



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2023 Patentblatt 2023/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F17C 5/00^(1968.09) F17C 5/06^(1968.09)

(21) Anmeldenummer: **22184713.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F17C 5/00; F17C 5/06; F17C 5/007;
F17C 2201/056; F17C 2221/012; F17C 2221/033;
F17C 2223/0123; F17C 2250/0443;
F17C 2250/0694; F17C 2260/028; F17C 2265/065;
F17C 2270/0139; F17C 2270/0178

(22) Anmeldetag: **13.07.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **BREUER, Andreas**
42579 Heiligenhaus (DE)
• **Die weiteren Erfinder haben auf ihr Recht verzichtet, als solche bekannt gemacht zu werden.**

(30) Priorität: **02.08.2021 DE 102021120035**

(74) Vertreter: **Gunzelmann, Rainer**
Wuesthoff & Wuesthoff
Patentanwälte PartG mbB
Schweigerstraße 2
81541 München (DE)

(71) Anmelder: **E.ON SE**
45131 Essen (DE)

(54) **MANIPULATIONSGESCHÜTZTE GASABGABEVORRICHTUNG**

(57) Es wird eine Gasabgabevorrichtung offenbart die Folgendes umfasst: einen Gasschlauch (10) mit einem ersten Ende (11) zur Aufnahme von Gas und einem zweiten Ende (12) zur Abgabe von Gas, einen ersten Sensor (21), der an dem ersten Ende (11) angeordnet und dazu eingerichtet ist, einen ersten Messwert betreffend eine an dem ersten Ende (11) aufgenommene Gasmenge zu bestimmen, einen zweiten Sensor (22), der an dem zweiten Ende (12) angeordnet und dazu eingerich-

tet ist, einen zweiten Messwert betreffend eine an dem zweiten Ende (12) abgegebene Gasmenge zu bestimmen und auszugeben und eine Kommunikationsvorrichtung (30), die dazu eingerichtet ist, den zweiten Messwert von dem zweiten Sensor (22) an den ersten Sensor (21) zu senden, wobei der zweite Messwert von der Ausgabe durch den zweiten Sensor (22) bis zum Empfang durch den ersten Sensor (21) vor einem unbefugten und/oder unbemerkten Zugriff durch Dritte geschützt ist.

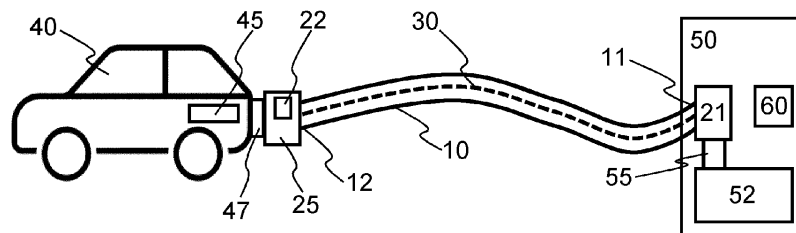


Fig. 1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft das technische Gebiet des Transports und der Abgabe von Gas, insbesondere Wasserstoffgas oder Erdgas, an Endkunden. Ferner betrifft die vorliegende Offenbarung das technische Gebiet der manipulationssicheren Übermittlungen von Messdaten betreffend eine an einen Endnutzer abgegebene Gasmenge.

HINTERGRUND

[0002] Immer mehr Tankstellen bieten neben Benzin und Diesel auch Tankmöglichkeiten für Erdgas und Wasserstoff an. Wasserstofftankstellen werden beispielsweise zum Tanken von Brennstoffzellenfahrzeugen genutzt. Dabei muss die Abrechnung und Bezahlung der an den Endkunden abgegebenen Gasmenge, insbesondere in Deutschland, eichrechtskonform erfolgen. So stellt in Deutschland das Mess- und Eichgesetz (MessEG) sicher, dass bei einem Kauf eines Guts, wie Wasserstoff oder Erdgas, sowohl die kaufende als auch die verkaufende Partei nicht benachteiligt werden. Das MessEG definiert Anforderungen an Vorrichtungen, welche zum Messen des Guts verwendet werden.

[0003] Bei Zapfsäulen von Gastankstellen ist für die Bestimmung der an einen Endkunden abgegebenen Gasmenge der sogenannte Abgabepunkt entscheidend. Der Abgabepunkt ist der Ort, an dem das Gas an den Endkunden abgegeben wird. Bei einer Gastankstelle ist der Abgabepunkt das Ende des Zapfventils, welches über einen Gasschlauch mit der Zapfsäule verbunden ist, da ein Endkunde erst ab diesem Punkt Zugriff auf die gekaufte Gasmenge hat.

[0004] Ein Problem dabei ist, dass am Abgabepunkt meist keine eichrechtskonforme Zählvorrichtung (beispielsweise ein geeichter Gaszähler) vorgesehen ist. Die eichrechtskonforme Zählvorrichtung befindet sich in der Regel innerhalb der Tankstelle bzw. der Zapfsäule. Dadurch gibt es eine Übertragungsstrecke zwischen eichrechtskonformer Zählvorrichtung und Abgabepunkt, welche nicht durch die eichrechtskonforme Zählvorrichtung abgedeckt bzw. geprüft wird. Beispielsweise kann über eine als Gasschlauch ausgebildete Übertragungsstrecke während eines Tankvorgangs Gas nach außen diffundieren, so dass die geeichte Zählvorrichtung nicht die tatsächlich an dem Abgabepunkt abgegeben Gasmenge misst.

[0005] Bei Ladestationen für Elektrofahrzeuge, insbesondere Gleichstromladestationen, müssen die Hersteller von Ladestationen nachweisen, dass es auf der Übertragungsstrecke zwischen Ladesäule und Stromabgabepunkt am Ende des Ladekabels nicht zu erheblichen Leistungsverlusten kommt und dem Kunden eine geringere Energiemenge als erhalten in Rechnung gestellt wird. Entsprechende Notwendigkeiten ergeben sich auch bei

Wasserstoff- und Erdgastankstellen.

