(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
12. April 2018 (12.04.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/065098 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G08C 19/00 (2006.01) *H04Q 9/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/025270

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. September 2017 (25.09.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
16002127.5 04. Oktober 2016 (04.10.2016) EP

(71) Anmelder: **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Klosterhofstr. 1, 80331 München (DE).

(72) Erfinder: **NEUHAUS, Oliver**; Wolfratschauserstr. 58, 82049 Pullach (DE). **GUZMANN, Marcus**; Unterer Kammerloh 6, 82541 Münsing (DE).

(74) Anwalt: **MEILINGER, Claudia**; LINDE AG Technology & Innovation Corporate, Intellectual Property, Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Pullach (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, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

WO 2018/065098 A1

(54) **Title:** TRANSPORT SYSTEM FOR TRANSPORTING A CRYOGENIC FLUID, TRANSPORT VEHICLE, CRYOGENIC TRANSPORT CONTAINER AND CONVERSION METHOD FOR A TRANSPORT VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** TRANSPORTSYSTEM ZUM TRANSPORT EINES KRYOGENEN FLUIDS, TRANSPORTFAHRZEUG, KRYOGENER TRANSPORTBEHÄLTER UND UMRÜSTVERFAHREN FÜR EIN TRANSPORTFAHRZEUG

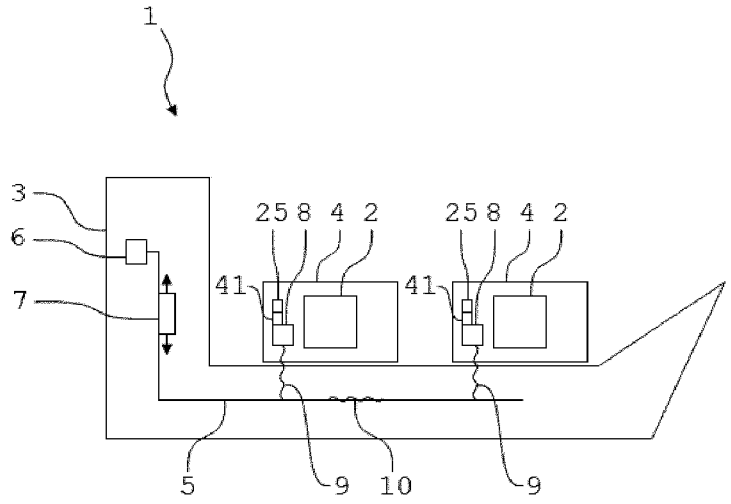


Fig. 1

(57) **Abstract:** The present invention relates to a transport system (1) for transporting a cryogenic fluid (2), having a transport vehicle (3) for holding a cryogenic transport container (4) that is set up to hold the cryogenic fluid (2). The transport vehicle (3) has a wired power supply system (5) for distributing electric power in the transport vehicle (3) and a first communication device (6) for sending and receiving data (7) via the wired power supply system (5). The cryogenic transport container (4) has an actuatable electrical load (25), a control apparatus (41) for actuating the actuatable electrical load (25) and a second communication device (8) that is connected

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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)*

to the wired power supply system (5) via a connecting cable (9) and that is set up to send and receive data (7) via the wired power supply system (5).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Transportsystem (1) zum Transport eines kryogenen Fluids (2), mit einem Transportfahrzeug (3) zur Aufnahme eines kryogenen Transportbehälters (4), welcher zur Aufnahme des kryogenen Fluids (2) eingerichtet ist. Das Transportfahrzeug (3) weist ein kabelgebundenes Energieversorgungsnetz (5) zum Verteilen elektrischer Energie in dem Transportfahrzeug (3) und eine erste Kommunikationseinrichtung (6) zum Senden und Empfangen von Daten (7) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz (5) auf. Der kryogene Transportbehälter (4) weist einen ansteuerbaren elektrischen Verbraucher (25), eine Steuerungsvorrichtung (41) zum Ansteuern des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers (25) und eine zweite Kommunikationseinrichtung (8) auf, welche über ein Verbindungskabel (9) mit dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz (5) verbunden ist und welche zum Senden und Empfangen von Daten (7) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz (5) eingerichtet ist.

Beschreibung

Transportsystem zum Transport eines kryogenen Fluids, Transportfahrzeug, kryogener Transportbehälter und Umrüstverfahren für ein Transportfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Transportsystem zum Transport eines kryogenen Fluids mit einem Transportfahrzeug und einem kryogenen Transportbehälter, sowie ein Umrüstverfahren für ein Transportfahrzeug.

Kryogene Fluide werden häufig im verflüssigten Zustand transportiert. Diese sind bei Normalbedingungen, insbesondere in einem Temperaturbereich von 0°C – 50°C und bei einem Druck von 900 – 1.100 hPa gasförmig. Um die Fluide in den flüssigen Zustand zu bringen, sind entweder hohe Drucke oder geringe Temperaturen notwendig, wobei dies jeweils von dem Fluid abhängt. Stickstoff weist beispielsweise einen Siedepunkt von -196°C bei einem Druck von 1.013 hPa auf. Eine Lagerung im flüssigen Zustand ist nur bei Fluiden möglich, deren kritische Temperatur über der Umgebungstemperatur liegt. Die kritische Temperatur von Stickstoff liegt bei etwa -146°C, weshalb Stickstoff auch unter hohem Druck wie etwa 200 bar bei Umgebungstemperatur nicht flüssig ist.

Insbesondere beim Transport solcher kryogenen Fluide im flüssigen Zustand ist es wünschenswert, den Zustand des Fluids sowie des Transportbehälters zu überwachen. Druck und Temperatur sind hierbei beispielsweise zentrale Parameter. Um den Zustand eines Transportbehälters mit einem solchen Fluid an einer zentralen Stelle zu überwachen, können beispielsweise über ein Mobilfunknetz Zustandsdaten versendet werden. Ein solches System ist beispielsweise in der US 6,922,144 beschrieben.

Insbesondere beim Warenverkehr mittels Containerschiffen, bei denen hunderte Container gestapelt werden, ist eine drahtlose Datenverbindung häufig nicht möglich, da die Container ein Datensignal abschirmen. Auch bei einem Transport über Land gibt es häufig keine ausreichende Signalstärke, um Daten zu übermitteln. Dann ist eine Überwachung nicht möglich, und es kann nicht auf kritische Zustände des Systems aus komprimiertem Fluid und Behälter durch geeignete Maßnahmen reagiert werden. Ein kritischer Zustand ist beispielsweise das Überschreiten eines bestimmten Innendrucks. Aus Gründen der Sicherheit weisen Transportbehälter zumeist ein Überdruckventil auf,

das in einem solchen Fall öffnet und Fluid in die Umgebung ablässt, bis der Druck sich wieder gesenkt hat. Dieses unkontrollierte Ablassen verschwendet nicht nur kostbares Fluid, sondern kann auch für sich in der Umgebung befindende Personen gefährlich sein. Sind als Sicherheitseinrichtung zur Druckregulierung Berstscheiben eingesetzt, geht das gesamte im Container transportierte Produkt verloren. Insbesondere bei hochwertigen Produkten wie z.B. Edelgasen ist in einem solchen Fall der wirtschaftliche Verlust sehr hoch.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein verbessertes Transportsystem zum Transport eines kryogenen Fluids vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt durch ein Transportsystem zum Transport eines kryogenen Fluids mit einem Transportfahrzeug und einem kryogenen Transportbehälter gelöst. Der kryogene Transportbehälter ist zur Aufnahme des kryogenen Fluids eingerichtet, und das Transportfahrzeug ist zur Aufnahme des kryogenen Transportbehälters eingerichtet. Das Transportfahrzeug weist ein kabelgebundenes Energieversorgungsnetz auf, welches elektrische Energie in dem Transportfahrzeug verteilt. Ferner weist das Transportfahrzeug eine erste Kommunikationseinrichtung auf, welche zum Senden und Empfangen von Daten über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz eingerichtet ist. Der kryogene Transportbehälter weist einen ansteuerbaren elektrischen Verbraucher, eine Steuerungsvorrichtung zum Ansteuern des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers und eine zweite Kommunikationseinrichtung auf, welche über ein Verbindungskabel mit dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz verbunden ist und welche zum Senden und Empfangen von Daten über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz eingerichtet ist.

Dieses Transportsystem hat daher den Vorteil, dass ein Überwachen eines Transports und eines Zustands des kryogenen Transportbehälters auch bei einem Wechsel des Transportfahrzeugs, beispielsweise weil der kryogene Transportbehälter zum Weitertransport von einem LKW auf ein Frachtschiff oder einen Zug geladen wird, ohne eine aufwendige Anpassung des jeweiligen Transportfahrzeugs möglich ist und ferner die Kommunikationsverbindung mittels eines häufig ohnehin zu verbindenden Stromkabels herstellbar ist. Ferner werden Verbindungsprobleme, die bei drahtlosen Kommunikationsverbindungen auftreten können, vermieden. Es ist auch möglich, eine

zentralisierte Überwachung solcher Transporte unter Nutzung der in dem Transportfahrzeug zur Verfügung stehenden Kommunikationsmittel, wie beispielsweise Mobilfunk und/oder Satellitenkommunikation, durchzuführen. Insbesondere sind hierfür keine teuren Kommunikationsmittel für jeden einzelnen kryogenen Transportbehälter notwendig, die zudem unter Verbindungsproblemen leiden können, wenn eine Anzahl von Transportbehältern gestapelt transportiert wird.

Bei einem Transport von kryogenem Fluid ist es von Vorteil, wenn ein Zustand des kryogenen Fluids und/oder des kryogenen Transportbehälters überwacht werden kann. Ein Zustand ist insbesondere ein Druck, eine Temperatur, ein Füllstand und/oder weitere Eigenschaften des kryogenen Fluids in dem kryogenen Transportbehälter. Durch die Verbindung der zweiten Kommunikationseinrichtung mit der ersten Kommunikationseinrichtung über das Verbindungskabel und das Energieversorgungsnetz ist es vorteilhaft auf einfache und zuverlässige Weise möglich, Zustandsdaten von der von zweiten Kommunikationseinrichtung zu der ersten Kommunikationseinrichtung zu übertragen. Insbesondere ist eine Übertragung auch dann sichergestellt, wenn der kryogene Transportbehälter beispielsweise von weiteren, kryogenen oder auch herkömmlichen, Transportbehältern umgeben ist und deshalb eine drahtlose Datenübertragung nicht möglich ist. Dieser Vorteil ergibt sich insbesondere auch daraus, dass die Datenübertragung vollständig kabelgebunden erfolgt. Störungen, wie sie bei drahtlosen Datenübertragungssystemen auftreten können, beispielsweise, weil das Signal durch ein Störobjekt abgeschirmt wird oder aufgrund von Interferenzen mit Signalen anderer Quellen, können somit zuverlässig vermieden werden. Die Zustandsdaten sind abhängig von dem kryogenen Fluid und/oder dem kryogenen Transportbehälter. Zustandsdaten umfassen beispielsweise eine Temperatur, ein Druck, eine atmosphärische Zusammensetzung, ein Füllstand, eine Beschleunigung, eine Durchflussmenge und/oder ähnliche Parameter.

