elektrischer Energie zu versorgen.

In einer Ausführungsform ist die Brennstoffzelleneinrichtung dazu ausgebildet, beim Parken des Nutzfahrzeugs die Traktionsbatterie mit Abwärme zu temperieren, die Fahrerhausheizung mit Abwärme zu versorgen, den Verbraucher mit Abwärme zu versorgen und/oder das Nebenaggregat mit Abwärme zu versorgen. Gleichzeitig kann die Traktionsbatterie mit elektrischer Energie geladen, der Verbraucher mit elektrischer Energie versorgt, die Fahrerhausheizung mit elektrischer Energie versorgt und/oder das Nebenaggregat mit elektrischer Energie versorgt werden. Beispielsweise kann beim Parken im Winter die Traktionsbatterie geladen und/oder der Verbraucher mit elektrischer Energie versorgt und gleichzeitig mit der Abwärme das Fahrerhaus geheizt werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Brennstoffzelleneinrichtung dazu ausgebildet, beim Fahren des Nutzfahrzeugs die Traktionsbatterie mit Abwärme zu temperieren, die Fahrerhausheizung mit Abwärme zu versorgen, den Verbraucher mit Abwärme zu versorgen und/oder das Nebenaggregat mit Abwärme zu versorgen und gleichzeitig die Traktionsbatterie mit elektrischer Energie zu laden, den Verbraucher mit elektrischer Energie zu versorgen, die Fahrerhausheizung mit elektrischer Energie zu versorgen und/oder das Nebenaggregat mit elektrischer Energie zu versorgen. Die Brennstoffzelleneinrichtung kann somit auch vorteilhaft während des Fahrens des Nutzfahrzeugs eingesetzt werden.

In einer Ausführungsvariante weist das Nutzfahrzeug eine Steuereinheit auf, die dazu ausgebildet ist, ein Aktivieren, ein Deaktivieren und/oder einen Betrieb der Brennstoffzelleneinrichtung (z. B. zum elektrischen und/oder thermischen Versorgen des Verbrauchers, der Traktionsbatterie, der Fahrerhausheizung und/oder des mindestens einen Nebenaggregats), vorzugsweise automatisch, zu steuern. Die Steuerung kann auf einer geplanten Route des Nutzfahrzeugs, einer geplanten (z. B. gesetzlich vorgeschriebenen) Lenkzeit, Ruhezeit und/oder Pausenzeit eines Fahrers des Nutzfahrzeugs, vorzugsweise bereitgestellt von einem (z. B. digitalen) Tachographen, einer aktuellen und/oder geplanten Beladung des Nutzfahrzeugs, vorzugsweise des Aufbaus oder Anhängers, und/oder eines aktuellen und/oder prognostizierten Klimas (z. B. Umgebungstemperatur), vorzugsweise auf einer geplanten Route des Nutzfahrzeugs, basieren. Damit kann vorzugsweise ein intelligenter Betrieb der Brennstoffzelleneinrichtung umgesetzt werden.

Vorzugsweise kann sich der Begriff „Steuereinheit“ auf eine Elektronik (z. B. mit Mikroprozessor(en) und Datenspeicher) und/oder mechanische Steuerung beziehen, die je nach Ausbildung Steuerungsaufgaben und/oder Regelungsaufgaben übernehmen kann. Auch wenn hierin der Begriff „Steuern“ verwendet wird, kann damit gleichsam zweckmäßig auch „Regeln“ bzw. „Steuern mit Rückkopplung“ umfasst sein.

In einer Ausführungsvariante weist das Nutzfahrzeug ferner eine Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle auf, die von der Brennstoffzelleneinrichtung mit elektrischer Energie und/oder Abwärme versorgbar ist und an die der Verbraucher angeschlossen ist. Die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle kann vom Nutzfahrzeughersteller extra für die Aufbautenhersteller oder Anhängerhersteller vorgesehen sein, die die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle als Nebenabtrieb zur Versorgung des Verbrauchers des Aufbaus oder Anhängers nutzen können.

In einer Weiterbildung ist die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle eine standardisierte Schnittstelle, an die eine Vielzahl von unterschiedlichen Aufbauten oder Anhängern für das Nutzfahrzeug, vorzugsweise lösbar, anschließbar ist.

In einem Ausführungsbeispiel ist der Verbraucher lösbar an die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle angeschlossen, vorzugsweise angesteckt und/oder aufgeschraubt.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle in einem, vorzugsweise hinteren, Bereich (z. B. Rückwand) eines Fahrerhauses des Nutzfahrzeugs angeordnet. Somit kann bspw. ein Anschluss an den Aufbau oder Anhänger erleichtert werden.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle eine elektrische Schnittstelle zum Versorgen des Verbrauchers mit elektrischer Energie auf.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle eine Fluidschnittstelle zum Versorgen des Verbrauchers mit Abwärme auf, wobei vorzugsweise die Fluidschnittstelle in Fluidverbindung und/oder in Wärmekopplung mit einer Kühlung der Brennstoffzelleneinrichtung ist.

In einer Ausführungsform weist das Nutzfahrzeug ferner einen Leiterrahmen auf, wobei die Brennstoffzelleneinrichtung innerhalb des Leiterrahmens angeordnet ist, vorzugsweise direkt unterhalb eines Fahrerhauses des Nutzfahrzeugs. Vorzugsweise ergibt sich so eine geschützte Anordnung der Brennstoffzelleneinrichtung zwischen den beiden Längsträgern des Leiterrahmens.

In einer Weiterbildung weist die Brennstoffzelleneinrichtung einen Brennstoffzellenstapel und einen Brennstofftank auf, wobei der Brennstofftank innerhalb des Leiterrahmens und/oder bezüglich einer Vorwärtsfahrtrichtung des Nutzfahrzeugs hinter dem Brennstoffzellenstapel angeordnet ist. Vorzugsweise ergibt sich so auch eine geschützte Anordnung des Brennstofftanks zwischen den beiden Längsträgern des Leiterrahmens.

In einer Ausführungsvariante weist das Nutzfahrzeug mehrere Traktionsbatterien auf. Vorzugsweise kann die Brennstoffzelleneinrichtung im Wesentlichen gleiche Abmessungen und/der Anbindungspunkte aufweisen wie jede der mehreren Traktionsbatterien, sodass die Brennstoffzelleneinrichtung und die mehreren Traktionsbatterien austauschbar anordenbar sind. Je nach Kundenanforderung bzw. Einsatzzweck des Nutzfahrzeugs kann somit eine Anzahl und/oder eine Anordnung der Brennstoffzelleneinrichtung(en) und der Traktionsbatterie(n) auf einfache Weise angepasst werden.

In einer weiteren Ausführungsvariante ist die Brennstoffzelleneinrichtung als vormontiertes und/oder eigenständig prüfbares Modul ausgeführt, das eine Kühlfluid-Schnittstelle, eine elektrische Schnittstelle (z. B. Hochvoltanschluss) und/oder eine Steuerschnittstelle aufweist. Die Funktionsfähigkeit der Brennstoffzelleneinrichtung kann somit noch vor der Montage am Nutzfahrzeug über die Schnittstellen geprüft werden, und die Montage kann schnell und einfach erfolgen.

In einem Ausführungsbeispiel ist die Brennstoffzelleneinrichtung als eine reversible Brennstoffzelleneinrichtung zum Herstellen von Wasserstoff während eines Rekuperierens beim Bremsen des Nutzfahrzeugs, vorzugsweise während eines zuschaltbaren Dauerbremsmodus des Nutzfahrzeugs, ausgeführt. Dies ermöglicht beispielsweise den Entfall von zusätzlichen gekühlten Bremswiderständen beim Dauerbremsbetrieb.

In einem Ausführungsbeispiel weist die Brennstoffzelleneinrichtung eine Polymerelektrolytbrennstoffzelle (PEMFC – polymer electrolyte fuel cell), eine Direktmethanolbrennstoffzelle (DMFC – direct methanol fuel cell) und/oder eine Reformer-Methanolbrennstoffzelle (RMFC – reforming methanol fule cell) auf.