[0006] Die WO 2012/023015 A2 betrifft eine Wasserstofftankstelle mit einem Wasserstoffspeicher und einem Wasserstoffzähler, an der ein mit Wasserstoff betriebenes Fahrzeug getankt werden kann. Das Fahrzeug umfasst einen Drucksensor. Mit Hilfe der durch den Wasserstoffzähler und den Drucksensor gemessenen Daten kann ein Verhältnis eines Drucks in dem Wasserstoffspeicher und einer Ausgangsspannung des Drucksensors korrigiert werden. Dazu werden Messdaten des Drucksensors von dem Fahrzeug zu einer in der Wasserstofftankstelle angeordneten Steuerungsvorrichtung gesendet.

[0007] Die JP 6611026 B1 betrifft eine Kalibriervorrichtung für eine Wasserstofftankstelle mit einem Referenzgasflussmesser.

[0008] Die DE 112010005532 B4 betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen einer Brennstoffleckage wenn Brennstoff von einer Zapfsäule in einen Tank eines Fahrzeugs gefüllt wird. Dazu umfasst die Zapfsäule einen Durchflussmesser und das Fahrzeug einen Drucksensor und einen Temperaturmesser.

[0009] Die EP 1205704 A1 betrifft ein Verfahren zum Befüllen eines Fahrzeugtanks mit einem Gas, bei welchem der Fahrzeugtank mit einer druckfesten Leitung an eine Abgabevorrichtung angeschlossen ist. Mit Hilfe einer Sensoreinrichtung, welche in dem Fahrzeugtank angeordnet ist, wird während der Befüllung der momentane Wert einer Kenngröße bestimmt, welche repräsentativ für den momentanen Füllstand des Fahrzeugtanks ist. Die Befüllung wird beendet, wenn die Kenngröße einen Endwert erreicht hat.

[0010] Die US 2017/0074707 A1 betrifft eine Wasserstofftankstelle zum Befüllen eines Fahrzeugs mit Wasserstoff. Das Fahrzeug umfasst eine Druckwasserstoff-Speichersystem und mindestens einen Sensor, der das Druckwasserstoff-Speichersystem betreffende Daten misst. Diese Messdaten werden von der Wasserstofftankstelle auf Messfehler überprüft.

KURZER ABRISS

[0011] Der vorliegenden Offenbarung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gasabgabevorrichtung bereitzustellen, bei der an einem Endkunden-Gasabgabepunkt gemessene Gasdaten vor Angriffen und Manipulationsversuchen durch Dritte (d.h., unbefugte Personen) geschützt sind.

[0012] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde erkannt, dass ein nicht ausreichend geschützter Angriffspunkt für Manipulationsversuche ein an dem Endkunden-Gasabgabepunkt vorgesehener Sensor zum Messen einer angegebenen Gasmenge sein kann, insbesondere, wenn Messdaten von diesem Sensor ausgegeben und an eine weitere Vorrichtung übermittelt werden.

[0013] Zur Lösung dieses Problems wird eine Gasabgabevorrichtung vorgeschlagen, die Folgendes umfasst: einen Gasschlauch mit einem ersten Ende zur Aufnahme

von Gas und einem zweiten Ende zur Abgabe von Gas, einen ersten Sensor, der an dem ersten Ende angeordnet und dazu eingerichtet ist, einen ersten Messwert betreffend eine an dem ersten Ende aufgenommene Gasmenge zu bestimmen, einen zweiten Sensor, der an dem zweiten Ende angeordnet und dazu eingerichtet ist, einen zweiten Messwert betreffend eine an dem zweiten Ende abgegebene Gasmenge zu bestimmen und auszugeben, und eine Kommunikationsvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, den zweiten Messwert von dem zweiten Sensor an den ersten Sensor zu senden, wobei der zweite Messwert von der Ausgabe durch den zweiten Sensor bis zum Empfang durch den ersten Sensor vor einem unbefugten und/oder unbemerkten Zugriff durch Dritte (d.h., unbefugte Personen) geschützt ist.

[0014] Bei dem ersten und den zweiten Sensoren kann es sich um Gaszähler, wie beispielsweise Durchflussmesser, Drucksensoren und/oder Temperatursensoren handeln, mit deren Hilfe Werte gemessen werden können, basierend auf welchen eine Gasmenge bestimmt werden kann.

[0015] Bei dem ersten Sensor kann es sich insbesondere um einen geeichten Gaszähler handeln, der eichrechtskonform einen Zählwert bestimmt, welcher einer Energiemenge entspricht, die von der Gasabgabevorrichtung ausgegeben wird. Es kann sich dabei um ein intelligentes Messsystem (ein sogenanntes "Smart Meter") handeln, welches eine Gasabgabe in Kubikmetern (m^3) misst. Der Gaszähler kann auch gemäß der aktuellen Measuring Instruments Directive (MID) des Europäischen Parlaments geeicht sein. Der zweite Messwert betrifft eine tatsächlich an dem zweiten Ende des Gasschlauchs abgegebene Gasmenge. Bei dem zweiten Sensor kann es sich ebenfalls um einen geeichten Gaszähler bzw. ein Smart Meter handeln. Bei dem Gas handelt es sich vorzugsweise um Wasserstoffgas oder Erdgas.

[0016] Die ersten und den zweiten Sensoren können örtlich an, in oder um jeweilige(n) Enden des Gasschlauchs angeordnet sein. So misst der erste Sensor die von einer Gasquelle (beispielsweise einem Gastank) in den Gasschlauch eingeführte Gasmenge und der zweite Sensor die von dem Gasschlauch an den Endkunden am Abgabepunkt abgegebene Gasmenge. Die von dem zweiten Sensor ausgegebenen Messdaten werden mit Hilfe der Kommunikationsvorrichtung an den ersten Sensor gesendet. Beispielsweise wird ein Messwert in der Einheit Kubikmeter von dem zweiten Sensor an den ersten Sensor gesendet.