Kryogene Fluide sind beispielsweise Wasserstoff, Helium, Stickstoff, Sauerstoff, Argon, Neon, Krypton, verflüssigtes Erdgas (LNG) sowie verflüssigte Luft. Ein kryogener Transportbehälter ist insbesondere dazu eingerichtet, das kryogene Fluid in einem flüssigen Zustand aufzunehmen. Vorzugsweise weist der kryogene Transportbehälter einen wärmeisolierenden Aufbau auf. Ein wärmeisolierender Aufbau kann mehrere Wandungen umfassen, wobei beispielsweise Hohlräume zwischen zwei Wandungen evakuiert sind. Ferner kann vorgesehen sein, dass neben dem kryogenen Fluid, das

das Transportgut ist, eine weiteres kryogenes Fluid als ein Kühlmittel eingesetzt wird. Durch den wärmeisolierenden Aufbau weist der kryogene Transportbehälter beispielsweise einen Wärmeeintrag von nur 22,5 BTU/h (BTU: British Thermal Unit, 1 BTU entspricht ungefähr 1055 Joule), oder nur 8 BTU/h auf. Ferner kann der kryogene Transportbehälter dazu eingerichtet sein, einem erhöhten Innendruck standzuhalten. Ein erhöhter Innendruck ist beispielsweise 4 Bar, 6 Bar oder bis zu 10,5 Bar Überdruck.

Das kabelgebundene Energieversorgungsnetz umfasst beispielsweise Kabel, Anschlussstellen, Verteiler, Schalter, Sicherungen und weitere derartige Bauelemente. Ferner weist das Energieversorgungsnetz beispielsweise eine Energiequelle, wie eine Batterie, einen Wechselrichter, einen Generator oder ähnliches auf. Verschiedene elektrische Verbraucher können an dem Transportfahrzeug angeordnet sein und mit dem Energieversorgungsnetz verbunden sein, wobei dieses dann elektrische Energie an die jeweiligen Verbraucher überträgt. Beispielsweise können eine Beleuchtungseinrichtung, ein Computer, eine Steuerungseinheit, eine Pumpe, eine Klimaanlage und dergleichen vorgesehen sein, die elektrische Energie aus dem Energieversorgungsnetz entnehmen.

Die erste und die zweite Kommunikationseinrichtung sind vorzugsweise jeweils als eine elektronische Schaltung ausgebildet, welche zur digitalen Datenverarbeitung eingerichtet sein kann. Das Verbindungskabel zum Verbinden der zweiten Kommunikationseinrichtung mit dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz kann wie ein Kabel des Energieversorgungsnetzes ausgebildet sein. Es kann aber auch ein spezielles Kabel sein, beispielsweise ein Koaxialkabel oder ein Kabel mit verdrillten Aderpaaren. Insbesondere kann das Kabel fest mit dem kryogenen Transportbehälter verbunden sein und an einem losen Ende einen Stecker aufweisen, der zum Verbinden mit einer Anschlussstelle des Energieversorgungsnetzes eingerichtet ist. Alternativ weist das Kabel an beiden Enden jeweils einen Stecker auf, welche mit entsprechenden Anschlussstellen des Energieversorgungsnetzes und des kryogenen Transportbehälters verbunden werden.

Die erste Kommunikationseinrichtung kann ferner dazu eingerichtet sein, empfangene Daten an eine Ausgabeeinrichtung, beispielsweise einen Bildschirm, weiterzugeben, welche die Daten anzeigt. Ein Benutzer, beispielsweise ein Fahrzeugführer des

Transportfahrzeugs, kann damit leicht den Zustand des kryogenen Fluids und/oder des kryogenen Transportbehälters überwachen. Ferner kann eine Eingabevorrichtung wie beispielsweise ein Touchscreen vorgesehen sein, mit welcher Eingaben zur gemacht werden können. So kann sich der Benutzer beispielsweise verschiedene Parameter anzeigen lassen oder auch Informationen über den Betriebszustand von mehreren kryogenen Fluiden, die in unterschiedlichen kryogenen Transportbehältern aufgenommen sind, und/oder kryogenen Transportbehältern anzeigen lassen.

Ein ansteuerbarer elektrischer Verbraucher ist insbesondere ein elektrisches Gerät oder eine elektrische Vorrichtung, die mittels elektrischer Energie betreibbar ist und welche zumindest zwei Betriebszustände aufweist, zwischen denen die Steuerungsvorrichtung umschalten kann. Die Betriebszustände können beispielsweise als AN und AUS bezeichnet werden. Im Allgemeinen kann ein ansteuerbarer elektrischer Verbraucher eine Vielzahl von Betriebszuständen aufweisen, wobei die Steuerungsvorrichtung den ansteuerbaren elektrischen Verbraucher in einen jeden der Betriebszustände versetzen kann. Ein ansteuerbarer elektrischer Verbraucher ist beispielsweise eine Sensorvorrichtung und/oder eine verfahrenstechnische Vorrichtung, wie ein Ventil, ein Kompressor, ein Kühlaggregat und dergleichen mehr.

Die Steuerungsvorrichtung steuert den ansteuerbaren elektrischen Verbraucher beispielsweise mittels eines Steuerbefehls an. Der Steuerbefehl kann ein digitales Signal oder ein analoges Signal sein. Beispielsweise weist der ansteuerbare elektrische Verbraucher eine Schnittstelle auf, welche mit der Steuerungsvorrichtung verbunden ist und über welche der ansteuerbare elektrische Verbraucher den Steuerbefehl von der Steuerungsvorrichtung empfängt. Ferner kann der ansteuerbare elektrische Verbraucher dazu eingerichtet sein, Statusinformationen an die Steuerungsvorrichtung und/oder die zweite Kommunikationseinrichtung zu übertragen. Die Statusinformationen umfassen beispielsweise Sensordaten und/oder einen aktuellen Betriebszustand des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers. Auch die zweite Kommunikationseinrichtung kann als ein ansteuerbarer elektrischer Verbraucher betrachtet werden.

Die Steuerungsvorrichtung kann hardwaretechnisch und/oder auch softwaretechnisch implementiert sein. Bei einer hardwaretechnischen Implementierung kann die Steuerungsvorrichtung zum Beispiel als Computer oder als Mikroprozessor ausgebildet

sein. Bei einer softwaretechnischen Implementierung kann die Steuerungsvorrichtung als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine, als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Objekt ausgebildet sein.

Das vorgeschlagene Transportsystem ist insbesondere bei einem Transport des kryogenen Transportbehälters mittels eines Schiffs, wie einem Frachtschiff oder Containerschiff, vorteilhaft. Bei diesen Transportfahrzeugen ist der kryogene Transportbehälter beispielsweise nur einer von vielen Transportbehältern, wobei die Transportbehälter möglichst platzsparend in einem Bug des Schiffs oder an Bord des Schiffs angeordnet, beispielsweise dicht gestapelt, werden. Dies hat zur Folge, dass insbesondere diejenigen der Transportbehälter, die sich nicht an der Oberfläche oder der Außenseite einer solchen Anordnung befinden, aufgrund einer Abschirmung durch die sie umgebenden Transportbehälter keine Funk- oder sonstige drahtlose Daten- oder Kommunikationsverbindung mit einer Zielstation herstellen können. Indem die Datenübertragung über die erste Kommunikationseinheit und die zweite Kommunikationseinheit kabelgebunden durchgeführt wird, werden derartige Probleme einer Abschirmung vermieden.

Gemäß einer Ausführungsform des Transportsystems ist die erste Kommunikationseinrichtung dazu eingerichtet, Steuersignale zum Steuern der Steuerungsvorrichtung über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz an die zweite Kommunikationseinrichtung zu übertragen.

Die Steuersignale bilden insbesondere einen Teil der Daten, die die erste Kommunikationseinrichtung an die zweite Kommunikationseinrichtung sendet.

Die Steuerungsvorrichtung ist insbesondere dazu eingerichtet, die Steuersignale von der zweiten Kommunikationseinrichtung zu empfangen und gemäß diesen Steuersignalen den oder die ansteuerbaren elektrischen Verbraucher mittels entsprechenden Steuerbefehlen anzusteuern. Man kann auch sagen, dass die Steuerungsvorrichtung den ansteuerbaren elektrischen Verbraucher in Abhängigkeit von den empfangenen Steuersignalen ansteuert. Insofern wird die Steuerungsvorrichtung mittels der Steuersignale gesteuert.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems ist das kabelgebundene Energieversorgungsnetz dazu eingerichtet, die elektrische Energie in dem Transportfahrzeug mittels eines Spannungssignals zu verteilen. Die erste Kommunikationseinrichtung und die zweite Kommunikationseinrichtung sind dazu eingerichtet, die Daten auf das Spannungssignal aufzumodulieren.

Eine solche Ausführungsform wird beispielsweise auch als Trägerfrequenzanlage oder PowerLAN, direct LAN oder Powerline Communication bezeichnet.
Diese Ausführungsform ermöglicht es, ohne ein gesondertes Datenkabel die vorhandenen Kabel des kabelgebundenen Energieversorgungsnetzes zur Datenübertragung zu verwenden. Das kabelgebundene Energieversorgungsnetz kann im Folgenden auch als Stromnetz oder Bordnetz bezeichnet werden.

Insbesondere ist es auch möglich, bereits existierende Transportfahrzeuge, welche ein solches Bordnetz aufweisen, entsprechend umzurüsten, indem eine Kommunikationseinrichtung mit dem Stromnetz des Fahrzeugs verbunden wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems weist die erste Kommunikationseinrichtung eine Antennenanordnung auf, welche zur drahtlosen Übertragung von Datenpaketen an eine außerhalb des Transportfahrzeugs angeordnete Empfangseinrichtung eingerichtet ist.