In einer Ausführungsform ist der Aufbau auf einem Rahmen (z. B. Leiterrahmen) des Nutzfahrzeugs abgestützt und/oder hinter einem Fahrerhaus des Nutzfahrzeugs angeordnet.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Aufbau ein Tankaufbau (z. B. Milchtankaufbau, Kraftstofftankaufbau, Betonmischeraufbau), ein Einsatzfahrzeugaufbau (z. B. Feuerwehraufbau, Militäraufbau, Polizeiaufbau, Technisches-Hilfswerk-Aufbau), ein Reinigungsaufbau (z. B. Spülfahrzeugaufbau, Saugfahrzeugaufbau), ein Ladeaufbau (z. B. Heckladeaufbau, Seitenladeaufbau), ein Kühlaufbau oder ein Heizaufbau.

In einer weiteren Ausführungsform weist der Anhänger einen Tank, eine Ladefläche, einen Laderaum, ein Kühlaggregat, ein Heizaggregat und/oder eine Pumpe auf.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Anhänger ein Sattelanhänger.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Nutzfahrzeug ein Hängerzug oder ein Sattelzug.

In einer weiteren Ausführungsform weist der Verbraucher eine elektrisch angetriebene Maschine (z. B. Elektromotor, Pumpe, Verdichter, Arbeitszylinder, Aktor) und/oder einen Wärmeüberträger auf.

In einem Ausführungsbeispiel weist der Verbraucher einen elektrischen Energiespeicher auf. Vorzugsweise kann der elektrische Energiespeicher von der Brennstoffzelleneinrichtung geladen werden, vorzugsweise wenn der Anhänger oder Auflieger an das restliche Nutzfahrzeug angekoppelt ist. Vorteilhaft kann damit ermöglicht werden, dass im Anhänger oder Aufbau elektrische Energie im vom restlichen Nutzfahrzeug abgekoppelten Zustand verfügbar ist und eine elektrisch angetriebene Maschine des Anhängers oder Aufbaus mit elektrischer Energie von dem elektrischen Energiespeicher des Anhängers oder Aufbaus versorgt werden kann. Bspw. kann so auch ein abgekoppelter Kühlaufbau oder Kühlanhänger eine elektrisch angetriebene Kühlung im abgekoppelten Zustand aufrecht erhalten.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist der Anhänger eine elektrisch antreibbare Achse (z. B. starr oder lenkbar) auf, die mit elektrischer Energie von dem elektrischen Energiespeicher des Verbrauchers betreibbar ist. Vorzugsweise ist elektrisch antreibbare Achse mit elektrischer Energie von dem elektrischen Energiespeicher im abgekoppelten Zustand des Anhängers von einer Zugmaschine des Nutzfahrzeugs betreibbar. Es ist auch möglich, dass die elektrisch antreibbare Achse im Fahrbetrieb durch Rekuperation den elektrischen Energiespeicher lädt. Vorteilhaft kann damit der Anhänger unabhängig von der Zugmaschine bspw. auf einem Betriebshof zum Bewegen angetrieben werden, z. B. vollkommen autark oder zum Lenken gekoppelt an ein fahrerloses Transportfahrzeug.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist der Verbraucher ferner einen Wärmeübertrager zum Temperieren des elektrischen Energiespeichers auf.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist der Verbraucher ferner eine elektrisch angetriebene Maschine (z. B. Elektromotor, Pumpe, Verdichter, Arbeitszylinder, Aktor) auf, die mit elektrischer Energie von dem elektrischen Energiespeicher des Verbrauchers betreibbar ist, vorzugsweise im abgekoppelten Zustand des Anhängers oder Aufbaus von dem Nutzfahrzeug.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der elektrische Energiespeicher mittels eines elektrischen Ladeanschlusses extern (von dem Nutzfahrzeug) ladbar, wobei der elektrische Ladeanschluss vorzugsweise am Nutzfahrzeug separat von dem Anhänger oder Aufbau angeordnet ist (z. B. an einer Zugmaschine, einem Fahrerhaus und/oder einem Fahrzeugrahmen des Nutzfahrzeugs). Vorteilhaft kann somit auf einen extra Ladeanschluss mit entsprechendem Bordladegerät am Anhänger oder Auflieger verzichtet werden. Es ist zusätzlich oder alternativ auch möglich, dass der Anhänger oder Aufbau einen eigenen elektrischen Ladeanschluss (z. B. mit Bordladegerät) zum externen Laden des elektrischen Energiespeichers aufweist.

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

Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines beispielhaften Nutzfahrzeugs mit einer Brennstoffzelleneinrichtung und einem Aufbau;

Figur 2 eine schematische Ansicht eines beispielhaften Rahmens eines Nutzfahrzeugs mit einer Brennstoffzelleneinrichtung; und

Figur 3 eine schematische Seitenansicht eines beispielhaften Nutzfahrzeugs mit einer Brennstoffzelleneinrichtung und einem Anhänger.

Die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen stimmen zumindest teilweise überein, so dass ähnliche oder identische Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und zu deren Erläuterung auch auf die Beschreibung der anderen Ausführungsformen bzw. Figuren verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden.

Figur 1 zeigt ein Nutzfahrzeug 10. Das Nutzfahrzeug 10 ist bevorzugt als ein Lastkraftwagen ausgeführt.

Das Nutzfahrzeug 10 weist eine Brennstoffzelleneinrichtung 12 und eine Steuereinheit 14 auf.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 ist dazu ausgebildet, aus einem Brennstoff, z. B. Wasserstoff oder Methanol, elektrische Energie zu erzeugen. Im Betrieb produziert die Brennstoffzelleneinrichtung 12 zudem Abwärme.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann bspw. eine Polymerelektrolytbrennstoffzelle (PEMFC – polymer electrolyte fuel cell), eine Direktmethanolbrennstoffzelle (DMFC – direct methanol fuel cell) und/oder eine Reformer-Methanolbrennstoffzelle (RMFC – reforming methanol fule cell) aufweisen. Somit kann bspw. auch ein Betrieb mittels reformierten Methanol möglich sein, sodass der Betrieb mit konventionellen Biokraftstoffen möglich ist. Dadurch kann eine weltweite Kraftstoffverfügbarkeit gesichert sein.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann einerseits elektrische Energie zur Verfügung stellen. Andererseits kann die Brennstoffzelleneinrichtung 12 Abwärme zur Verfügung stellen, die beim Erzeugen der elektrischen Energie anfällt und ebenfalls genutzt werden kann. Zur Nutzung der Abwärme der Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann bspw. eine Fluidverbindung und/oder eine Wärmekopplung zum Kühlkreislauf der Brennstoffzelleneinrichtung 12 vorgesehen sein.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 ist auf vielfältige Weise einsetzbar, wie nachfolgend anhand von miteinander kombinierbaren Beispielen, die - wenn gewünscht - auch jeweils einzeln anwendbar sind, erläutert ist.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann als ein Reichweitenverlängerer bzw. Range-Extender des Nutzfahrzeugs 10 verwendet werden. Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann als Reichweitenverlängerer zugeschaltet werden, wenn gewünscht. Die Zuschaltung kann von der Steuereinheit 14 gesteuert sein. Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann bspw. mindestens eine Traktionsbatterie 16 des Nutzfahrzeugs 10 mit elektrischer Energie laden. So kann eine elektrische Reichweite des Nutzfahrzeugs 10 erhöht werden.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann zum Temperieren der Traktionsbatterie 16 verwendet werden. Die Traktionsbatterie 16 wird mit Abwärme von der Brennstoffzelleneinrichtung 12 versorgt. Beispielsweise kann ein Temperierungskreislauf der Traktionsbatterie 16 mit einem Kühlkreislauf der Brennstoffzelleneinrichtung 12 gekoppelt sein, z. B. mittels Wärmeübertrager.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann mindestens ein Nebenaggregat 18 des Nutzfahrzeugs 10 mit elektrischer Energie und/oder Abwärme versorgen. Das mindestens eine Nebenaggregat 18 kann beispielsweise eine Fahrerhausheizung des Nutzfahrzeugs 10, die mit elektrischer Energie und/oder mit Abwärme versorgt werden kann, aufweisen. Die Fahrerhausheizung kann die Abwärme der Brennstoffzelleneinrichtung 12 zum Heizen eines Fahrerhauses 26 des Nutzfahrzeugs 10 verwenden. Alternativ oder zusätzlich kann die Fahrerhausheizung eine elektrische Heizeinheit aufweisen, die mit elektrischer Energie von der Brennstoffzelleneinrichtung 12 versorgbar ist, um das Fahrerhaus 26 zu heizen. Das Nebenaggregat 18 kann allerdings auch andere Einrichtungen wie eine Pumpe, einen Motor, einen Verdichter, einen Aktor, einen Wärmeübertrager und/oder eine Steckdose usw. aufweisen.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann mindestens einen Verbraucher 20 eines Aufbaus 22 des Nutzfahrzeugs 10 mit elektrischer Energie und/oder Abwärme versorgen. Bevorzugt kann die Brennstoffzelleneinrichtung 12 durch Hydrolyse die notwendige Energie zum Betrieb des Aufbaus 22 bzw. des Verbrauchers 20 zur Verfügung stellen. Die elektrische Reichweite des Nutzfahrzeugs 10 wird somit nicht beeinflusst. Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann zudem als thermischer Nebenabtrieb genutzt werden. Die Abwärme von der Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann bspw. ein Heizsystem des Aufbaus 22 mit Wärme versorgen.