[0017] Bei der Kommunikationsvorrichtung kann es sich um jede Art von Kommunikationsmittel handeln, welches dazu eingerichtet ist, Daten von dem zweiten Sensor an den ersten Sensor zu senden. Insbesondere kann die Kommunikationsvorrichtung Datenpakete an den ersten Sensor senden. So kann es sich bei der Kommunikationsvorrichtung um eine drahtlose oder eine drahtgebundene Kommunikationsvorrichtung handeln, wie beispielsweise eine Mobilfunkvorrichtung, eine Blue-

tooth-Vorrichtung oder Ethernet-Module mit einer Datenleitung, die über eine Luftschnittstelle oder über das Internet eine Kommunikationsverbindung herstellen. Beispielsweise umfasst der zweite Sensor ein Sendemodul und der erste Sensor ein Empfangsmodul. Wenn in der vorliegenden Offenbarung von einer Datenleitung gesprochen werden, so kann es sich dabei immer auch um eine Vielzahl von Datenleitungen handeln, wie beispielsweise ein Netzkabel mit einer Vielzahl von Adern und PINs.

[0018] Wenn der erste Sensor und der zweite Sensor über eine Datenleitung miteinander verbunden sind, können die Verbindungen der beiden Enden der Datenleitung mit dem ersten Sensor und dem zweiten Sensor mit Plomben und/oder Signallack versehen sein. Dadurch kann sichergestellt werden, dass jegliche Manipulation an der Datenleitung bzw. den Verbindungen erkannt wird. Es ist auch denkbar, dass die komplette Datenleitung mit Signallack versehen ist, sodass jegliche Betätigung an der Datenleitung erkannt werden kann. Diese Schutzvorkehrungen liefern auch den Vorteil einer relativ einfachen Implementierung.

[0019] Bei dem Signallack kann es sich insbesondere um einen Sieglack oder einen Packlack handeln, d.h., eine Masse (beispielsweise ein Harz), die fest auf einem Untergrund haftet und zum Zugriff auf den Untergrund zerstört werden muss.

[0020] Bei der Plombe kann es sich um eine kleine Scheibe (beispielsweise 6-10 mm Durchmesser) mit einer oder zwei Bohrungen handeln, durch die ein Plombierdraht geführt wird. Anschließend wird die Plombe mit einer Plombierzange zusammengedrückt. Dabei wird der Plombierdraht unverschiebbar eingeklemmt. Gleichzeitig prägt die Plombierzange auf beiden Seiten der Plombe einen Stempel ein. Die Scheibe kann beispielsweise aus Kunststoff (Polycarbonat) oder aus Weichaluminium bestehen.

[0021] Insbesondere kann die Datenleitung an den beiden Enden Stecker umfassen, die in jeweilige Kupplungen in dem ersten Sensor bzw. dem zweiten Sensor gesteckt sind, wobei die Stecker und Kupplungen mit den Plomben und/oder dem Signallack versehen sind. Dabei können die Plomben als Plombierschellen ausgebildet sein, welche einen Stecker und eine Kupplung umgeben, wobei die Plombierschellen zerstört werden müssen, um auf den Stecker bzw. die Kupplung zugreifen zu können. Es kann auch eine Steckerplombe verwendet werden, die mit einem fortlaufend nummerierten Drahtseil gesichert ist.

[0022] Ferner kann die Datenleitung vollständig mit Signallack bedeckt sein, so dass die Datenleitung über die gesamte Länge geschützt ist.

[0023] Wenn der erste Sensor und der zweite Sensor über eine Datenleitung miteinander verbunden sind, kann die Datenleitung zusätzlich oder alternativ mechanisch vor einem Zugriff von außen abgeschirmt sein, um einen mechanischen Zugriff auf die Datenleitung zu verhindern. Insbesondere kann der Gasschlauch die Daten-

leitung mechanisch vor einem Zugriff von außen abschirmen. In diesem Fall befindet sich die Datenleitung in dem Gasschlauch (beispielsweise an der Innenwand des Gasschlauchs verlaufend) und der Gasschlauch hat eine Doppelfunktion des Transports von Gas und des Schutzes der Datenleitung vor Zugriff durch Unbefugte. Grundsätzlich kann die Datenleitung aber auch außerhalb des Gasschlauches verlaufen. So kann die Datenleitung beispielsweise in einem außen an dem Gasschlauch angebrachten weiteren Schlauch verlaufen. Die in dem weiteren Schlauch verlaufende Datenleitung kann dann mit Signallack bedeckt sein.

[0024] Gemäß einer Ausführungsform kann die mechanische Abschirmung ein Rohr und/oder einen Schlauch umfassen, welche(s/r) sich von dem ersten Sensor bis zu dem zweiten Sensor erstreckt. So kann es sich bei dem Rohr bzw. Schlauch um den Gasschlauch oder ein zusätzliches Rohr bzw. einen zusätzlichen Schlauch handeln, das/der den Gasschlauch umgibt. Insbesondere kann das Rohr und/oder der Schlauch aus einem Material bestehen (beispielsweise Metall oder einem harten Kunststoff), welches nur mit einem hohen mechanischen Aufwand einen Zugriff auf die Datenleitung erlaubt. Es ist auch denkbar, dass das Rohr und/oder der Schlauch aus einem Material besteht (beispielsweise einem Kunststoff), dass zwar einfach zu zerstören ist, aber zerstört werden muss, um einen Zugriff auf die Datenleitung zu ermöglichen, sodass ein Zugriff auf die Datenleitung erkannt werden kann. Insbesondere kann es sich bei dem Rohr um ein Wellrohr handeln. Das Rohr und/oder der Schlauch können auch zusätzlich auf der gesamten äußeren Oberfläche mit einem Signallack bedeckt sein. Diese Schutzvorkehrungen liefert einen effektiven Schutz vor unerlaubtem Zugriff durch Dritte. Ein weiterer Vorteil des Schutzes durch mechanische Komponenten ist, dass eine Abnahme der Gasabgabevorrichtung durch die relevanten Behörden vereinfacht wird, da die Umsetzung der Schutzmaßnahme auf einfache Weise für die Behörden ersichtlich ist.