Die Antennenanordnung ist beispielsweise dazu eingerichtet, über ein Mobilfunknetz eine Datenverbindung mit der Empfangseinrichtung herzustellen und Daten zu übertragen. Der Ausdruck Mobilfunknetz steht hierbei stellvertretend für alle bekannten drahtlosen Kommunikationsarten, wie beispielsweise Funk, Richtfunk, Satellitenkommunikation und weitere. Insbesondere ist das Mobilfunknetz ein GSM-Netz, ein GPRS-Netz, ein UMTS-Netz, ein LTE-Netz und/oder ein WiFi-Netz.

Ein Datenpaket ist insbesondere eine Datenstruktur, die einem Übertragungsprotokoll angepasst ist und sogenannte Nutzdaten, wie beispielsweise Sensordaten, umfassen kann. In einem Datenpaket werden beispielsweise erfasste Sensordaten, Zeitdaten, Ortsdaten und/oder weitere Informationen zusammengefasst.

Die Empfangseinrichtung befindet sich beispielsweise an einem zentralen Standort eines Unternehmens, wie beispielsweise einer Firmenzentrale. Indem die Daten über den Betriebszustand eines kryogenen Fluids und/oder eines kryogenen Transportbehälters an die Empfangseinrichtung übertragen werden, lassen sich diese Daten dort sammeln und auswerten. Beispielsweise können so auch zeitliche Verläufe der Zustandsdaten und/oder des Zustands beobachtet werden, was zum Beispiel Rückschlüsse auf einen Wartungszustand eines kryogenen Transportbehälters zulässt. Da insbesondere auch Transportzeiten nicht immer exakt vorhersehbar sind, lassen sich auch Maßnahmen ergreifen, wenn sich der Zustand eines kryogenen Fluids und/oder eines kryogenen Transportbehälters verschlechtern.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems weist der kryogene Transportbehälter ferner eine Überwachungseinrichtung auf, oder dem kryogenen Transportbehälter ist eine Überwachungseinrichtung zugeordnet oder in oder an dem kryogenen Transportbehälter ist eine Überwachungseinrichtung angeordnet. Die Überwachungseinrichtung umfasst zumindest einen Sensor. Der Sensor ist zur Erfassung von Sensordaten des kryogenen Fluids und/oder des kryogenen Transportbehälters eingerichtet. Ferner ist die zweite Kommunikationseinrichtung dazu eingerichtet, von der Überwachungsvorrichtung erfasste Sensordaten über das Verbindungskabel an die erste Kommunikationseinrichtung zu senden. Ferner ist die zweite Kommunikationseinrichtung dazu eingerichtet, die erfassten Sensordaten zu überprüfen, zwischenzuspeichern und/oder in Abhängigkeit eines Parameters an die erste Kommunikationseinrichtung zu senden. Der Parameter ist beispielsweise ein Zeitintervall, das Bestehen einer drahtlosen Verbindung, und/oder ein weiteres getriggertes Signal, das beispielsweise durch einen Benutzer ausgelöst wird.

Die Sensordaten entsprechen den Parametern, die insgesamt den Zustand des kryogenen Fluids und/oder des kryogenen Transportbehälters charakterisieren.

Beispielsweise können ein Temperatursensor, ein Drucksensor, eine Füllstandsmessvorrichtung, eine Beschleunigungsmessvorrichtung, eine Durchflussmessvorrichtung und/oder weitere Sensoren vorgesehen sein. Die Überwachungseinrichtung ist beispielsweise als eine elektronische Schaltung ausgebildet, welche die von einem Sensor erfassten Sensorsignale erfasst und als Sensordaten an die zweite Kommunikationseinrichtung bereitstellt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems weist das Transportfahrzeug eine Ortungsvorrichtung auf. Die Ortungsvorrichtung ist zur Ermittlung einer aktuellen Position des Transportfahrzeugs auf der Erdoberfläche eingerichtet. Die Daten, die die erste Kommunikationseinrichtung an die Empfangseinrichtung überträgt, umfassen die ermittelte Position.

Dies ermöglicht es, immer den aktuellen Standort eines kryogenen Transportbehälters zu kennen. Damit kann beispielsweise abgeschätzt werden, wann der kryogene Transportbehälter an einem Zielpunkt eintreffen wird. Ferner ist es auch möglich, den kryogenen Transportbehälter gezielt aufzusuchen, um beispielsweise Wartungsmaßnahmen während des Transports durchzuführen.

Die Ortungsvorrichtung ist beispielsweise als ein Satellitennavigationssystem ausgebildet. Beispielsweise ist es dazu eingerichtet, Signale von NAVSTAR-GPS, GLONASS und/oder GALILEO zu empfangen und auszuwerten. Im Folgenden kann das Satellitennavigationssystem auch kurz GPS genannt werden.

Diese Ausführungsform hat gegenüber einem in dem kryogenen Transportbehälter angeordneten lokalen Ortungssystem den Vorteil, dass auch dann die Position des kryogenen Transportbehälters bekannt ist, wenn das lokale Ortungssystem kein Signal, beispielsweise GPS-Signal, empfängt, beispielsweise aufgrund einer Abschirmung durch weitere kryogene oder herkömmliche Transportbehälter. Die Zuverlässigkeit ist somit gesteigert.

Insbesondere bei einem Transport des kryogenen Transportbehälters auf einem Schiff, mit dem eine große Anzahl an Transportbehältern befördert wird, kann eine solche Situation auftreten. Die Transportbehälter der Anzahl können dabei unterschiedliches Transportgut aufweisen, unterschiedlichen Eigentümern gehören und unterschiedliche End-Destinationen aufweisen. Insbesondere werden die Transportbehälter in dem Bug des Schiffes gestapelt und sehr dicht aneinandergereiht. Dies hat zur Folge, dass beispielsweise ein Funksignal eines Transportbehälters, der von weiteren Transportbehältern umgeben ist, von den ihn umgebenden Transportbehältern abgeschirmt wird.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die Ortungsdaten an den Transportbehälter und/oder die Überwachungsvorrichtung übertragen werden. Die Ortungsdaten könnten beispielsweise auch zu Sicherstellung der Auslieferung verwendet werden. Es kann z.B. ein Sicherungssystem vorgesehen sein, welches eine Entnahme des Transportguts aus dem Transportbehälter nur dann zulässt, wenn der Transportbehälter an einem vorgegebenen Ort ist, was durch einen Vergleich der Ortungsdaten mit dem vorgegebenen Bereich ermittelt werden kann. Ferner kann ein Zeitverlauf der Ortungsdaten auf einer dafür vorgesehenen Speichervorrichtung abgespeichert werden, womit sich der Transportweg des Transportbehälters auch ohne Kenntnis des Transportfahrzeugs nachvollziehen lässt. Weiterhin lässt sich ein solches System als Diebstahlsicherung verwenden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems ist das Verbindungskabel zum Übertragen von elektrischer Energie zum Betrieb des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers und/oder eines weiteren elektrischen Verbrauchers eingerichtet.

Das Verbindungskabel erfüllt damit eine Doppelfunktion: es überträgt einerseits Daten und andererseits auch elektrische Energie.

Der weitere elektrische Verbraucher kann beispielsweise die zweite Kommunikationseinrichtung, die Überwachungseinrichtung, ein Sensor, ein Bildschirm und/oder ein weiteres elektrisch betriebenes Gerät sein. Der Transportbehälter weist ferner Kabel und/oder Leitungen auf, um das Spannungssignal, welches von dem Verbindungskabel übertragen wird, an den elektrischen Verbraucher in dem Transportbehälter zu übertragen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems weist der kryogene Transportbehälter eine Kühlvorrichtung auf. Die Kühlvorrichtung ist zur Kühlung des kryogenen Transportbehälters und/oder des kryogenen Fluids eingerichtet ist.

Beispielsweise umfasst die Kühlvorrichtung einen elektrisch betriebenen Wärmetauscher. Der elektrische Wärmetauscher kann vorteilhaft mit elektrischer Energie aus dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz betrieben werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems ist die Kühlvorrichtung als eine verfahrenstechnische Anordnung umfassend Ventile, Sensoren, Rohrleitungen, Kompressoren, Ventilatoren und/oder Wärmeisolationsmittel ausgebildet.

Beispielsweise umfasst die Kühlvorrichtung ein steuerbares Ventil, welches zum Verdampfen eines Kühlmittels, beispielsweise des kryogenen Fluids, zur Abkühlung des kryogenen Transportbehälters eingerichtet ist. Die Kühlvorrichtung kann auch als eine Kompressionskältemaschine ausgebildet sein. Ferner kann die Kühlvorrichtung mehrere Fluidkreisläufe aufweisen. Ein Beispiel hierfür ist ein Stickstoffkreislauf, der zur Wärmeabschirmung eines Heliumbehälters verwendet wird. Es ist auch möglich, dass die Kühlvorrichtung eine Stickstoffverflüssigungsanlage umfasst, welche Stickstoff bzw. flüssige Luft aus der Umgebungsluft gewinnt und verflüssigt und als Kühlmedium nutzt. Ferner könnte auch ein Kompressor vorgesehen sein, der zur Kühlung verdampftes Fluid komprimiert und einem Hochdrucktank zuleitet. Damit lässt sich ein Verlust des Fluids vermeiden, was insbesondere bei teuren Fluiden, beispielsweise Helium, wünschenswert ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems weist das Transportfahrzeug eine Steuerungsvorrichtung auf, welche zum Ansteuern der Kühlvorrichtung und/oder eines elektrischen Verbrauchers in Abhängigkeit eines Betriebszustands des Transportbehälters, eines Betriebszustands des Transportguts und/oder von Steuersignalen eingerichtet ist.

Die Steuerungsvorrichtung ist beispielsweise als eine elektronische Schaltung implementiert. Beispielsweise ist die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet, die von der Überwachungsvorrichtung erfassten Sensordaten auszuwerten um den Betriebszustand zu ermitteln. In Abhängigkeit des Betriebszustands kann die Steuerungsvorrichtung beispielsweise eine Ausgabevorrichtung ansteuern, damit diese ein Warnsignal ausgibt. Dies kann beispielsweise ein Blinklicht und/oder ein akustisches Signal sein. Die Steuerungsvorrichtung kann auch die Kühlvorrichtung ansteuern, so dass diese beispielsweise ein Ventil zum Verdampfen eines Kältemittels oder des Fluids zur Kühlung des Transportgutes und/oder des Transportbehälters öffnet. Weitere mögliche Steuerungsvorgänge umfassen ein Öffnen und/oder

Schließen von Ventilen, ein Einschalten und/oder Ausschalten von Sensoren, elektrischen Verbrauchern und/oder anderen steuerbaren Vorrichtungen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems ist die erste Kommunikationsvorrichtung dazu eingerichtet, Steuersignale zum Steuern der Steuerungsvorrichtung über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz an die zweite Kommunikationseinrichtung zu übertragen.

Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, da sie ermöglicht, dass ein Benutzer, beispielsweise von einer Kontrollzentrale aus, die Kühlvorrichtung steuern kann. Beispielsweise kann der Benutzer über einen Touchscreen oder ein anderes Eingabemittel ein Steuersignal an die erste Kommunikationseinrichtung übermitteln, welche das Steuersignal dann über das Stromnetz an die zweite Kommunikationseinrichtung auf dem Transportbehälter überträgt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems ist die Empfangseinrichtung dazu eingerichtet, Steuersignale zum Steuern der Steuerungsvorrichtung an die erste Kommunikationseinrichtung zu übertragen.

Somit kann beispielsweise von einer Firmenzentrale aus jeder mögliche Steuerungsvorgang an einem Transportbehälter gesteuert werden, egal wo sich dieser auf der Welt befindet. Es kann insbesondere eine zentrale Steuereinrichtung, wie beispielsweise ein Rechenzentrum, vorgesehen sein. Das Rechenzentrum weist beispielsweise bestimmte Regeln auf, welcher Steuerungsvorgang in vorbestimmten Situationen auszuführen ist. Man kann daher auch von einem Regelkreis sprechen, der die Empfangseinrichtung, die erste Kommunikationseinheit, die zweite Kommunikationseinheit und die Steuerungsvorrichtung umfasst.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems weist das Transportfahrzeug einen Aufnahmebereich zum Aufnehmen einer Mehrzahl von kryogenen Transportbehältern auf, wobei die erste Kommunikationseinrichtung des Transportfahrzeugs und die zweiten Kommunikationseinrichtungen der Mehrzahl der kryogenen Transportbehälter ein Kommunikationsnetzwerk ausbilden.

Das Transportfahrzeug transportiert somit eine Mehrzahl der kryogenen Transportbehälter auf einmal. Dabei bilden die erste Kommunikationseinheit und die zweiten Kommunikationseinheiten der Mehrzahl von kryogenen Transportbehältern insgesamt ein Kommunikationsnetzwerk aus. Dabei weist jede der Kommunikationseinheiten vorteilhaft eine eindeutige Kennung auf oder diese wird dynamisch bei einem Verbinden zugewiesen, wie beispielsweise eine URI (Uniform Resource Identifier) oder URL (Uniform Resource Locator), mittels welcher Daten, die für eine bestimmte Kommunikationseinheit bestimmt sind, gezielt an die jeweilige Kommunikationseinheit übertragen werden können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Transportsystems ist die Empfangseinrichtung dazu eingerichtet ist, Steuersignale zum individuellen Steuern einer jeden Steuerungsvorrichtung der Mehrzahl von kryogenen Transportbehältern an die erste Kommunikationseinrichtung zu übertragen, wobei die erste Kommunikationseinrichtung dazu eingerichtet ist, die Steuersignale mittels des Kommunikationsnetzwerks an genau diejenige zweite Kommunikationseinrichtung des kryogenen Transportbehälters zu übertragen, für dessen Steuerungsvorrichtung die Steuersignale bestimmt sind.

Es kann somit von einer zentralen Überwachungseinrichtung eine Vielzahl an kryogenen Transportbehältern überwacht werden und die ansteuerbaren elektrischen Verbraucher eines jeden kryogenen Transportbehälters der Vielzahl individuell und situationsbezogen angesteuert werden.

Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein Transportfahrzeug vorgeschlagen, welches zum Transport eines Transportbehälters eingerichtet ist. Das Transportfahrzeug ist insbesondere ein Frachtschiff, ein Schienenfahrzeug und/oder ein Lastkraftwagen. Das Transportfahrzeug weist ein kabelgebundenes Energieversorgungsnetz zum Verteilen elektrischer Energie in dem Transportfahrzeug auf. Ferner weist das Transportfahrzeug eine erste Kommunikationseinrichtung auf, welche zum Senden und Empfangen von Daten über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz eingerichtet ist.

Das vorgeschlagene Transportfahrzeug ist insbesondere zur Verwendung in einem Transportsystem gemäß des ersten Aspekts geeignet.

Gemäß einem dritten Aspekt wird ein kryogener Transportbehälter zur Aufnahme eines kryogenen Fluids vorgeschlagen. Der kryogene Transportbehälter weist einen ansteuerbaren elektrischen Verbraucher, eine Steuerungsvorrichtung zum Ansteuern des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers und eine zweite Kommunikationseinrichtung auf, welche über ein Verbindungskabel mit einem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz eines Transportfahrzeugs verbindbar ist, und welche zum Senden und Empfangen von Daten über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz eingerichtet ist.

Der vorgeschlagene kryogene Transportbehälter ist insbesondere zur Verwendung in einem Transportsystem gemäß des ersten Aspekts geeignet.

Gemäß einem vierten Aspekt wird ein Umrüstverfahren für ein Transportfahrzeug mit einem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz vorgeschlagen. Das Umrüstverfahren umfasst den Schritt: Verbinden einer Kommunikationseinrichtung mit dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz, wobei die Kommunikationseinrichtung zum Senden und Empfangen von Daten über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz eingerichtet ist. Man kann auch von einem Verfahren zur Herstellung eines Transportfahrzeugs sprechen.

Dies ermöglicht es vorteilhaft, durch geringen Aufwand bereits verfügbare Transportfahrzeuge zur Verwendung in einem Transportsystem gemäß des ersten Aspekts bereitzustellen. Ferner kann es vorgesehen sein, ein kabelgebundenes Energieversorgungsnetz in einem Transportfahrzeug nachzurüsten, sofern das Transportfahrzeug ein solches zuvor nicht umfasste.

Gemäß einem fünften Aspekt wird die Verwendung eines drahtgebundenen Kommunikationsverfahrens in einem Transportsystem vorgeschlagen, wobei eine Datenübertragung, das heißt ein Senden und eine Empfangen von Daten, über ein kabelgebundenes Energieversorgungsnetz erfolgt. Das Transportsystem umfasst insbesondere ein Transportfahrzeug, insbesondere gemäß dem zweiten Aspekt, und einen kryogenen Transportbehälter, insbesondere gemäß dem dritten Aspekt.

Gemäß einem sechsten Aspekt wird eine modulare verfahrenstechnische Anlage vorgeschlagen. Die modulare verfahrenstechnische Anlage umfasst mehrere Module,

wobei jedes Modul zur Durchführung eines verfahrenstechnischen Prozesses eingerichtet ist. Die Module sind bevorzugt mit einem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz verbunden, über welches die Module mit elektrischer Energie versorgt werden. Wenigstens eines der Module weist eine erste Kommunikationseinrichtung auf, welche dazu eingerichtet ist, Daten über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz zu übertragen.

Die einzelnen Module benötigen zur Durchführung des verfahrenstechnischen Prozesses und/oder zum Betrieb von Sensorvorrichtungen elektrische Energie, die von einem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz bereitgestellt wird, wobei ein jeweiliges Modul mit einem Stromkabel mit dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz verbindbar ist. Beispielsweise weisen zumindest zwei oder auch alle Module eine Kommunikationseinrichtung auf, welche zum Senden und Empfangen von Daten über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz eingerichtet ist.

Bevorzugt umfasst die verfahrenstechnische Anlage ein Kontrollmodul, welches dazu eingerichtet ist, die weiteren Module zu kontrollieren, steuern, überwachen und/oder Daten auszuwerten. Hierfür sendet und/oder empfängt das Kontrollmodul mittels der Kommunikationseinrichtung über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz Daten an/von den Kommunikationseinrichtungen der weiteren Module. Ferner kann vorgesehen sein, dass einzelne Module Daten miteinander austauschen, wobei diese Daten dann mittels der jeweiligen Kommunikationseinrichtung über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz übertragen werden.

Eine derartige modulare verfahrenstechnische Anlage weist den Vorteil auf, dass einzelne Module schnell und mit geringem Aufwand ausgetauscht werden können. Dies ermöglicht es, derartige Anlagen an unterschiedlichen Standorten mobil zu betreiben.

Es ist auch möglich, dass eine stationäre verfahrenstechnische Anlage mit einzelnen, austauschbaren Modulen betrieben wird. Beispielsweise kann ein Trailer zum Transport eines kryogenen Fluids als ein Modul betrachtet werden, welches mit einer verfahrenstechnischen Anlage zum Befüllen eines von dem Modul umfassten Behälters verbunden wird.

Ausführungsformen des sechsten Aspekts umfassen die Ausführungsformen des ersten bis fünften Aspekts.

Gemäß einem siebten Aspekt wird ein Modul zur Verwendung in einer modularen verfahrenstechnischen Anlage gemäß des sechsten Aspekts vorgeschlagen. Ein solches Modul weist insbesondere eine Kommunikationseinrichtung auf, welche zum Senden und Empfangen von Daten über ein mit dem Modul verbindbares kabelgebundenes Energieversorgungsnetz eingerichtet ist.

Ein Modul kann beispielsweise als ein Kompressor, ein Wärmetauscher, eine Kolonne, eine Heizung, ein Verdampfer, eine Kühler, ein Trockner, eine Kältekammer, eine Pumpe, und/oder weitere verfahrenstechnische Vorrichtungen ausgebildet sein.

Ein Modul kann auch als der kryogene Transportbehälter gemäß dem dritten Aspekt betrachtet werden. Die Ausführungsformen des kryogenen Transportbehälters gelten für das Modul entsprechend.