Der Aufbau 22 ist auf einem Leiterrahmen 24 des Nutzfahrzeugs 10 abgestützt. Der Aufbau 22 ist bezüglich einer Vorwärtsfahrtrichtung des Nutzfahrzeugs 10 hinter dem Fahrerhaus 26 des Nutzfahrzeugs 10 angeordnet. Der Aufbau 22 kann von einem sogenannten Aufbauer bzw. Aufbautenhersteller hergestellt sein. Typischerweise ist der Aufbau 22 nach der Herstellung des Nutzfahrzeugs 10 durch den Nutzfahrzeughersteller auf den Leiterrahmen 24 durch den spezialisierten Aufbautenhersteller aufgesetzt. Beispielsweise kann der Aufbau 22 einen Tankaufbau (z. B. Milchtankaufbau, Kraftstofftankaufbau, Betonmischeraufbau), ein Einsatzfahrzeugaufbau (z. B. Feuerwehraufbau, Militäraufbau, Polizeiaufbau, Technisches-Hilfswerk-Aufbau), ein Reinigungsaufbau (z. B. Spülfahrzeugaufbau, Saugfahrzeugaufbau), ein Ladeaufbau (z. B. Heckladeaufbau, Seitenladeaufbau), ein Kühlaufbau oder ein Heizaufbau sein. Der Aufbau 22 kann mindestens eine elektrisch angetriebene Maschine (z. B. Elektromotor, Pumpe, Verdichter, Arbeitszylinder, Aktor) und/oder einen Wärmeüberträger als den mindestens einen Verbraucher 20 aufweisen.

Der Verbraucher 20 des Aufbaus 22 kann an eine Aufbau(er)/Anhänger-Schnittstelle 28, 30 des Nutzfahrzugs 10 zur Versorgung mit Abwärme und/oder elektrischer Energie angeschlossen sein.

Die Schnittstelle 28, 30 kann standardisiert sein, um den Anschluss einer Vielzahl unterschiedlicher Aufbauten zu ermöglichen. Die Schnittstelle 28, 30 kann eine elektrische Schnittstelle 28 und/oder eine Fluidschnittstelle 30 aufweisen. Über die elektrische Schnittstelle 28 kann elektrische Energie von den Brennstoffzelleneinrichtung 12 an den Verbraucher 20 übertragen werden. Über die Fluidschnittstelle 30 kann ein von der Brennstoffzelleneinrichtung 12 direkt oder indirekt erwärmtes Fluid zu dem Verbraucher 20 übertragen werden. Das Fluid kann bspw. direkt aus einem Kühlkreislauf der Brennstoffzelleneinrichtung 12 stammen oder über einen Wärmeübertrager mit dem Kühlkreislauf der Brennstoffzelleneinrichtung 12 gekoppelt sein. Bevorzugt kann der Verbraucher 20 lösbar mit der Schnittstelle 28, 30 verbunden sein, z. B. mittels einer Schraubverbindung und/oder einer Steckverbindung. Die elektrische Schnittstelle 28 kann beispielsweise eine Stecker-Steckdose-Schnittstelle sein. Die Fluidschnittstelle 30 kann beispielsweise eine Rohrflansch-Schnittstelle sein.

Die Schnittstelle 28, 30 kann bevorzugt im Bereich des Fahrerhauses 26 des Nutzfahrzeugs 10 angeordnet sein. Zum Beispiel kann die Schnittstelle 28, 30 in einem hinteren Bereich des Fahrerhauses 26 angeordnet sein, z. B. an einer Rückwand des Fahrerhauses 26.

Es ist möglich, dass die Brennstoffzelleneinrichtung 12 beim Parken des Nutzfahrzeugs 10 betrieben wird, wobei die Antriebseinrichtung (z. B. elektrische Antriebseinheit(en), Brennkraftmaschine usw.) des Nutzfahrzeugs 10 deaktiviert ist. Somit können der Verbraucher 20, das Nebenaggregat 18 und/oder die Traktionsbatterie 16 beim Parken des Nutzfahrzeugs 10 mit elektrischer Energie und/oder Abwärme von der Brennstoffzelleneinrichtung 12 versorgt werden, je nach Anforderung.

Beispielsweise kann die Traktionsbatterie 16 mit elektrischer Energie von der Brennstoffzelleneinrichtung 12 geladen werden. So kann die elektrische Reichweite des Nutzfahrzeugs 10 erhöht werden, ohne dass die Traktionsbatterie 16 extern geladen werden muss. Mit der entstehenden Abwärme der Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann das Nebenaggregat 18, der Verbraucher 20 und/oder die Traktionsbatterie 16 versorgt werden.

In einem anderen Beispiel kann der Verbraucher 20 mit elektrischer Energie versorgt werden. Mit der Abwärme der Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann wiederum die Traktionsbatterie 16, das Nebenaggregat 18 und/oder der Verbraucher 20 versorgt werden. Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann je nach momentaner Anforderung entsprechend von der Steuereinheit 14 betrieben werden.

Es ist auch möglich, dass die Brennstoffzelleneinrichtung 12 beim Fahren des Nutzfahrzeugs 10 betrieben wird, z. B. wie obenstehend beschrieben.

Der Betrieb der Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann von der Steuereinheit 14 entsprechend gesteuert werden. Bspw. kann die Steuereinheit 14 die Brennstoffzelleneinrichtung 12 wie gewünscht aktivieren und deaktivieren. Es ist möglich, dass die Steuereinheit 14 z. B. eine Zuschaltung und Abschaltung der Brennstoffzelleneinrichtung 12 automatisch steuert, um elektrische Energie und Abwärme wie gewünscht zu erzeugen. Damit kann die Gesamteffizienz des Nutzfahrzeugs 10 erhöht werden. Die Zuschaltung kann von unterschiedlichen, miteinander kombinierbaren Parametern abhängig sein, die auch jeweils nur einzeln anwendbar sind, wenn gewünscht.