[0025] Wenn der erste Sensor und der zweite Sensor über eine Datenleitung miteinander verbunden sind, kann ferner die Verbindungen der beiden Enden der Datenleitung mit dem ersten Sensor bzw. dem zweiten Sensor mit Plomben und/oder Signallack versehen sein und zusätzlich die Datenleitung mechanisch vor einem Zugriff von außen abgeschirmt sein.

[0026] Des Weiteren können die Datenleitung und/oder die Stecker der Datenleitung vor einem Signalabgriff mittels elektromagnetischer Induktion geschützt sein. Dazu können die Datenleitung und/oder die Stecker hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) optimiert sein. So können die Datenleitung und/oder die Stecker einen EMV-Schutz umfassen. Beispielsweise können die Datenleitung und/oder die Stecker mit Kupferleitlack beschichtet, mit Kupfer-Chrom-Nickel bedampft und/oder mit Aluminium bedampft sein.

[0027] Zum einfachen Ein- und Ausbau des zweiten Sensors kann dieser in einem Zapfventil des Gas-

schlauchs angeordnet sein, so dass nur ein Modul, d.h., das Zapfventil, ein- bzw. ausgebaut werden muss. Das Zapfventil kann ebenfalls mit einer Plombe und/oder Signallack gesichert sein.

[0028] Der zweite Sensor kann dazu eingerichtet sein, den zweiten Messwert vor der Ausgabe durch den zweiten Sensor digital zu signieren und/oder zu verschlüsseln und der erste Sensor kann dazu eingerichtet sein, den digital signierten und/oder verschlüsselten zweiten Messwert zu empfangen und zu verarbeiten. Dazu kann der zweite Sensor eine Signaturvorrichtung umfassen, die dazu eingerichtet, den zweiten Messwert digital zu signieren. Dabei kann die Signaturvorrichtung dazu eingerichtet sein, auf einen in dem zweiten Sensor gespeicherten privaten Schlüssel und einen in dem zweiten Sensor gespeicherten öffentlichen Schlüssel zuzugreifen. Beispielsweise kann es sich bei dem privaten Schlüssel und dem öffentlichen Schlüssel um in dem zweiten Sensor gespeicherte Messgeräteschlüssel handeln. Der öffentliche Schlüssel kann auch auf einem gesicherten, zentralen Server, beispielsweise einem Server einer Eichbehörde, gespeichert sein. Dabei kann der zweite Messwert auch mit einem oder mehreren zusätzlichen Informationselementen zu einem Datenpaket zusammengefügt und das Datenpaket digital signiert werden. Bei den zusätzlichen Informationselementen kann es sich um weitere in dem zweiten Sensor erzeugte Daten, wie beispielsweise Daten betreffend eine Identifikation des zweiten Sensors und/oder ein Datum bzw. Zeitangaben eines Messvorgangs handeln. Durch die digitale Signatur kann sichergestellt werden, dass der zweite Messwert bzw. das Datenpaket mit dem zweiten Messwert nachträglich nicht mehr manipuliert werden können.

[0029] Die digitale Signierung kann insbesondere mithilfe zweier elektronischer Schlüssel, d.h. einem öffentlichen Schlüssel und einem privaten Schlüssel über ein asymmetrisches Verfahren erfolgen. Dabei können Daten, die mit dem privaten Schlüssel verschlüsselt wurden, nur mit dem öffentlichen Schlüssel entschlüsselt werden. Der private Schlüssel bleibt immer geheim, wohingegen der öffentliche Schlüssel jedermann zugänglich ist. Insbesondere kann der private Schlüssel nicht durch den öffentlichen Schlüssel errechnet werden. So wird von den digital zu signierenden Daten zunächst basierend auf einem mathematischen Verfahren die Quersumme gebildet, wodurch man den sogenannten "Hash-Wert" erhält. Dieser "Hash-Wert" wird dann mit Hilfe des privaten Schlüssels verschlüsselt. Mit dem öffentlichen Schlüssel kann die Signatur überprüft werden, in dem mit diesem die ursprüngliche Quersumme wiederhergestellt wird. Parallel wird von den signierten Daten erneut eine Quersumme gebildet und diese dann mit der vorliegenden entschlüsselten Quersumme verglichen. Eine Übereinstimmung ist der Beweis, dass eine Authentizität der Daten gegeben ist. Die Authentizitätsprüfung kann bei dem Datenempfänger, d.h. in dem ersten Sensor, erfolgen.

[0030] Gemäß einer Ausführungsform ist die Signatur-

vorrichtung in dem zweiten Sensor angeordnet. Gemäß dieser Ausführungsform wird der zweite Messwert in dem zweiten Sensor digital signiert. Wenn es sich bei dem zweiten Sensor um einen geeichten Gaszähler handelt, der verplombt wurde, ist dieser schon von Haus aus vor einem unbemerkten Zugriff durch Dritte geschützt, wodurch die Manipulationssicherheit weiter verbessert werden kann.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Signaturvorrichtung physikalisch von dem zweiten Sensor getrennt. Dies hat den Vorteil, dass die Komplexität des zweiten Sensors geringgehalten werden kann. In diesem Fall können zweiter Sensor und Signaturvorrichtung separat in dem Zapfventil angeordnet sein, wobei das Gehäuse des Zapfventils verplombt und/oder mit einem Signallack versehen ist, sodass ein unbefugter Zugriff auf die den zweiten Sensor bzw. die Signaturvorrichtung erkannt werden kann.

[0032] Zusätzliche Informationselemente können von dem zweiten Sensor zu dem ersten Sensor gesendet werden. Die zusätzlichen Informationselemente stehen in Bezug zum zweiten Sensor. So können neben einer Identifikationskennung ("wer"), eine Gasmenge bzw. ein Zählwert des zweiten Sensors ("was"), Information zum zweiten Sensor ("wo"), und/oder Zeitinformation über den Abgabevorgang ("wann") von dem zweiten Sensor zu dem ersten Sensor gesendet werden. Diese zusätzlichen Informationselemente können ebenfalls digital signiert und/oder verschlüsselt werden.