Weitere mögliche Implementierungen des Transportsystems, des Transportfahrzeugs, des kryogenen Transportbehälters, des Umrüstverfahrens, der modularen verfahrenstechnischen Anlage, sowie des Moduls umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform des Verfahrens hinzufügen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte des Transportsystems, des kryogenen Transportbehälters, des Transportfahrzeugs und der Verwendung dieser sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele des Transportsystems. Im Weiteren wird das Transportsystem anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Transportsystems mit einem Transportfahrzeug und einem kryogenen Transportbehälter;

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Transportsystems mit einem Transportfahrzeug und einem kryogenen Transportbehälter;

Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Transportsystems mit einem Transportfahrzeug und einem kryogenen Transportbehälter; und

Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform eines Datenübertragungssystems in einem Transportsystem.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Transportsystems 1. In diesem Beispiel ist das Transportfahrzeug 3 als ein Containerschiff 3 ausgebildet. Das Containerschiff 3 ist zur Aufnahme mehrerer kryogener Transportbehälter 4, die hier als kryogene Container 4 ausgebildet sind, geeignet. In dem Beispiel sind ohne Einschränkung nur zwei kryogene Container 4 dargestellt. Die kryogenen Container 4 sind jeweils zur Aufnahme eines kryogenen Fluids 2 eingerichtet. In dem Beispiel ist das kryogene Fluid 2 verflüssigtes Helium. Die kryogenen Container 4 weisen beispielsweise eine maximale Kapazität von 41.000 Liter flüssigen Heliums auf. Das Containerschiff 3 weist ein kabelgebundenes Energieversorgungsnetz 5 auf, welches hier als ein Stromnetz 5 mit einem sinusförmigen Wechselspannungssignal 10 mit einem Effektivwert von 230 V ausgebildet ist. Eine erste Kommunikationseinrichtung 6 ist als PowerLAN-Einrichtung 6 ausgebildet und auf der Brücke des Containerschiffs 3 angeordnet und mit dem Stromnetz 5 verbunden. Jeder kryogene Container 4 weist jeweils eine zweite Kommunikationseinrichtung 8 auf, die ebenfalls als PowerLAN-Einrichtungen 8 ausgebildet und die jeweils über ein Verbindungskabel 9 mit dem Stromnetz 5 verbunden sind. Die erste PowerLAN-Einrichtung 6 und die zweiten PowerLAN-Einrichtungen 8 sind dazu eingerichtet, über das Stromnetz 5 Daten 7 zu senden und zu empfangen. Dabei beträgt eine Übertragungsbandbreite beispielsweise 1.200 Mbit/s bei einer Reichweite von 300 m. Die drei PowerLAN-Einrichtungen 6, 8 bilden insbesondere ein Datennetzwerk, wobei jede der PowerLAN-Einrichtungen 6, 8 eine eindeutige Kennung, beispielsweise eine URL (Uniform Resource Locator), aufweist. Damit ist eine individuelle Datenübertragung zwischen den drei PowerLAN-Einrichtungen 6, 8 möglich.

PowerLAN kann als Sammelbegriff für eine Datenübertragung mittels einer Trägerfrequenzanlage verwendet werden. Der Träger ist insbesondere ein Energieversorgungsnetz, insbesondere ein Niederspannungsnetz mit effektiven Spannungswerten von unter 1.000 V. Die Datenübertragung kann beispielsweise gemäß einer der Normen Homeplug, Homeplug Turbo, Homeplug AV und/oder IEEE1901 erfolgen. Für die Datenübertragung sind zwei Adapter notwendig, von denen der eine als Sender und der andere als Empfänger dient, wobei die jeder Adapter bevorzugt beide Funktionen erfüllen kann. Zur Datenübertragung werden dem Trägersignal, beispielsweise ein 50 Hz Wechselspannungssignal, von dem Sender die Nutzdaten aufmoduliert. Die Modulierung kann als eine kleine Störung des Wechselspannungssignals betrachtet werden. Der Empfänger ist dazu eingerichtet, mittel Demodulation des modulierten Wechselspannungssignals die Daten zu extrahieren.

Jeder der beiden kryogenen Container 4 weist ferner einen ansteuerbaren elektrischen Verbraucher 25 und eine Steuerungsvorrichtung 41 auf, welche zum Ansteuern des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers 25 eingerichtet ist. Der ansteuerbare elektrische Verbraucher 25 umfasst beispielsweise ein schaltbares Element, wie ein Ventil, einen Wärmetauscher und/oder einen Kompressor. Insbesondere kann der ansteuerbare elektrische Verbraucher 25 als eine Kühlvorrichtung 40 ausgebildet sein (siehe Fig. 3). Der ansteuerbare elektrische Verbraucher 25 kann für jeden der beiden kryogenen Container 4 unterschiedlich ausgebildet sein. Eine Implementierung der Steuerungsvorrichtung 41 hängt insbesondere von der Art des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers 25 ab, welchen die Steuerungsvorrichtung 41 ansteuert. Jede Steuerungsvorrichtung 41 weist beispielsweise eine Schnittstelle (nicht explizit dargestellt) zu der PowerLAN-Einrichtung 8 auf, über welche die Steuerungsvorrichtung 41 von der PowerLAN-Einrichtung 8 Steuersignale 11 (siehe Fig. 2) empfängt, welche die PowerLAN-Einrichtung 8 von der PowerLAN-Einrichtung 6, beispielsweise als Teil der Daten 7, empfangen hat.

Somit kann ein Benutzer, beispielsweise der Kapitän des Containerschiffs 3 jederzeit den Zustand der kryogenen Container 4 überwachen, ohne die Brücke zu verlassen. Ferner kann der Kapitän beispielsweise einen Kompressor 25 mittels der Steuerungsvorrichtung 41 ansteuern, indem er ein entsprechendes Steuersignal 11 als

Teil der Daten 7, oder auch als separates Steuersignal 11, von der ersten Kommunikationseinheit 6 an eine jeweilige zweite Kommunikationseinheit 8 überträgt.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Transportsystems 1. Das Transportsystem 1 des zweiten Ausführungsbeispiels weist alle Merkmale des Transportsystems 1 des ersten Ausführungsbeispiels auf. Darüber hinaus weist das Containerschiff 3 eine Ortungseinrichtung 26 auf, welche die aktuelle Position des Containerschiffs 3 auf der Erdoberfläche ermitteln kann. Die Ortungseinrichtung 26 ist beispielsweise als ein GPS-Gerät 26 ausgebildet. Das GPS-Gerät 26 stellt der ersten PowerLAN-Einrichtung 6 zu jedem Zeitpunkt eine aktuelle Positionsinformation 27 bereit. Die erste PowerLAN-Einrichtung 6 ist dazu eingerichtet, die bereitgestellte aktuelle Positionsinformation 27, möglicherweise zusammen mit Daten 7 in Datenpaketen 21 zusammenzufassen, welche an andere Empfänger übermittelbar sind.

Ferner weist die PowerLAN-Einrichtung 6 eine Antennenanordnung 20 auf, die dazu eingerichtet ist, die Datenpakete 21 als ein Funksignal 21 über eine satellitengestützte Kommunikationsverbindung an eine Empfangseinrichtung 22, die beispielsweise bei einer Firmenzentrale steht, zu übermitteln. Beispielsweise befindet sich das Containerschiff 3 auf dem Atlantik und die Firmenzentrale steht in Mitteleuropa. Die Empfangseinrichtung 22 ist zum Empfang des Funksignals 21 eingerichtet. Ferner ist die Empfangseinrichtung 22 zum Senden von Datenpaketen 21 eingerichtet. Über die Kommunikationsverbindung können somit Datenpakete 21 bidirektional übermittelt werden. Dabei können die Datenpakete 21 in unterschiedlicher Richtung jeweils unterschiedliche Informationen umfassen. Beispielsweise umfassen Datenpakete 21, die von der ersten PowerLAN-Einrichtung 6 an die Empfangsstation 22 übertragen werden, bevorzugt die aktuelle Ortsinformation 27 sowie Daten 7, die insbesondere Zustandsdaten der kryogenen Container 4 umfassen. Die Datenpakete 21, die von der Empfangseinrichtung 22 an die erste PowerLAN-Einrichtung 6 übermittelt werden, umfassen insbesondere Steuersignale 11 für die eine der Steuerungsvorrichtungen 41 zum Ansteuern eines jeweiligen ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers 25 (siehe unten).

Die kryogenen Container 4 weisen zusätzlich eine Überwachungseinrichtung 23 auf, welche vorliegend einen kombinierten Druck- und Temperatursensor 24 umfasst. Der

kombinierte Druck- und Temperatursensor 24 ist in dem kryogenen Container 4 derart angeordnet, dass sowohl Druck als auch Temperatur in dem kryogenen Container 4 erfasst werden. Der Druck- und Temperatursensor 24 ist dazu eingerichtet, einen Druck und eine Temperatur des verflüssigten Heliums in dem jeweiligen kryogenen Container 4 zu erfassen. Der erfasste Druck und die Temperatur werden von der zweiten PowerLAN-Einrichtung 8 des jeweiligen kryogenen Containers 4 über das Verbindungskabel 9 und das Stromnetz 5 an die erste PowerLAN-Einrichtung 6 übertragen.

Die erste PowerLAN-Einrichtung 6 erfasst die aktuelle Position des Containerschiffs 3 mittels des GPS-Geräts 26 und erzeugt ein Datenpaket 21, welches die aktuelle Position 27 sowie den Druck und die Temperatur eines jeden kryogenen Containers 4 umfasst. Dieses Datenpaket 21 wird über die satellitengestützte Funkverbindung 21 an die Empfangseinrichtung 22 bei der Firmenzentrale übertragen. Die Empfangseinrichtung 22 empfängt das Datenpaket 21 und überträgt es beispielsweise an einen mit der Empfangseinrichtung 22 verbunden Computer (nicht dargestellt). Ein Benutzer in der Firmenzentrale kann auf die übermittelten Datenpakete 21 zugreifen und somit erfassen, wo sich die kryogenen Container 4 gerade befinden und wie ihr Betriebszustand ist.

Die kryogenen Container 4 umfassen ferner jeweils einen ansteuerbaren elektrischen Verbraucher 25, welcher vorliegend als ein Kompressor 25 mit einem verbundenen Hochdrucktank ausgebildet ist. Über ein Ventil (wie es in Fig. 3 in einem anderen Ausführungsbeispiel gezeigt ist) kann Helium abgelassen werden, wodurch der Transportbehälter 4 und das flüssige Helium 2 abgekühlt werden. Das entspannte Helium wird dem Kompressor 25 zugeleitet. Wenn der Druck und/oder die Temperatur des Heliums 2 zu sehr ansteigt, kann der Benutzer in der Firmenzentrale das Ventil mittels eines entsprechenden Steuersignals 11 über die Steuerungsvorrichtung 41 ansteuern und öffnen. Ferner kann er entsprechend den Kompressor 25 ansteuern, so dass dieser das entspannte Helium verdichtet und dem Hochdrucktank zurückführt. Auf diese Weise geht das Helium nicht verloren und kann an einer stationären Verflüssigungsanlage (nicht gezeigt), beispielsweise am Zielort des Transports, wieder verflüssigt und weiterverkauft werden.