Die Zuschaltung kann abhängig von einer geplanten Route des Nutzfahrzeugs 10 sein. Informationen zur bevorstehenden Route können z. B. von einem Navigationssystem des Nutzfahrzeugs bereitgestellt werden. Die Informationen können Ladestationspositionen, Tankstationspositionen, Streckenlängen, Gefälle, Steigungen, Verkehrsdaten und/oder Verkehrsregeln usw. aufweisen. Ist die elektrische Reichweite der Traktionsbatterie 16 für die geplante Route nicht oder nicht mehr ausreichend, oder sind unzureichende Lademöglichkeiten vorhanden, so kann die Brennstoffzelleneinrichtung 12 im Hintergrund als Range-Extender aktiviert werden. Ist die elektrische Reichweite hingegen ausreichend und kann das Nutzfahrzeug 10 bspw. im Anschluss geladen werden, so ist eine Zuschaltung als Range Extender nicht notwendig.

Die Zuschaltung kann abhängig von einer geplanten (z. B. gesetzlich vorgeschriebenen) Lenkzeit, Ruhezeit und/oder Pausenzeit des Fahrers des Nutzfahrzeugs 10 sein. Informationen zu diesen Zeiten können von einem digitalen Tachographen (Fahrtenschreiber) des Nutzfahrzeugs 10 bereitgestellt werden. Anhand der Informationen kann die Steuereinheit 14 abschätzen, wann das Nutzfahrzeug 10 einen Stopp einlegen wird und wie lange dieser Stopp mindestens dauern wird. Während des Stopps kann bspw. eine Versorgung des Verbrauchers 20 oder des Nebenaggregats 18 mit Abwärme und/oder elektrischer Energie von der Brennstoffzelleneinrichtung 12 notwendig sein, ohne dass hierfür die elektrische Reichweite des Nutzfahrzeugs beeinträchtigt wird, d.h. die Traktionsbatterie 16 entladen wird.

Es ist bspw. auch möglich, dass die Steuereinheit 14 bestimmt, dass die Aktivierung der Brennstoffzelleneinrichtung 12 z. B. zur Reichweitenverlängerung erst erfolgt, wenn das Nutzfahrzeug 10 parkt, und eine Abwärme der Brennstoffzelleneinrichtung 12 bspw. zur Heizung des Fahrerhauses 26 und/oder zum Temperieren der Traktionsbatterie(n) 16 genutzt werden kann,

z. B. im Winter. Beispielsweise kann ein Außenthermometer des Nutzfahrzeugs 10 oder eine empfangene Temperaturvorhersage dazu verwendet werden, zu erkennen, dass ein Heizen des Fahrerhauses 26 im Stillstand notwendig sein wird. Das bevorstehende Parken kann die Steuereinheit 14 bspw. aus Informationen bezüglich der aktuellen bzw. geplanten Lenkzeit, Ruhezeit und/oder Pausenzeit erkennen und/oder in Abhängigkeit der geplanten Route (z. B. geplante Zwischenstopps zur Beladung, Entladung usw.).

Die Zuschaltung kann abhängig von einer aktuellen und/oder geplanten Beladung des Nutzfahrzeugs 10, vorzugsweise des Aufbaus 22, sein (z. B. bis zu 40 t oder leer). Hierbei kann bspw. ein sich verändernder Energieverbrauch zum Antreiben des Nutzfahrzeugs 10 und/oder ein sich verändernder Energieverbrauch des Verbrauchers 20 (z. B. nur Kühlung notwendig, wenn beladen) berücksichtigt oder prognostiziert werden. Informationen bezüglich der geplanten Beladung des Nutzfahrzeugs 10 können z. B. über eine Benutzerschnittstelle des Nutzfahrzeugs 10 eingegeben und/oder mittels einer Kommunikationsschnittstelle des Nutzfahrzeugs 10 empfangen werden, z. B. von einer Leitstelle. Informationen bezüglich einer aktuellen Beladung des Nutzfahrzeugs 10 können z. B. von Beladungssensoren erfasst, von einem beschleunigungsbasierten Masseschätzer geschätzt, über einer Benutzerschnittstelle eingegeben und/oder mittels einer Kommunikationsschnittstelle empfangen werden.

Die Zuschaltung kann abhängig von einem aktuellen und/oder prognostizierten Klima (länderübergreifend) auf einer geplanten Route des Nutzfahrzeugs 10 sein. Hierbei kann bspw. ein Energieverbrauch der Fahrerhausheizung und/oder des Verbrauchers 20 berücksichtigt oder prognostiziert werden, z. B. in Abhängigkeit von einer Außentemperatur entlang der geplanten Route.

Nutzfahrzeuge werden im Gegensatz zu Personenkraftwagen kontinuierlich und planbar betrieben. Dies kommt dem Betrieb der Brennstoffzelleneinrichtung 12 zu Gute. Die für eine Brennstoffzelle kritischen Betriebsbereiche Start-Stopp sowie kurzzeitige Betriebe können weitestgehend reduziert werden, um die Lebensdauer der Brennstoffzelleneinrichtung 12 zu erhöhen.

Vorzugsweise ist die Brennstoffzelleneinrichtung 12 als vormontiertes und eigenständig prüfbares Modul ausgeführt. Das Modul kann bspw. eine Kühlfluid-Schnittstelle, eine elektrische Schnittstelle (z. B. Hochvoltanschluss) und/oder eine Steuerschnittstelle aufweisen. Das Modul kann auf Funktionsfähigkeit außerhalb des Nutzfahrzeugs 10 noch vor einer Montage am Nutzfahrzeug 10 über die Schnittstellen geprüft werden. Die Montage am Nutzfahrzeug 10

kann durch die Modulbauweise schnell und einfach erfolgen. Neben der Anbringung müssen lediglich noch die Schnittstellen mit entsprechenden Leitungen am Nutzfahrzeug verbunden werden. Das Modul kann z. B. auch einen Brennstofftank aufweisen.

Es ist auch möglich, dass die Brennstoffzelleneinrichtung 12 als reversible Brennstoffzelleneinrichtung zum Herstellen von Wasserstoff während eines Rekuperierens beim Bremsen des Nutzfahrzeugs 10 ausgeführt ist, vorzugsweise während eines zuschaltbaren Dauerbremsmodus des Nutzfahrzeugs 10. Bspw. kann ein Dauerbremsmodus des Nutzfahrzeugs 10 manuell oder automatisch aktiviert werden, wenn das Nutzfahrzeug 10 ein z. B. längeres Gefälle befährt. Die reversible Brennstoffzelleneinrichtung ist dazu ausgebildet, aus überschüssigem Strom Wasserstoff zu erzeugen (Elektrolyse). Da beim Bremsbetrieb im Nutzfahrzeug sehr hohe Bremsleistungen, z. B. Bergabfahrt, anfallen, kann die Brennstoffzelleneinrichtung 12 genutzt werden, um die überschüssige elektrische Energie in Form von Wasserstoff zu rekuperieren. Damit kann bspw. auf gekühlte Bremswiderstände verzichtet werden.

Figur 2 zeigt eine beispielhafte Integration der Brennstoffzelleneinrichtung 12 in ein Nutzfahrzeug 10.

Bevorzugt kann die Brennstoffzelleneinrichtung 12 unterhalb des Fahrerhauses 26 angeordnet sein. Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann geschützt zwischen zwei Längsträgern des Leiterahmens 24 angeordnet sein.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann einen Brennstoffzellenstapel 12A und einen Brennstofftank 12B aufweisen. Der Brennstofftank 12B weist einen Tankstutzen 32 auf, über den der Brennstofftank 12B extern mit Brennstoff gefüllt werden kann. Der Brennstofftank 12B kann innerhalb des Leiterrahmens 24 bezüglich der Vorwärtsfahrtrichtung des Nutzfahrzeugs 10 hinter dem Brennstoffzellenstapel 12A angeordnet sein.

Der Brennstoffstank 12B kann ein Drucktank sein, z. B. zur Speicherung von z. B. 5-10 kg Wasserstoff bei 350 bar oder mehr (z. B. bis zu 700 bar). Der Brennstoffzellenstapel 12A kann bspw. eine Leistung von ca. 60 kW aufweisen.