[0033] Bei der Verarbeitung des von dem ersten Sensor empfangenen zweiten Messwertes kann es sich um eine Berechnung einer tatsächlich an dem zweiten Ende des Gasschlauchs abgegebenen Gasmenge handeln. Insbesondere kann basierend auf einer Korrelation der ersten und zweiten Messwerte eine tatsächlich an dem zweiten Ende des Gasschlauchs abgegebene Gasmenge berechnet werden. Die Korrelationsberechnung kann beispielsweise mit Hilfe einer Nachschlagetabelle erfolgen. Die Berechnung kann innerhalb des ersten Sensors, d.h., des geeichten Gaszählers, ausgeführt werden. Es kann jedoch auch eine externe Recheneinheit in einer Zapfsäule vorgesehen sein, welche die tatsächlich an dem zweiten Ende des Gasschlauchs abgegebene Gasmenge berechnet. Die tatsächlich an dem zweiten Ende des Gasschlauchs abgegebene Gasmenge kann dann für Abrechnungszwecke gegenüber dem Kunden weiterverarbeitet werden. Dazu kann der tatsächlich an dem zweiten Ende des Gasschlauchs abgegebenen Gasmenge ein Kaufpreis zugeordnet werden.

[0034] Damit der erste Sensor keine manipulierten Daten von einem Sender empfängt, der sich als der erste Sensor ausgibt, kann der zweite Sensor ein an dem ersten Sensor angelernter Sensor sein. Insbesondere kann es sich bei dem zweiten Sensor um einen zertifizierten Sensor handeln. Dazu kann der zweite Sensor eine gespeicherte Identifikationskennung umfassen, wobei der erste Sensor nur Daten von Sensoren mit bekannten Identifikationskennungen akzeptiert.

[0035] Anstelle einer Kommunikation über eine Datenleitung kann die Kommunikation auch drahtlos erfolgen. Dazu kann die Kommunikationsvorrichtung eine erstes, dem ersten Sensor zugeordnetes Funkmodul und ein zweites, dem zweiten Sensor zugeordnetes und an dem zweiten Ende des Gasschlauchs angeordnetes Funkmodul umfassen, die dazu eingerichtet sind, mit einem Cloud-Server zu kommunizieren. Die Kommunikation kann beispielsweise über eine Wireless Local Area Network (WLAN) und/oder das Internet mit dem Cloud-Server erfolgen.

[0036] Die Kommunikationsvorrichtung kann ferner ein erstes, dem ersten Sensor zugeordnetes Mobilfunkmodul und ein zweites, dem zweiten Sensor zugeordnetes und an dem zweiten Ende angeordnetes Mobilfunkmodul umfassen, die dazu eingerichtet sind, miteinander zu kommunizieren, wobei das zweite Mobilfunkmodul ein eingebautes Teilnehmer-Identitätsmodul, eSIM, umfasst. Die Kommunikation kann beispielsweise über Mobilfunkstandards wie Long Term Evolution (LTE) oder 5G erfolgen. Bei der eSIM handelt es sich um einen in dem zweiten Mobilfunkmodul fest verbauten Chip, in dem zumindest ein eSIM-Profil für zumindest einen Netzbetreiber gespeichert ist. Mit Hilfe der durch die eSIM autorisierte Kommunikation kann sichergestellt werden, dass sich kein anderer Sender als das dem zweiten Sensor zugeordnete Mobilfunkmodul bzw. als zweiter Sensor ausgeben kann. Somit ergibt sich ein weiterer Manipulationsschutz des von dem zweiten Sensor ausgegebenen zweiten Messwerts.

[0037] Wenn der zweite Sensor den zweiten Messwert über ein Funkmodul oder ein Mobilfunkmodul an den ersten Sender sendet und keine Datenleitung zwischen dem ersten Sensor und dem zweiten Sensor vorgesehen ist, kann es aufwändig sein, den zweiten Sensor bzw. das dem zweiten Sensor zugehörige Funkmodul oder Mobilfunkmodul mit Strom zu versorgen. Um eine separate Stromleitung für den zweiten Sensor und das Funk- oder Mobilfunkmodul zu vermeiden kann die Gasabgabevorrichtung eine in dem Gasschlauch angeordnete Energieerzeugungsvorrichtung umfassen, die dazu eingerichtet ist, den zweiten Sensor mit Energie zum Betreiben des zweiten Sensors zu versorgen. Beispielsweise kann die Energieerzeugungsvorrichtung eine Kolbenmaschine umfassen, die einen Gasdruck in dem Gasschlauch in Strom wandelt. Mit diesem Strom kann neben dem zweiten Sensor auch das Funkmodul oder Mobilfunkmodul mit Strom versorgt werden.

[0038] Die vorliegende Offenbarung betrifft ferner eine Tankstelle, insbesondere eine Wasserstofftankstelle oder eine Erdgastankstelle, die eine Gaszapfsäule, eine vorstehende beschriebene Gasabgabevorrichtung und eine Gasquelle umfasst.

[0039] Des Weiteren betrifft die vorliegende Offenbarung ein Mehrparteienhaus mit einer Gasquelle und einer vorstehend beschriebenen Gasabgabevorrichtung.

[0040] Die oben beschriebenen Aspekte und Varianten können kombiniert werden, ohne dass dies explizit

beschrieben ist. Jede der beschriebenen Ausgestaltungsvarianten ist somit optional zu jeder Ausgestaltungsvariante oder bereits Kombinationen davon zu sehen. Die vorliegende Offenbarung ist somit nicht auf die einzelnen Ausgestaltungen und Varianten in der beschriebenen Reihenfolge oder einer bestimmten Kombination der Aspekte und Ausgestaltungsvarianten beschränkt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0041] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der hier beschriebenen Vorrichtungen und Systeme ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und den Figuren.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Wasserstoff-tankstelle, an der ein Brennstoffzellenfahrzeug geladen wird;

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Gasabgabevorrichtung mit einer Datenleitung;

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Wasserstoff-tankstelle, an der ein Brennstoffzellenfahrzeug geladen wird;

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Mehrparteienhauses mit einer Wasserstoffleitung; und

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Mehrparteienhauses mit einer Wasserstoffleitung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0042] Die folgenden Ausführungsbeispiele betreffen die Abgabe von Wasserstoff. Sämtliche Ausführungsbeispiele sind jedoch auch auf andere Gase, wie beispielsweise Erdgas, anwendbar. Ferner können die in den jeweiligen Ausführungsbeispielen offenbarte Erfindungsmerkmale auch in anderen Ausführungsbeispielen verwendet werden.