Abweichend von dem Beispiel der Fig. 2 ist es möglich, dass mehrere Container 4, die jeweils mit dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz 5 verbunden sind und jeweils eine zweite Kommunikationseinrichtung 8 aufweisen, mit einem WLAN-Access-Point (nicht gezeigt) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz 5 verbunden sind. Der WLAN-Access-Point ist beispielsweise dazu eingerichtet, Daten 7 an eine WLAN-Empfangsstation (nicht gezeigt) auf der Brücke des Containerschiffs 3 zu senden.

Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Transportsystems 1. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Transportfahrzeug 3 als ein LKW 3 ausgebildet. Der kryogene Transportbehälter 4 ist als ein kryogener Heliumtank 4 ausgebildet. Der LKW 3 umfasst ein Bordstromnetz 5, welches als ein 12 V Gleichstromnetz ausgebildet ist. Der LKW 3 weist ein GPS-Gerät 26 und eine erste Kommunikationseinrichtung 6 auf. Die erste Kommunikationseinrichtung 6 weist ferner eine Antennenanordnung 20 auf, welche dazu eingerichtet ist, Datenpakete 21, umfassend Daten 7, die aktuelle Position 27 des LKW 3 und Steuerbefehle 11, an eine Empfangseinrichtung 22 (siehe Fig. 2) zu übermitteln und/oder zu empfangen. Der kryogene Heliumtank 4 weist eine zweite Kommunikationseinrichtung 8 auf, welche über ein Verbindungskabel 9 mit dem Bordstromnetz 5 verbunden ist. Das Verbindungskabel 9 ist dazu eingerichtet, das modulierte Spannungssignal 10 zu übertragen. Die zweite Kommunikationseinrichtung 8 ist dazu eingerichtet, das modulierte Spannungssignal 10 zu empfangen und/oder selbst zu modulieren. Ferner weist der kryogene Heliumtank 4 eine Überwachungseinrichtung 23 auf, welche zum Bestimmen des Betriebszustands des Heliumtanks 4 eingerichtet ist. Hierzu umfasst die Überwachungseinrichtung 23 mehrere Sensoren (nicht dargestellt). Verflüssigtes Helium 2 ist in einem druckfesten und wärmeisolierten Innentank 45 angeordnet. Der kryogene Heliumtank 4 weist ferner einen ansteuerbaren elektrischen Verbraucher auf, welcher als eine verfahrenstechnische Anordnung 40 ausgebildet ist, welche eine Steuerungsvorrichtung 41 umfassend zwei Ventile 42, 43 sowie einen Wärmetauscher 44 aufweist und mehrere, nicht näher bezeichnete Rohrleitungen. In diesem Beispiel ist die Steuerungsvorrichtung 41 somit in den ansteuerbaren elektrischen Verbraucher 25 integriert.

Beispielsweise wurde zunächst der Innentank 45 über das Ventil 42 an einer Abfüllanlage am Startort (nicht gezeigt) mit flüssigem Helium 2 befüllt. Der Innentank

45 wurde dabei auf eine Temperatur von etwa 4 K abgekühlt. Der LKW 3 fährt daraufhin los, um das flüssige Helium 2 zu einem Kunden als Zielort zu transportieren. Während der Fahrt erwärmt sich der Transportbehälter 4 aufgrund von Wärmeleitung von außen nach innen. Dies führt zu einem steigenden Druck in dem Innentank 45. Bei einem Innendruck von 6 Bar gibt die Überwachungsvorrichtung 23 ein Steuersignal aus, welches die Steuerungsvorrichtung 41 derart ansteuert, dass diese das Ventil 43 öffnet, um verdampftes Helium aus dem Innentank 45 abzulassen und den Druck zu reduzieren.

Ein Operator in der Firmenzentrale überwacht diese Vorgänge und erfasst laufend die Zustandsdaten des Transportbehälters 4. Als die Außenhülle des Innentanks 45 eine Temperatur von 100 K erreicht hat, aktiviert der Operator über ein Steuersignal 11 den Wärmetauscher 44, woraufhin dieser die Außenhülle auf 80 K herunterkühlt.

Aufgrund der Verkehrslage verzögert sich der Transport weiter und der Fahrer muss eine Zwangspause einlegen. Inzwischen haben sich die Temperatur und der Druck in dem Transportbehälter 4 so stark erhöht, dass ein Ablassen von teurem Helium nur durch erneutes Abkühlen des Transportbehälters 4 verhindert werden kann. Der Operator weist den Fahrer daher an, zunächst zu einer stationären Verflüssigungsanlage (nicht gezeigt) zu fahren. Dort wird der Transportbehälter 4 neu abgekühlt und wieder vollständig aufgefüllt. Somit konnte mit dieser Überwachung ein Verlust des teuren kryogenen Fluids 2 verhindert werden.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Daten- oder Informationsübertragung zwischen den unterschiedlichen Kommunikationseinrichtungen. In Fig. 4 wurden weitere Elemente, wie beispielsweise ein Transportfahrzeug oder ein kryogener Transportbehälter, aus Gründen der Übersicht weggelassen. Es versteht sich, dass das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 mit den vorgenannten Ausführungseispielen der Fig. 1 – 3 kompatibel ist.

Die Fig. 4 zeigt eine erste Kommunikationseinrichtung 6, welche mittels des kabelgebundenen Energieversorgungsnetzes 5 und dem Verbindungskabel 9 mit der zweiten Kommunikationseinrichtung 8 verbunden ist. Die zweite Kommunikationseinrichtung 8 ist dazu eingerichtet, Daten 7 zu senden und zu empfangen sowie Steuersignale 11 zu empfangen. Die Steuersignale 11 sind

insbesondere zum Steuern der Steuerungsvorrichtung 41 geeignet, welche in Abhängigkeit der Steuersignale 11 den ansteuerbaren elektrischen Verbraucher 25 ansteuert. Ferner wird über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz 5 ein Spannungssignal 10 übertragen, welches beispielsweise zur Energieversorgung des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers 25 nutzbar ist. Die erste Kommunikationseinrichtung 6 ist dazu eingerichtet, Steuerbefehle 11 an die zweite Kommunikationseinrichtung 8 zu senden. Die Steuerbefehle 11 können einerseits von einem Benutzer direkt an die erste Kommunikationseinrichtung 6 übertragen werden oder sie werden über ein Datenpaket 21 von einer Empfangsstation 22 übermittelt, wobei die erste Kommunikationseinrichtung 6 dann dazu eingerichtet ist, die empfangenen Steuerbefehle 11 an die zweite Kommunikationseinrichtung 8 weiterzuleiten. Ferner ist die erste Kommunikationseinrichtung 6 dazu eingerichtet, von einem GPS-Gerät 26 eine Ortsinformation 27 zu empfangen und Datenpakete 21 zu generieren. Die Datenpakete 21 umfassen insbesondere von der zweiten Kommunikationseinrichtung 8 empfangene Daten 7 und die aktuelle Ortsinformation 27. Ferner können die Datenpakete 21 Informationen darüber umfassen, welche Daten 7 und/oder welche Steuerbefehle 11 an die zweite Kommunikationseinrichtung 8 übermittelt wurden. Die derart generierten Datenpakete 21 sind insbesondere über die Antennenanordnung 20 an die Empfangsstation 22 übermittelbar. Insbesondere sind die Datenpakete 21 bidirektional übertragbar, wobei sie in unterschiedlichen Richtungen auch jeweils eine unterschiedliche Struktur und/oder unterschiedliche Informationen umfassen können.

In dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz 5 können Vorrichtungen vorgesehen sein (in der Fig. 4 nicht dargestellt), die die Daten 7 nicht oder nur schlecht übertragen, wie beispielsweise Spannungswandler, Sicherungen, Stromzähler und/oder weitere Vorrichtungen, die das Spannungssignal 10 beeinflussen können. Dann ist insbesondere vorgesehen, dass die Daten 7 mit zusätzlichen Kommunikationseinrichtungen (nicht gezeigt) vor bzw. hinter der jeweiligen Vorrichtung dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz abgegriffen bzw. eingespeist werden. Die jeweilige Vorrichtung wird also überbrückt. Man kann auch sagen, es wird ein Bypass für die Daten 7 und/oder die Steuersignale 11 bereitgestellt.

Obwohl die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert wurde, ist sie nicht auf diese beschränkt. Vielmehr wird der Fachmann auch kleine Änderungen und/oder Kombinationen von Einzelaspekten vornehmen, die nicht explizit genannt wurden.

Verwendete Bezugszeichen:

1	Transportsystem
2	kryogenes Fluid
3	Transportfahrzeug
4	kryogener Transportbehälter
5	kabelgebundenes Energieversorgungsnetz
6	erste Kommunikationseinrichtung
7	Daten
8	zweite Kommunikationseinrichtung
9	Verbindungskabel
10	Spannungssignal
11	Steuersignal
20	Antennenanordnung
21	Datenpaket
22	Empfangsstation
23	Überwachungseinrichtung
24	Sensor
25	ansteuerbarer elektrischer Verbraucher
26	Ortungseinrichtung
27	aktuelle Positionsinformation
40	Kühlvorrichtung
41	Steuerungsvorrichtung
42	Ventil
43	Ventil
44	Wärmetauscher
45	Innentank

Patentansprüche

1. Transportsystem (1) zum Transport eines kryogenen Fluids (2), mit
einem Transportfahrzeug (3) zur Aufnahme eines kryogenen Transportbehälters (4), welcher zur Aufnahme des kryogenen Fluids (2) eingerichtet ist, wobei
das Transportfahrzeug (3) ein kabelgebundenes Energieversorgungsnetz (5) zum Verteilen elektrischer Energie in dem Transportfahrzeug (3) und eine erste Kommunikationseinrichtung (6) zum Senden und Empfangen von Daten (7) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz (5) aufweist; und
der kryogene Transportbehälter (4) einen ansteuerbaren elektrischen Verbraucher (25), eine Steuerungsvorrichtung (41) zum Ansteuern des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers (25) und eine zweite Kommunikationseinrichtung (8) aufweist, welche über ein Verbindungskabel (9) mit dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz (5) verbunden ist und welche zum Senden und Empfangen von Daten (7) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz (5) eingerichtet ist.