Der Brennstofftank 12B kann über mindestens eine Leitung mit dem Brennstoffzellenstapel 12A verbunden sein. Wenn die Brennstoffzelleneinrichtung 12 als reversible Brennstoffzelleneinrichtung 12 ausgeführt ist, kann zusätzlich ein Verdichter (nicht dargestellt) umfasst sein. Der Verdichter kann den von der Brennstoffzelleneinrichtung 12 erzeugten Wasserstoff verdichten und zu dem Brennstofftank 12B leiten.

Eine Kühlung der Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann mit einem Kühl-/Heizkreislauf 34 verbunden sein, der einen Kühler 36 aufweisen kann. Der Kühler 36 kann frontseitig am Nutzfahrzeug 10 zur Kühlung mittels Fahrtwind angeordnet sein. Der Kühlkreislauf 34 und/oder der Kühler 36 können vorzugsweise von einem konventionellen Lastkraftwagen mit Verbrennungskraftmaschine ohne wesentliche Modifikationen übernommen werden (sogenannte „carry-over parts").

Das Nutzfahrzeug 10 kann mehrere Traktionsbatterien 16, z. B. in Form von Hochvoltbatterien mit jeweils eigenem Batteriemanagementsystem, aufweisen. Die Traktionsbatterien 16 können bspw. an den Außenseiten des Leiterrahmens 24 und/oder zwischen den Längsträgern des Leiterrahmens 24 angeordnet sein. Die Traktionsbatterien 16 können bspw. jeweils eine Kapazität von 100 kWh aufweisen. Die Traktionsbatterien 16 können beispielsweise Lithium-Ionen-Batterien sein.

Bevorzugt weist die Brennstoffzelleneinrichtung 12 (mit oder ohne Brennstofftank 12B) im Wesentlichen die gleichen Abmessungen und/der Anbindungspunkte auf wie jede der mehreren Traktionsbatterien 16. Die Brennstoffzelleneinrichtung 12 und die mehreren Traktionsbatterien 16 können somit austauschbar angeordnet werden. Je nach Kundenwunsch kann somit eine unterschiedliche Anzahl von Traktionsbatterien 16 und Brennstoffzelleneinrichtungen 12 verbaut werden. Durch eine auf den jeweiligen Einsatzzweck des Nutzfahrzeugs 10 abgestimmte Anzahl von Traktionsbatterien 16 und Brennstoffzelleneinrichtungen 12 kann ein möglichst geringes Fahrzeuggewicht erreicht werden, das nicht durch unnötige Traktionsbatterien usw. erhöht wird. Durch die Austauschbarkeit kann auch eine Anzahl und Betriebskonfiguration der Brennstoffzelleneinrichtung(en) 12 durch den Kunden frei gewählt werden. Ist beispielsweise eine anschließende Anpassung durch einen Aufbauhersteller gewünscht, welche Energie benötigt (z. B. Kühlaufbau), so kann dies in der Fahrzeugauslegung berücksichtigt werden, um die gewünschte Fahrzeugreichweite zu erhalten. Es können auch Plätze freigelassen werden, z. B. rechte Rahmenseite des Leiterrahmens 24 frei für Milchsammler. Das Verhältnis von Wasserstoff-Speicher (Brennstofftank 12B) zu elektrischem Speicher (Traktionsbatterie 16) kann je nach Anwendungsfall optimal abgestimmt werden.

Das Nutzfahrzeug 10 kann ferner einen elektrischen Ladeanschluss 38 zum externen Laden der Traktionsbatterien 16, einen Hochvolt-Verteiler 40, einen Inverter 42 und einen elektrischen Antriebsstrang 44 aufweisen. Wie dargestellt ist, kann der elektrische Antriebsstrang 44 bspw. eine zentrale elektrische Antriebseinheit, ein Getriebe, eine Gelenkwelle usw. aufweisen. Es ist auch möglich, dass mehrere elektrische Antriebseinheiten vorhanden sind, z. B. als

Radnabenmotoren oder als radnahe Motoren. Es ist übrigens auch möglich, dass die Brennstoffzelleneinrichtung 12 in einem Nutzfahrzeug mit Verbrennungskraftmaschine eingesetzt wird, z. B. als Reichweitenverlängerer, zum Versorgen des Verbrauchers 20 und/oder der Nebenaggregate 18.

Nachfolgend verdeutlichen einige Rechenbeispiele die Anwendbarkeit des oben beschriebenen Systems.

Die Energiedichte einer Lithium-Ionen-Batterie kann bei 1-2kWh/kg liegen. Komprimierter gasförmiger Wasserstoff (ca. 350 bar) hingegen hat eine Energiedichte von ~30kWh/kg. Demzufolge sind 7-8 kg Wasserstoff bzw. ca. 200 l Wasserstoff ausreichend, um die doppelte Energie einer Lithium -Ionen-Batterie mit 100 kWh mitzuführen.

Durch elektrochemische Umwandlung der Energie des Wasserstoffs in der Brennstoffzelleneinrichtung 12 können die Traktionsbatterien 16 während der Fahrt geladen werden. Dadurch erhöht sich die Reichweite des Nutzfahrzeugs 10 erheblich. Ein Nutzfahrzeug benötigt ca. 100-130 kWh pro 100 km. Demzufolge ermöglicht eine Lithium-Ionen-Batterie mit 100 kWh Energieinhalt (bis zum nächsten Laden in 4h) realistisch eine Reichweite von ca. 80 km. Mit einer Brennstoffzelle mit 60 kW Leistung können über einen Zeitraum von 4 h 240 kWh umgewandelt werden. Die Reichweite wird somit um mindestens 200 km erhöht.

Mit einer maximalen elektrischen Ladeleistung von 200 kW können die Traktionsbatterien 16 innerhalb von 1 h mit 200 kWh extern geladen werden. Um die gleiche Energie Wasserstoff „nachzutanken“ sind nur 6-7kg komprimierter Wasserstoff notwendig. Dies geschieht in wenigen Minuten (< 5min). Dadurch wird der Fahrer niemals zu einem längeren Stillstand gezwungen.

Die Abwärme der Brennstoffzelleneinrichtung 12 kann bei kalten Außentemperaturen (z. B. auch im Stillstand) genutzt werden, um Batterie- und Faherhaus-Kreislauf zu erhitzen. (P_therm = 15-20kW bzw. η_td = 83%) Dadurch können bspw. die Hochvolt-Heizer entfallen, wodurch Energie, Bauraum und Kosten gespart werden können. Dadurch, dass der Kühlkreislauf der Brennstoffzelle mit dem Hochvolt-Kühlkreislauf kombiniert werden kann, kann die Komplexität im Vergleich zu einem reinen batterieelektrischen Fahrzeug reduziert werden. Bei warmen Temperaturen kann die Kühlfähigkeit (z. B. mittels Chiller bzw. Zwischenkühler) des komprimierten Wasserstoffs genutzt werden, um die Temperatur im Kühlkreislauf zu senken.

Eine Lithium-Ionen-Batterie mit einem Energieinhalt von 100 kWh wiegt ca. 640 kg. Demzufolge ergibt sich ein pro kg der Batterie weniger als 1 kWh Kapazität. Der Brennstoffzellenstapel 12A wiegt ca. 250 kg. Der Brennstofftank 12B wiegt ca. 150 kg. Demzufolge kann das Packagegewicht im Vergleich zu einem reinen batterieelektrischen Nutzfahrzeug um bis zu 250 kg reduziert werden, obwohl die Reichweite erhöht wird.