[0043] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Wasserstoff-tankstelle, an der ein Brennstoffzellenfahrzeug 40 geladen wird.

[0044] Das Brennstoffzellenfahrzeug 40 umfasst einen Wasserstofftank 45 und einen Einfüllstutzen 47. Die Wasserstofftankstelle umfasst eine Zapfsäule 50 mit einem Gasschlauch 10. In der Zapfsäule 50 befindet sich ein erster Gaszähler 21, ein Wasserstofftank 52 und eine Steuerungsvorrichtung 60 zum Steuern und Abrechnen eines Tankvorgangs. Über eine Gasleitung 55 ist der

Wasserstofftank 52 mit dem ersten Gaszähler 21 verbunden. An dem ersten Gaszähler 21 ist der Gasschlauch 10 derart angebracht, dass der Wasserstofftank 45 des Brennstoffzellenfahrzeugs 40 mit in dem Wasserstofftank 52 gespeicherten Wasserstoff gefüllt werden kann. Das Brennstoffzellenfahrzeug 40 und die Zapfsäule 50 der Wasserstofftankstelle umfassen weitere für den Tankvorgang notwendige Vorrichtungen und Elemente, die dem Fachmann bekannt sind und hier zur einfacheren Darstellung der vorliegenden Offenbarung nicht im Detail erläutert werden.

[0045] Der Gasschlauch 10 umfasst ein erstes Ende 11, an dem der erste Gaszähler 21 angeordnet ist sowie ein zweites Ende 12, an dem ein Zapfventil 25 angeordnet ist. Das Zapfventil 25 ist in den Einfüllstutzen 47 des Brennstoffzellenfahrzeugs 40 gesteckt. In dem Zapfventil 25 befindet sich ein zweiter Gaszähler 22. Insbesondere sind das Zapfventil 25 und der zweite Gaszähler 22 als ein Modul ausgebildet, so dass zum Austausch des zweiten Gaszählers 22 das Modul ausgetauscht werden kann. Bei dem ersten Gaszähler 21 handelt es sich um einen geeichten Gaszähler, der eine Wasserstoffmenge misst, die von dem Wasserstofftank 52 über den ersten Gaszähler 21 in den Gasschlauch 10 eingeführt wird. Der zweite Gaszähler 22 misst eine Wasserstoffmenge, die über das Zapfventil 25, d.h. an dem Endkunden-Wasserstoff-Abgabepunkt, dem Brennstoffzellenfahrzeug 40 zugeführt wird.

[0046] Da aus dem Gasschlauch 10, d.h. zwischen dem ersten Ende 11 und dem zweiten Ende 12 des Gasschlauches 10, Wasserstoff aus dem Inneren des Gasschlauches 10 nach außen diffundieren kann, kann es vorkommen, dass eine am Ende eines Tankvorgangs von dem ersten Gaszähler 21 gemessene Wasserstoffmenge größer als eine am Zapfventil 25 an das Brennstoffzellenfahrzeug 40 abgegebene Wasserstoffmenge ist. Da aber das zweite Ende 12 des Gasschlauches 10 der für eine eichrechtskonforme Abrechnung relevante Wasserstoff-Abgabepunkt ist, kann eine Abrechnung ausschließlich über eine von dem ersten Gaszähler 21 gemessene Wasserstoffmenge keine eichrechtskonforme Messung darstellen. Aus diesem Grund ist der zweite Gaszähler 22 vorgesehen, der die an dem Zapfventil 25 an das Brennstoffzellenfahrzeug 40 abgegebene Wasserstoffmenge misst. Dazu wird der von dem zweiten Gaszähler 22 bestimmte Messwert an den geeichten, ersten Gaszähler 21 übermittelt, in welchem aus den von den beiden Gaszählern 21 und 22 bestimmten Messwerten ein Wert einer tatsächlich am Zapfventil 25 abgegebenen Wasserstoffmenge berechnet wird. Bei der Berechnung kann es sich um eine Korrelationsberechnung handeln, die in dem ersten Gaszähler 21 oder in der Steuerungsvorrichtung 60 erfolgt.

[0047] Zum Senden des von dem zweiten Gaszähler 22 bestimmten zweiten Messwerts an den geeichten ersten Gaszähler 21 ist eine Datenleitung 30 vorgesehen, die Teil einer Kommunikationsvorrichtung ist. Die Kommunikationsvorrichtung umfasst ferner ein Sendemodul

an oder in dem zweiten Gaszähler 22 und ein Empfangsmodul an oder in dem ersten Gaszähler 21 (in Fig. 1 nicht gezeigt). Bei dem Sendemodul und dem Empfangsmodul kann es sich beispielsweise um Ethernet-Module handeln.

[0048] Da für die Abrechnung einer gekauften Wasserstoffmenge eichrechtskonforme Messdaten notwendig sind muss sichergestellt werden, dass der von dem zweiten Gaszähler 22 bestimmte zweite Messwert nicht manipuliert wird. Insbesondere muss sichergestellt werden, dass dem ersten Gaszähler 21 zur Berechnung der tatsächlich an dem Zapfventil 25 abgegebenen Wasserstoffmenge durch einen falschen Sender keine größere Wasserstoffmenge als tatsächlich abgegeben übermittelt wird, sodass dem Halter des Brennstoffzellenfahrzeugs 40 eine größere Wasserstoffmenge als tatsächlich bezogen in Rechnung gestellt wird.