2. Transportsystem gemäß Anspruch 1, wobei die erste Kommunikationseinrichtung (6) dazu eingerichtet ist, Steuersignale (11) zum Steuern der Steuerungsvorrichtung (41) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz (5) an die zweite Kommunikationseinrichtung (8) zu übertragen.

3. Transportsystem gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das kabelgebundene Energieversorgungsnetz (5) dazu eingerichtet ist, die elektrische Energie in dem Transportfahrzeug (3) mittels eines Spannungssignals (10) zu verteilen, wobei die erste Kommunikationseinrichtung (6) und die zweite Kommunikationseinrichtung (8) dazu eingerichtet sind, die Daten (7) und/oder die Steuersignale (11) auf das Spannungssignal (10) aufzumodulieren.

4. Transportsystem gemäß einem der Ansprüche 1 – 3, wobei die erste Kommunikationseinrichtung (6) ferner eine Antennenanordnung (20) aufweist, welche zur drahtlosen Übertragung von Datenpaketen (21) an eine außerhalb des Transportfahrzeugs (3) angeordnete Empfangseinrichtung (22) eingerichtet ist.

5. Transportsystem gemäß Anspruch 4, wobei die Empfangseinrichtung (22) dazu eingerichtet ist, die Steuersignale (11) zum Steuern der Steuerungsvorrichtung (41) an die erste Kommunikationseinrichtung (6) zu übertragen.

6. Transportsystem gemäß einem der Ansprüche 1 – 5, wobei der kryogene Transportbehälter (4) ferner eine Überwachungseinrichtung (23) aufweist, umfassend zumindest einen Sensor (24) zum Erfassen von Sensordaten des kryogenen Fluids (2) und/oder des kryogenen Transportbehälters (4), wobei die zweite Kommunikationseinrichtung (8) dazu eingerichtet ist, von der Überwachungsvorrichtung (23) erfasste Sensordaten über das Verbindungskabel (9) an die erste Kommunikationseinrichtung (6) zu senden.

7. Transportsystem gemäß einem der Ansprüche 4 – 6, wobei das Transportfahrzeug (3) eine Ortungsvorrichtung (26) aufweist, welche zur Ermittlung einer aktuellen Position (27) des Transportfahrzeugs (3) auf der Erdoberfläche eingerichtet ist und wobei Datenpakete (21), die von der ersten Kommunikationseinrichtung (6) an die Empfangseinrichtung (22) übertragen werden, die ermittelte aktuelle Position (27) umfassen.

8. Transportsystem gemäß einem der Ansprüche 1 – 7, wobei das Verbindungskabel (9) zum Übertragen von elektrischer Energie zum Betrieb des elektrischen Verbrauchers (25) eingerichtet ist.

9. Transportsystem gemäß einem der Ansprüche 1 – 8, wobei der elektrische Verbraucher (25) eine Kühlvorrichtung (40) aufweist, welche zur Kühlung des kryogenen Transportbehälters (4) und/oder des kryogenen Fluids (2) eingerichtet ist.

10. Transportsystem gemäß Anspruch 9, wobei die Kühlvorrichtung (40) als eine verfahrenstechnische Anordnung (40) umfassend Ventile, Sensoren, Rohrleitungen, Kompressoren, Ventilatoren und/oder Wärmeisolationsmittel ausgebildet ist.

11. Transportsystem gemäß einem der Ansprüche 1 – 10, wobei das Transportfahrzeug (3) einen Aufnahmebereich zum Aufnehmen einer Mehrzahl von kryogenen Transportbehältern (4) aufweist, wobei die erste Kommunikationseinrichtung (6) des Transportfahrzeugs (3) und die zweiten Kommunikationseinrichtungen (8) der Mehrzahl der kryogenen Transportbehälter (4) ein Kommunikationsnetzwerk ausbilden.

12. Transportsystem gemäß Anspruch 11, wobei die Empfangseinrichtung (22) dazu eingerichtet ist, Steuersignale (11) zum individuellen Steuern einer jeden Steuerungsvorrichtung (41) der Mehrzahl von kryogenen Transportbehältern (4) an die erste Kommunikationseinrichtung (6) zu übertragen, wobei die erste Kommunikationseinrichtung (6) dazu eingerichtet ist, die Steuersignale (11) mittels des Kommunikationsnetzwerks an genau diejenige zweite Kommunikationseinrichtung (8) des kryogenen Transportbehälters (4) der Mehrzahl zu übertragen, für dessen Steuerungsvorrichtung (41) die Steuersignale (11) bestimmt sind.

13. Transportfahrzeug (3), insbesondere ein Frachtschiff, ein Schienenfahrzeug und/oder ein Lastkraftwagen, aufweisend ein kabelgebundenes Energieversorgungsnetz (5) zum Verteilen elektrischer Energie in dem Transportfahrzeug (3) und eine erste Kommunikationseinrichtung (6) zum Senden und Empfangen von Daten (7) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz (5), wobei das Transportfahrzeug (3) zum Transport eines kryogenen Transportbehälters (4), eingerichtet ist und die erste Kommunikationseinrichtung (6) zum Senden und Empfangen von Daten (7) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetzwerk (5) eingerichtet ist.

14. Kryogener Transportbehälter (4) zur Aufnahme eines kryogenen Fluids (2), aufweisend einen ansteuerbaren elektrischen Verbraucher (25), eine Steuerungsvorrichtung (41) zum Ansteuern des ansteuerbaren elektrischen Verbrauchers (25) und eine zweite Kommunikationseinrichtung (8), welche über ein Verbindungskabel (9) mit einem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz (5) eines Transportfahrzeugs (3) verbindbar ist, und welche zum Senden und Empfangen von Daten (7) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz (5) eingerichtet ist.

15. Umrüstverfahren zum Umrüsten eines Transportfahrzeugs (3) mit einem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz (5), mit:

Verbinden einer Kommunikationseinrichtung (6) mit dem kabelgebundenen Energieversorgungsnetz (5), wobei die Kommunikationseinrichtung (6) zum Übertragen von Daten (7) über das kabelgebundene Energieversorgungsnetz (5) eingerichtet ist.