Es ist möglich, dass das Nutzfahrzeug 10 einen Anhänger 46 mit einem Verbraucher 20 aufweist, wie in Figur 3 dargestellt ist. Die Schnittstelle 28, 30 wäre demzufolge eine Anhänger-Schnittstelle. Sämtliche hierin beschriebenen Merkmale bezüglich des Aufbaus 22 mit dem Verbraucher 20 sind ebenfalls bei dem Nutzfahrzeug 10 mit dem Anhänger 46 und dem Verbraucher 20 realisierbar. Der Anhänger 46 kann bspw. ein Sattelanhänger bzw. Sattelauflieger sein, wie in Figur 3 dargestellt ist. Der Anhänger 46 kann bspw. auch ein Anhänger eines Hängerzugs sein.

Es ist auch möglich, dass der Verbraucher 20 einen elektrischen Energiespeicher aufweist. Mittels des elektrischen Energiespeichers kann bspw. eine elektrisch antreibbare Achse des Anhängers 46 mit elektrischer Energie versorgt werden, z. B. wenn der Anhänger 46 von einer Zugmaschine des Nutzfahrzeugs 10 abgekoppelt ist. Mittels des elektrischen Energiespeichers können alternativ oder zusätzlich auch andere elektrisch angetriebene Maschine des Anhängers 46 (oder des Aufbaus 22) mit elektrischer Energie versorgt werden, vorzugsweise ebenfalls im abgekoppelten Zustand des Anhängers 46 oder Aufbaus 22 von dem Nutzfahrzeug 10. Der elektrische Energiespeicher kann von einem Wärmeübertrager temperiert werden, der bspw. mit Abwärme von der Brennstoffzelleneinrichtung 12 versorgt wird. Der elektrische Energiespeicher kann auch mittels des elektrischen Ladeanschlusses 38 extern geladen werden. Der elektrische Energiespeicher kann auch durch Rekuperation der elektrisch antreibbaren Achse des Anhängers 46 geladen werden.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen. Insbesondere sind die einzelnen Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 jeweils unabhängig voneinander offenbart. Zusätzlich sind auch die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von sämtlichen Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 und beispielsweise unabhängig von den Merkmalen bezüglich des Vorhandenseins und/oder der Konfiguration des Aufbaus oder Anhängers

und/oder der Brennstoffzelleneinrichtung des unabhängigen Anspruchs 1 offenbart. Alle Bereichsangaben hierin sind derart offenbart zu verstehen, dass gleichsam alle in den jeweiligen Bereich fallenden Werte einzeln offenbart sind, z. B. auch als jeweils bevorzugte engere Außengrenzen des jeweiligen Bereichs.

Bezugszeichenliste

10	Nutzfahrzeug
12	Brennstoffzelleneinrichtung
12A	Brennstoffzellenstapel
12B	Brennstofftank
14	Steuereinheit
16	Traktionsbatterie
18	Nebenaggregat
20	Verbraucher
22	Aufbau
24	Leiterrahmen
26	Fahrerhaus
28,30	Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle
32	Tankstutzen
34	Kühl-/Heizkreislauf
36	Kühler
38	Ladeanschluss
40	Hochvoltverteiler
42	Inverter
44	Elektrischer Antriebsstrang
46	Anhänger

Patentansprüche

1. Nutzfahrzeug (10), vorzugsweise Lastkraftwagen, aufweisend:
einen Aufbau (22) oder einen Anhänger (46) mit einem Verbraucher (20); und
eine Brennstoffzelleneinrichtung (12), die dazu ausgebildet ist:
   - als ein Reichweitenverlängerer des Nutzfahrzeugs (10) zuschaltbar zu sein; und
   - den Verbraucher (20) mit elektrischer Energie und/oder Abwärme zu versorgen.

2. Nutzfahrzeug (10) nach Anspruch 1, wobei:
die Brennstoffzelleneinrichtung (12) dazu ausgebildet ist, beim Parken des Nutzfahrzeugs (10) betrieben zu werden.

3. Nutzfahrzeug (10) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die Brennstoffzelleneinrichtung (12) dazu ausgebildet ist:
eine Traktionsbatterie (16) des Nutzfahrzeugs (10) mit elektrischer Energie zu laden und/oder mit Abwärme zu temperieren; und/oder
eine Fahrerhausheizung (18) des Nutzfahrzeugs (10) mit Abwärme und/oder elektrischer Energie zu versorgen; und/oder
mindestens ein Nebenaggregat (18) des Nutzfahrzeugs (10) mit Abwärme und/oder elektrischer Energie zu versorgen.

4. Nutzfahrzeug (10) nach Anspruch 3, wobei die Brennstoffzelleneinrichtung (12) dazu ausgebildet ist, beim Parken des Nutzfahrzeugs (10):
die Traktionsbatterie (16) mit Abwärme zu temperieren, die Fahrerhausheizung (18) mit Abwärme zu versorgen, den Verbraucher (20) mit Abwärme zu versorgen und/oder das Nebenaggregat (18) mit Abwärme zu versorgen; und gleichzeitig
die Traktionsbatterie (16) mit elektrischer Energie zu laden, den Verbraucher (20) mit elektrischer Energie zu versorgen, die Fahrerhausheizung (18) mit elektrischer Energie zu versorgen und/oder das Nebenaggregat (18) mit elektrischer Energie zu versorgen.

5. Nutzfahrzeug (10) nach Anspruch 3 oder Anspruch 4, wobei die Brennstoffzelleneinrichtung (12) dazu ausgebildet ist, beim Fahren des Nutzfahrzeugs (10):

die Traktionsbatterie (16) mit Abwärme zu temperieren, die Fahrerhausheizung (18) mit Abwärme zu versorgen, den Verbraucher (20) mit Abwärme zu versorgen und/oder das Nebenaggregat (18) mit Abwärme zu versorgen; und gleichzeitig

die Traktionsbatterie (16) mit elektrischer Energie zu laden, den Verbraucher (20) mit elektrischer Energie zu versorgen, die Fahrerhausheizung (18) mit elektrischer Energie zu versorgen und/oder das Nebenaggregat (18) mit elektrischer Energie zu versorgen.

6. Nutzfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend:

eine Steuereinheit (14), die dazu ausgebildet ist, ein Aktivieren, ein Deaktivieren und/oder einen Betrieb der Brennstoffzelleneinrichtung (12), vorzugsweise automatisch, zu steuern, basierend auf:

- einer geplanten Route des Nutzfahrzeugs (10); und/oder
- einer geplanten Lenkzeit, Ruhezeit und/oder Pausenzeit eines Fahrers des Nutzfahrzeugs (10), vorzugsweise bereitgestellt von einem Tachographen; und/oder
- einer aktuellen und/oder geplanten Beladung des Nutzfahrzeugs (10), vorzugsweise des Aufbaus (22) oder des Anhängers (46); und/oder
- eines aktuellen und/oder prognostizierten Klimas, vorzugsweise auf einer geplanten Route des Nutzfahrzeugs (10).

7. Nutzfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend:

eine Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle (28, 30), die von der Brennstoffzelleneinrichtung (12) mit elektrischer Energie und/oder Abwärme versorgbar ist und an die der Verbraucher (20) angeschlossen ist.

8. Nutzfahrzeug (10) nach Anspruch 7, wobei:

die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle (28, 30) eine standardisierte Schnittstelle ist, an die eine Vielzahl von unterschiedlichen Aufbauten oder Anhängern für das Nutzfahrzeug (10), vorzugsweise lösbar, anschließbar ist; und/oder

der Verbraucher (20) lösbar an die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle (28, 30) angeschlossen, vorzugsweise angesteckt oder aufgeschraubt, ist; und/oder

die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle (28, 30) in einem, vorzugsweise hinteren, Bereich eines Fahrerhauses (26) des Nutzfahrzeugs (10) angeordnet ist; und/oder

die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle (28, 30) eine elektrische Schnittstelle (28) zum Versorgen des Verbrauchers (20) mit elektrischer Energie aufweist; und/oder

die Aufbau-/Anhänger-Schnittstelle (28, 30) eine Fluidschnittstelle (30) zum Versorgen des Verbrauchers (20) mit Abwärme aufweist, wobei die Fluidschnittstelle (30) in Fluidverbindung und/oder in Wärmekopplung mit einer Kühlung der Brennstoffzelleneinrichtung (12) ist.

9. Nutzfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend:

einen Leiterrahmen (24), wobei die Brennstoffzelleneinrichtung (12) innerhalb des Leiterrahmens (24) angeordnet ist, vorzugsweise direkt unterhalb eines Fahrerhauses (26) des Nutzfahrzeugs (10).

10. Nutzfahrzeug (10) nach Anspruch 9, wobei:

die Brennstoffzelleneinrichtung (12) einen Brennstoffzellenstapel (12A) und einen Brennstofftank (12B) aufweist, wobei der Brennstofftank (12B) innerhalb des Leiterrahmens (24) und bezüglich einer Vorwärtsfahrtrichtung des Nutzfahrzeugs (10) hinter dem Brennstoffzellenstapel (12A) angeordnet ist.

11. Nutzfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend:

mehrere Traktionsbatterien (16),

wobei die Brennstoffzelleneinrichtung (12) im Wesentlichen gleiche Abmessungen und/der Anbindungspunkte aufweist wie jede der mehreren Traktionsbatterien (16), sodass die Brennstoffzelleneinrichtung (12) und die mehreren Traktionsbatterien (16) austauschbar anordenbar sind.

12. Nutzfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

die Brennstoffzelleneinrichtung (12) als vormontiertes und/oder eigenständig prüfbares Modul ausgeführt ist, das eine Kühlfluid-Schnittstelle, eine elektrische Schnittstelle und eine Steuerschnittstelle aufweist.

13. Nutzfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

die Brennstoffzelleneinrichtung (12) als eine reversible Brennstoffzelleneinrichtung zum Herstellen von Wasserstoff während eines Rekuperierens beim Bremsen des Nutzfahrzeugs (10), vorzugsweise während eines zuschaltbaren Dauerbremsmodus des Nutzfahrzeugs (10), ausgeführt ist.

14. Nutzfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

die Brennstoffzelleneinrichtung (12) eine Polymerelektrolytbrennstoffzelle, eine Direktmethanolbrennstoffzelle und/oder eine Reformer-Methanolbrennstoffzelle aufweist.

15. Nutzfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

der Aufbau (22) auf einem Rahmen (24) des Nutzfahrzeugs (10) abgestützt und/oder hinter einem Fahrerhaus (26) des Nutzfahrzeugs (10) angeordnet ist; und/oder

der Aufbau (22) ein Tankaufbau, ein Einsatzfahrzeugaufbau, ein Reinigungsaufbau, ein Ladeaufbau, ein Kühlaufbau oder ein Heizaufbau ist; und/oder

der Anhänger (46) einen Tank, eine Ladefläche, einen Laderaum, ein Kühlaggregat, ein Heizaggregat und/oder eine Pumpe aufweist; und/oder

der Anhänger (46) ein Sattelanhänger ist; und/oder

das Nutzfahrzeug (10) ein Hängerzug oder ein Sattelzug ist; und/oder

der Verbraucher (20) eine elektrisch angetriebene Maschine und/oder einen Wärmeübertrager aufweist.

16. Nutzfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

der Verbraucher (20) einen elektrischen Energiespeicher aufweist.

17. Nutzfahrzeug (10) nach Anspruch 16, wobei:

der Anhänger (46) eine elektrisch antreibbare Achse aufweist, die mit elektrischer Energie von dem elektrischen Energiespeicher des Verbrauchers (20) betreibbar ist, vorzugsweise im abgekoppelten Zustand von einer Zugmaschine des Nutzfahrzeugs (10) und/oder die im Fahrbetrieb durch Rekuperation den elektrischen Energiespeicher lädt; und/oder

der Verbraucher (20) ferner einen Wärmeübertrager zum Temperieren des elektrischen Energiespeichers aufweist; und/oder

der Verbraucher (20) ferner eine elektrisch angetriebene Maschine aufweist, die mit elektrischer Energie von dem elektrischen Energiespeicher des Verbrauchers (20) betreibbar ist, vorzugsweise im abgekoppelten Zustand des Anhängers (46) oder Aufbaus (22) von dem Nutzfahrzeug (10); und/oder

der elektrische Energiespeicher mittels eines elektrischen Ladeanschlusses (38) extern ladbar ist, wobei der elektrische Ladeanschluss (38) vorzugsweise am Nutzfahrzeug (10) separat von dem Anhänger (46) oder Aufbau (22) angeordnet ist.