[0049] In dieser Offenbarung werden mehrere Möglichkeiten vorgeschlagen, um die Datenleitung 30 bzw. die Sende- und Empfangsmodule vor einem unbemerkten Zugriff durch unbefugte Personen zu schützen. Diese Möglichkeiten können kombiniert werden. So können die Verbindungen der beiden Enden der Datenleitung 30 mit dem ersten Gaszähler 21 und dem zweiten Gaszähler 22 mit Plomben und/oder Signallack versehen sein. Dadurch kann sichergestellt werden, dass jegliche Manipulation an der Datenleitung 30 bzw. den Verbindungen erkannt wird. Es ist auch denkbar, dass die komplette Datenleitung mit Signallack versehen ist, sodass jegliche Betätigung an der Datenleitung 30 erkannt werden kann. Des Weiteren kann das Zapfventil 25 mit dem darin enthaltenen zweiten Gaszähler 22 mit dem zweiten Ende 12 des Gasschlauchs 10 verplombt bzw. mit Signallack bedeckt sein.

[0050] Ferner kann die Datenleitung 30 mechanisch vor einem Zugriff von außen abgeschirmt sein, um einen mechanischen Zugriff auf die Datenleitung 30 zu verhindern. Insbesondere kann der Gasschlauch 10 die Datenleitung 30 mechanisch vor einem Zugriff von außen abschirmen. In diesem Fall hat der Gasschlauch 10 eine Doppelfunktion des Transports von Wasserstoff und des Schutzes der Datenleitung 30 vor Zugriff durch Unbefugte. So kann um den Gasschlauch 10 ein Wellrohr angeordnet sein, welches die Datenleitung 30 vor einem unbefugten und unbemerkten Zugriff schützt. Das Wellrohr kann auch zusätzlich zu dem Gasschlauch 10 vorgesehen sein.

[0051] Ferner kann es sich bei dem zweiten Gaszähler 22 um einen an dem ersten Gaszähler 21 angelernten, d.h., einen zertifizierten, Gaszähler handeln, sodass der erste Gaszähler 21 nur authentifizierte Daten von dem angelernten zweiten Gaszähler 22 empfängt.

[0052] Die Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Gasabgabevorrichtung mit einer Datenleitung 30. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 kann es sich um die Gasabgabevorrichtung mit der Datenleitung 30 des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 oder eine andere Gasabgabevorrichtung

handeln.

[0053] Die Datenleitung 30 umfasst an einem ersten Ende 11 bei dem ersten Gaszähler 21 einen ersten Stecker 31 und an einem zweiten Ende 12 bei dem zweiten Gaszähler 22 einen zweiten Stecker 32. Der erste Gaszähler 21 umfasst eine erste Kupplung 26 und ein Empfangsmodul 61. Der erste Stecker 31 ist in die erste Kupplung 26 gesteckt. Der zweite Gaszähler 22 umfasst eine zweite Kupplung 27 und ein Sendemodul 62. Der zweite Stecker 32 ist in die zweite Kupplung 27 gesteckt. Somit können von dem zweiten Gaszähler 22 gemessene Werte von dem Sendemodul 62 über die zweite Kupplung 27, den zweiten Stecker 32, die Datenleitung 30, den ersten Stecker 31 und die erste Kupplung 26 an das Empfangsmodul 61 gesendet werden. Über die Datenleitung 30 können auch der zweite Gaszähler 22 und das Sendemodul 62 mit Strom versorgt werden.

[0054] Der erste Gaszähler 21 umfasst ferner eine Recheneinheit 65, welche aus den Messwerten des zweiten Gaszählers 22 und des ersten Gaszählers 21 eine tatsächlich an den Endkunden abgegebene Wasserstoffmenge berechnet. Somit kann verhindert werden, dass zwischen dem ersten Ende 11 und dem zweiten Ende 12 nach außen diffundierender Wasserstoff bei der Kundenabrechnung unberücksichtigt bleibt.

[0055] Zur Sicherung vor einer Datenmanipulation an von dem zweiten Gaszähler bestimmten Wasserstoffmengen können die Stecker 31, 32 und die Kupplungen 26, 27 mit Plomben und/oder Signallack versehen sein (in Fig. 2 nicht gezeigt). Dazu können die Plomben als Plombierschellen ausgebildet sein, welche einen Stecker und eine Kupplung umgeben, wobei die Plombierschellen zerstört werden müssen, um auf die Stecker 31, 32 bzw. die Kupplungen 26, 27 zugreifen zu können. Es kann auch eine Steckerplombe verwendet werden, die mit einem fortlaufend nummerierten Drahtseil gesichert ist.

[0056] Des Weiteren können die Datenleitung 30 und/oder die Stecker 31, 32 und die Kupplungen 26, 27 vor einem Signalabgriff mittels elektromagnetischer Induktion geschützt sein. Dazu können die Datenleitung 30, die Stecker 31, 32 und/oder Kupplungen 26, 27 hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) optimiert sein. So können die Datenleitung 30, die Stecker 31, 32 und/oder Kupplungen 26, 27 einen EMV-Schutz umfassen, beispielsweise mit Kupferleitlack beschichtet, mit Kupfer-Chrom-Nickel bedampft und/oder mit Aluminium bedampft sein.

[0057] Ferner kann der Gasschlauch 10 als ein Wellrohr ausgebildet oder von einem Wellrohr umgeben sein.

[0058] Die Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Wasserstofftankstelle, an der ein Brennstoffzellenfahrzeug 40 geladen wird. Das zweite Ausführungsbeispiel der Fig. 3 unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 indem keine Datenleitung 30 vorgesehen ist und die von dem zweiten Gaszähler 22 bestimmten Messwerte drahtlos an den ersten Gaszähler 21 gesendet wer-

den. Dazu umfasst die Wasserstofftankstelle in dem ersten Gaszähler 21 ein erstes Funkmodul 71 und in dem zweiten Gaszähler 22 ein zweites Funkmodul 72. Die weiteren in der Fig. 3 gezeigten Elemente entsprechen den Elementen der Fig. 1 mit den entsprechenden Bezugszeichen und es wird hier auf eine erneute Beschreibung dieser Elemente verzichtet.