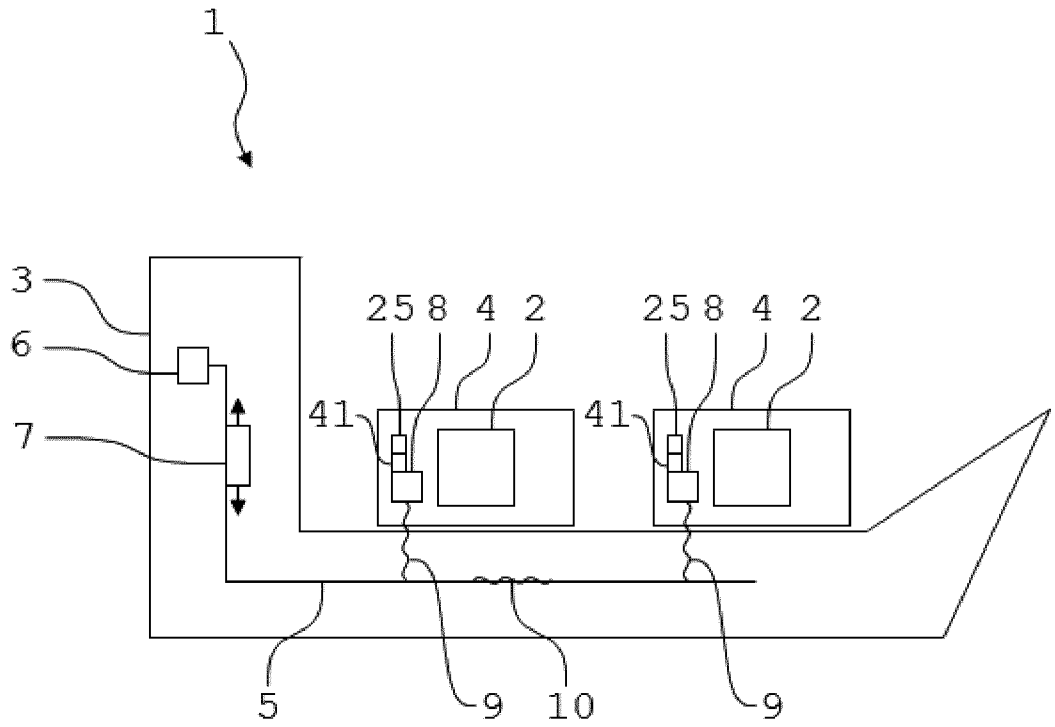


Fig. 1

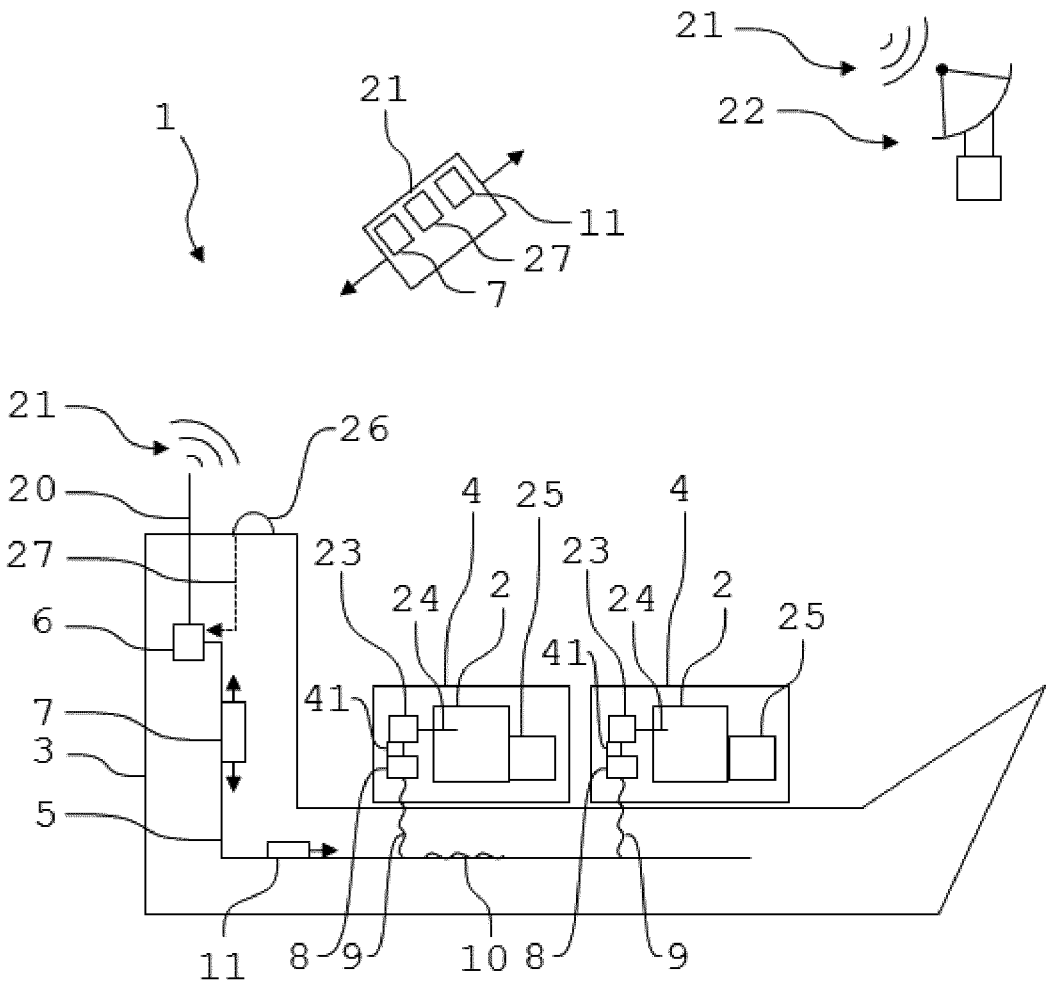


Fig. 2

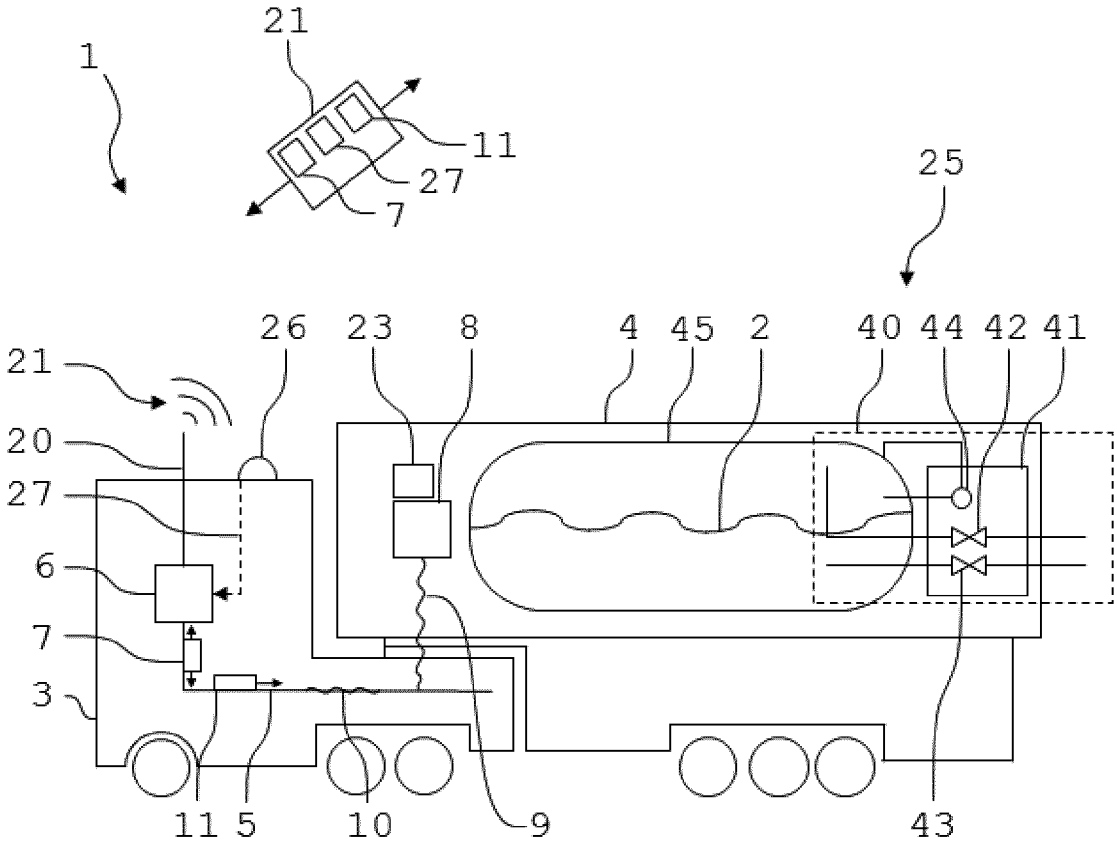


Fig. 3

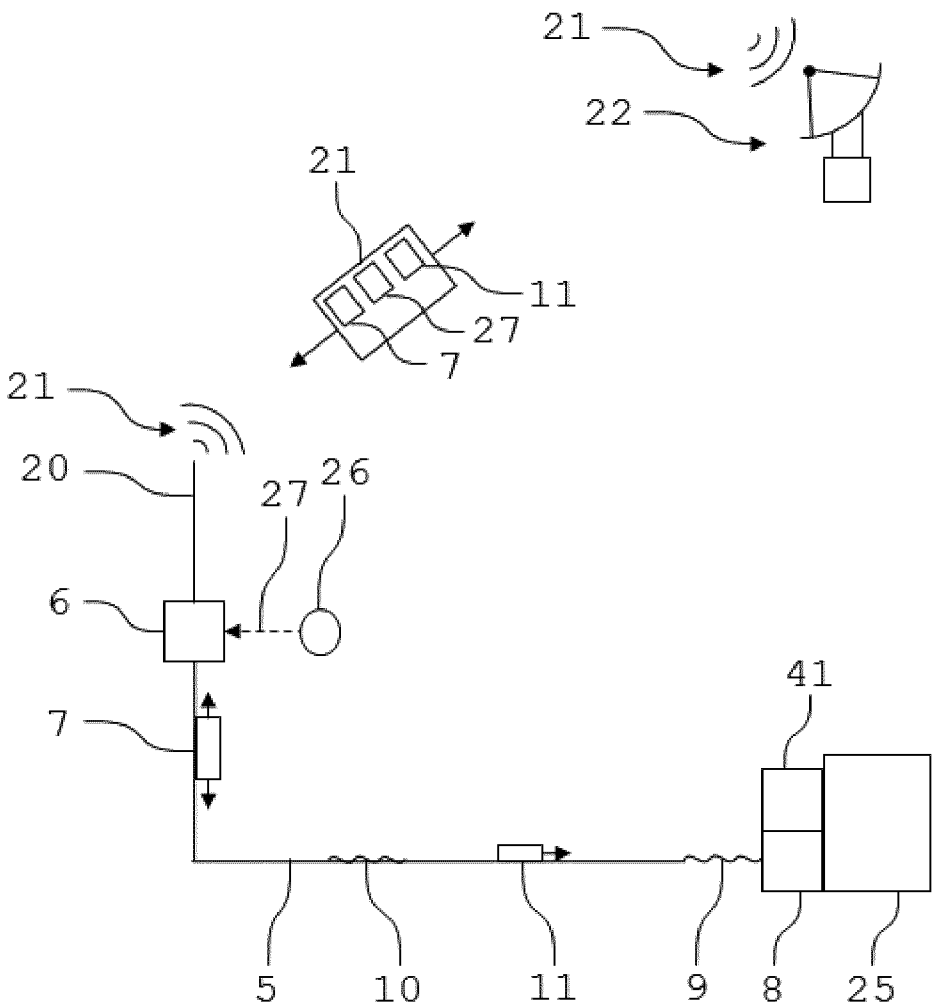


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/025270

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G08C19/00 H04Q9/00
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)
H04Q G08C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/358336 A1 (OTSUBO TOM [US] ET AL) 4 December 2014 (2014-12-04)	1-6,8-15
Y	paragraph [0013] - paragraph [0024] paragraph [0027] paragraph [0038] - paragraph [0041]	7
Y	US 2004/245410 A1 (KISAK JEFFREY [US] ET AL) 9 December 2004 (2004-12-09) paragraph [0021] - paragraph [0022] paragraph [0029] - paragraph [0031] paragraph [0037] - paragraph [0038]	7
A	EP 2 487 803 A1 (KOREA RAILROAD RES INST [KR]) 15 August 2012 (2012-08-15) paragraph [0034] - paragraph [0041]	1-15

☐ 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
11 January 2018	18/01/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Pham, Phong

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/025270

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014358336 A1	04-12-2014	CN 105228879 A	06-01-2016
		US 2014358336 A1	04-12-2014
		WO 2014193797 A1	04-12-2014
US 2004245410 A1	09-12-2004	US 2004245410 A1	09-12-2004
		WO 2005120925 A2	22-12-2005
EP 2487803 A1	15-08-2012	EP 2487803 A1	15-08-2012
		KR 20110039071 A	15-04-2011
		WO 2011043514 A1	14-04-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/025270

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G08C19/00 H04Q9/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04Q G08C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2014/358336 A1 (OTSUBO TOM [US] ET AL) 4. Dezember 2014 (2014-12-04)	1-6,8-15
Y	Absatz [0013] - Absatz [0024] Absatz [0027] Absatz [0038] - Absatz [0041]	7
Y	US 2004/245410 A1 (KISAK JEFFREY [US] ET AL) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) Absatz [0021] - Absatz [0022] Absatz [0029] - Absatz [0031] Absatz [0037] - Absatz [0038]	7
A	EP 2 487 803 A1 (KOREA RAILROAD RES INST [KR]) 15. August 2012 (2012-08-15) Absatz [0034] - Absatz [0041]	1-15

☐ 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
11. Januar 2018	18/01/2018

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	Pham, Phong

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/025270

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014358336 A1	04-12-2014	CN 105228879 A	06-01-2016
		US 2014358336 A1	04-12-2014
		WO 2014193797 A1	04-12-2014
US 2004245410 A1	09-12-2004	US 2004245410 A1	09-12-2004
		WO 2005120925 A2	22-12-2005
EP 2487803 A1	15-08-2012	EP 2487803 A1	15-08-2012
		KR 20110039071 A	15-04-2011
		WO 2011043514 A1	14-04-2011