FIG. 1

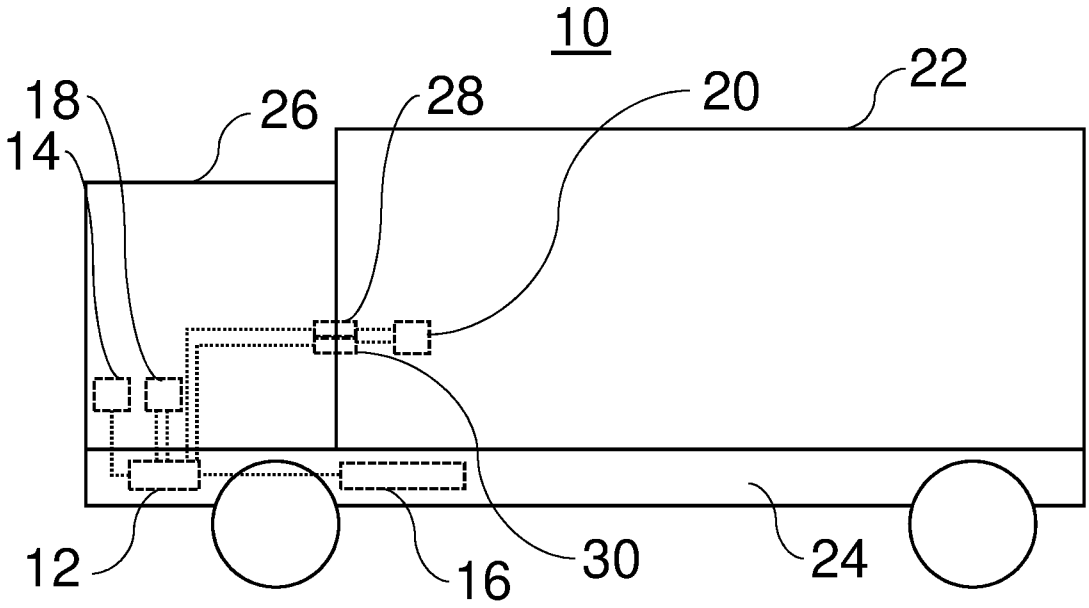

10
18
14
26
28
20
22
12
16
30
24

FIG. 2

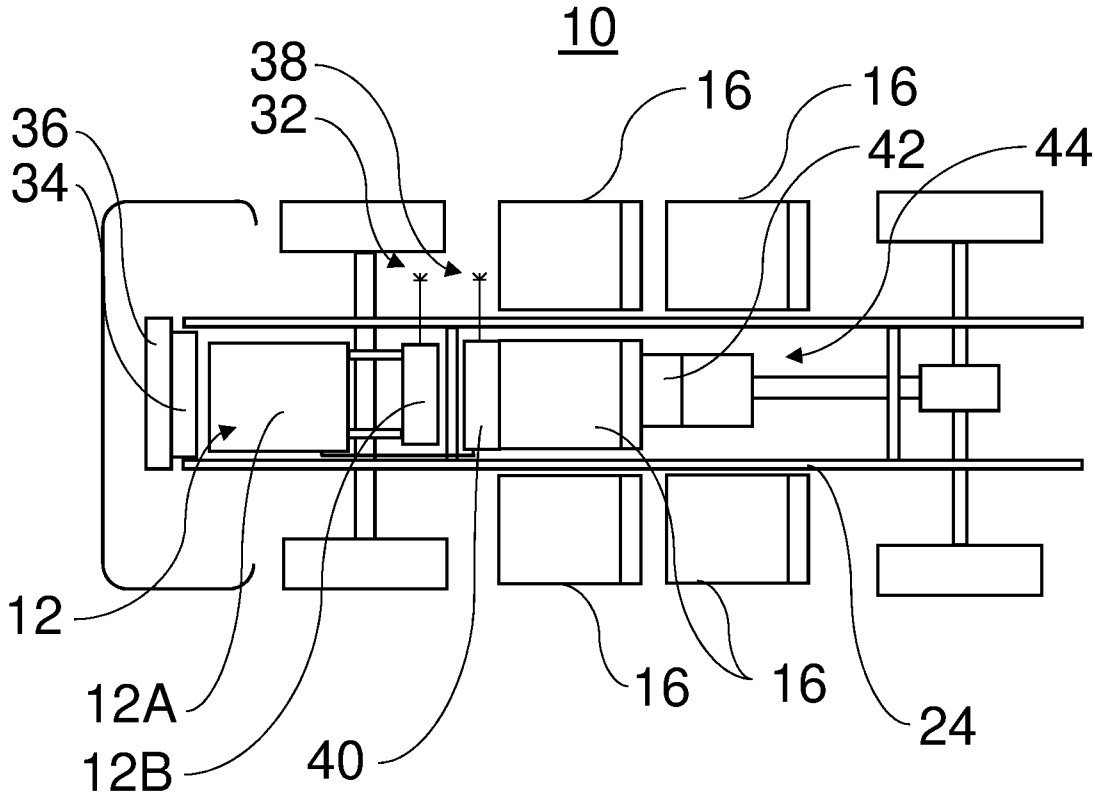
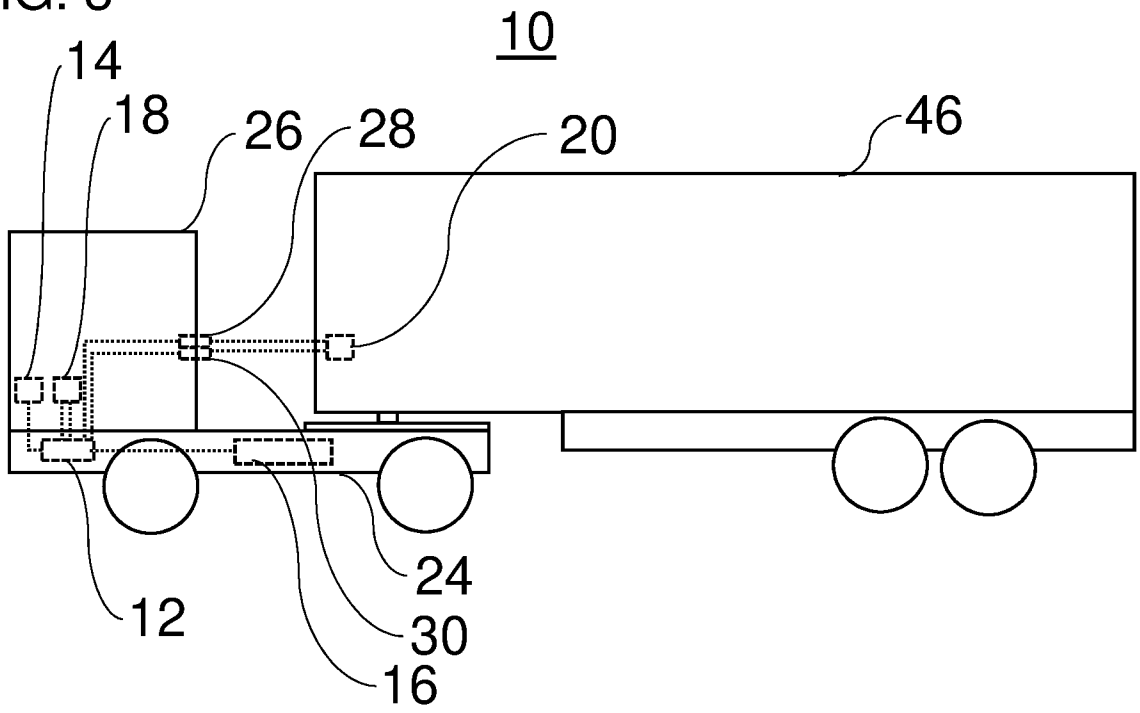

10
38
32
36
34
16
16
42
44
12
12A
12B
40
16
16
24

FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2021/050985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L 1/00(2006.01)i; ***B60L 7/10***(2006.01)i; ***B60L 50/75***(2019.01)i; ***B60L 50/62***(2019.01)i; ***B60L 50/71***(2019.01)i; ***B60L 58/13***(2019.01)i; ***B60L 58/27***(2019.01)i; ***B60L 58/40***(2019.01)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)

B60L

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 Y	DE 102017004448 A1 (DAIMLER AG [DE]) 15 November 2018 (2018-11-15) paragraphs [0011] - [0022]; claim 1; figure 1	1-6,13-15 7-12,16,17
Y	US 2003155160 A1 (NOMURA NOBORU [JP] ET AL) 21 August 2003 (2003-08-21) paragraphs [0011], [0013], [0022] - [0026], [0053] - [0061], [0093]; claim 1; figures 1-3	7,8,16
Y A	US 2015239365 A1 (HYDE RODERICK A [US] ET AL) 27 August 2015 (2015-08-27) paragraphs [0071], [0081]; figures 1-31	12 6
Y	DE 10045750 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 28 March 2002 (2002-03-28) paragraph [0031]; figure 2	9-11
Y	US 2019202436 A1 (RICHTER ROGER [US] ET AL) 04 July 2019 (2019-07-04) paragraphs [0052], [0063]; claim 4; figures 1-5B	17

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 April 2021	**21 April 2021**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands**	**Schury, Dominik**
Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2021/050985

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102017004448 A1	15 November 2018	NONE	
US 2003155160 A1	21 August 2003	US 2003155160 A1	21 August 2003
		US 2006144625 A1	06 July 2006
US 2015239365 A1	27 August 2015	US 2015239365 A1	27 August 2015
		US 2018134171 A1	17 May 2018
DE 10045750 A1	28 March 2002	NONE	
US 2019202436 A1	04 July 2019	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/050985

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60L1/00 B60L7/10 B60L50/75 B60L50/62 B60L50/71
B60L58/13 B60L58/27 B60L58/40
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60L

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 Y	DE 10 2017 004448 A1 (DAIMLER AG [DE]) 15. November 2018 (2018-11-15) Absätze [0011] - [0022]; Anspruch 1; Abbildung 1	1-6, 13-15 7-12,16, 17

Y	US 2003/155160 A1 (NOMURA NOBORU [JP] ET AL) 21. August 2003 (2003-08-21) Absätze [0011], [0013], [0022] - [0026], [0053] - [0061], [0093]; Anspruch 1; Abbildungen 1-3	7,8,16

Y A	US 2015/239365 A1 (HYDE RODERICK A [US] ET AL) 27. August 2015 (2015-08-27) Absätze [0071], [0081]; Abbildungen 1-31	12 6

Y	DE 100 45 750 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 28. März 2002 (2002-03-28) Absatz [0031]; Abbildung 2	9-11

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
13. April 2021	21/04/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Schury, Dominik

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/050985

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2019/202436 A1 (RICHTER ROGER [US] ET AL) 4. Juli 2019 (2019-07-04) Absätze [0052], [0063]; Anspruch 4; Abbildungen 1-5B -----	17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/050985

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017004448 A1	15-11-2018	KEINE	
US 2003155160 A1	21-08-2003	US 2003155160 A1	21-08-2003
		US 2006144625 A1	06-07-2006
US 2015239365 A1	27-08-2015	US 2015239365 A1	27-08-2015
		US 2018134171 A1	17-05-2018
DE 10045750 A1	28-03-2002	KEINE	
US 2019202436 A1	04-07-2019	KEINE	