[0059] Bei den ersten und zweiten Funkmodulen 71, 72 handelt es sich um WLAN-Module. Es kann sich dabei auch um Funkmodule für andere Funkstandards, insbesondere auch um Mobilfunkmodule handeln. Ist das zweite Funkmodul 72 als ein Mobilfunkmodul ausgelegt, so umfasst es vorzugsweise eine eSIM, wodurch nur eine authentifizierte Kommunikation mit dem ersten Funkmodul 71 erfolgen kann, was einen weiteren Schutz vor Datenmissbrauch liefert.

[0060] Zur Verhinderung einer Manipulation des von dem zweiten Gaszähler 22 ausgegebenen zweiten Messwerts ist der zweite Gaszähler 22 dazu eingerichtet, den zweiten Messwert vor der Ausgabe durch den zweiten Gaszähler 22 digital zu signieren und/oder zu verschlüsseln. Entsprechend ist der erste Gaszähler 21 dazu eingerichtet, den digital signierten und/oder verschlüsselten zweiten Messwert zu empfangen und zu verarbeiten. Dazu umfasst der zweite Gaszähler 22 eine Signaturvorrichtung (in Fig. 3 nicht gezeigt), die dazu eingerichtet, den zweiten Messwert digital zu signieren. Dabei ist die Signaturvorrichtung dazu eingerichtet, auf einen in dem zweiten Gaszähler 22 gespeicherten privaten Schlüssel und einen in dem zweiten Gaszähler 22 gespeicherten öffentlichen Schlüssel zuzugreifen. Die digitale Signierung erfolgt über ein asymmetrisches Verfahren, wobei die Authentizitätsprüfung der empfangenen Daten in dem ersten Gaszähler 21 erfolgt.

[0061] Neben einer direkten Kommunikation zwischen dem ersten Funkmodul 71 und dem zweiten Funkmodul 72 oder einer Kommunikation über ein Mobilfunknetzwerk ist es auch denkbar, dass das erste Funkmodul 71 und das zweite Funkmodul 72 die Messdaten an einen Cloud-Server übermitteln, in dem die tatsächlich an dem Endkunden-Abgabepunkt abgegebene Wasserstoffmenge berechnet wird.

[0062] Um eine separate Stromleitung für den zweiten Gaszähler 22 und das zweite Funkmodul 72 zu vermeiden kann ferner eine in dem Gasschlauch 10 angeordnete Energieerzeugungsvorrichtung vorgesehen sein (in Fig. 3 nicht gezeigt), die den zweiten Gaszähler 22 und das zweite Funkmodul 72 mit Strom versorgt. Beispielsweise kann die Energieerzeugungsvorrichtung eine Kolbenmaschine umfassen, die einen Gasdruck in dem Gasschlauch 10 in Strom wandelt. Alternativ kann in dem Zapfventil auch eine Batterie vorgesehen sein.

[0063] Die Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Mehrparteienhauses 100 mit einer Gasleitung 10'. Das gezeigte Mehrparteienhaus 100 umfasst beispielhaft einen Keller W1 und sechs Wohnungen W2 bis W7. Der in der Fig. 4 gezeigte Aufbau ist ähnlich dem in der Fig. 1 gezeigten

Aufbau der Wasserstofftankstelle. In dem Keller W1 befindet sich ein erster Gaszähler 21 und in der Wohnung W7 befindet sich ein zweiter Gaszähler 22. Über eine Gaszuführleitung 90 wird das Mehrparteienhauses 100 mit Wasserstoff versorgt, der über die Gasleitung 10' in die Wohnung W7 geliefert wird.

[0064] Der geeichte, erste Gaszähler 21 misst eine Wasserstoffmenge, die an dem ersten Ende 11 der Gasleitung 10' zugeführt wird. Da diese Wasserstoffmenge nicht dem in der Wohnung W7 gelieferten Wasserstoff entsprechen kann, beispielsweise, weil auf dem Weg vom ersten Ende 11 zum zweiten Ende 12 der Gasleitung 10' Wasserstoff diffundiert, ist in der Wohnung W7 der zweite Gaszähler 22 vorgesehen. Um die tatsächlich an dem zweiten Ende 12 der Gasleitung 10' abgegebene Wasserstoffmenge zu berechnen, übermittelt der zweite Gaszähler 22 einen zweiten Messwert einer Wasserstoffmenge an den ersten Gaszähler 21. Dazu ist der zweite Gaszähler 22 über die Datenleitung 30 mit dem ersten Gaszähler 21 verbunden. Der geeichte, erste Gaszähler 21 misst einen ersten Messwert der Wasserstoffmenge. Aus den ersten und zweiten Messwerten kann dann die tatsächlich an dem zweiten Ende 12 der Gasleitung 10' abgegebene Wasserstoffmenge berechnet werden.

[0065] Um eine unentdeckte Manipulation des von dem zweiten Gaszähler 22 ausgegebenen zweiten Messwerts zu verhindern kann die Datenleitung 30 bzw. die Verbindungen der Datenleitung 30 mit entsprechenden Kommunikationsmodulen zu den ersten und zweiten Gaszählern 21, 22 ähnlich wie in den Ausführungsbeispielen der Figs. 1 bis 3 gesichert werden. Dies kann insbesondere mithilfe von Verplombungen und Signallack erfolgen. Ferner können auch angelegerte, zweite Gaszähler 22 eingesetzt werden, so dass keine Datenmanipulation durch den Empfang falscher Daten erfolgen kann. Des Weiteren können die von dem zweiten Gaszähler 22 ausgegebenen Messdaten entsprechend wie in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 beschrieben signiert und/oder verschlüsselt werden.

[0066] In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist nur eine Gasleitung 10' gezeigt. Entsprechende Gasleitungen 10' und zweite Zähler 22 können auch in bzw. zu den weiteren Wohnungen W2 bis W6 vorgesehen sein. Entsprechend kann verhindert werden, dass falsche bzw. manipulierte Daten zum Bestimmen einer tatsächlich an einem zweiten Ende 12 der Gasleitung 10' abgegebenen Wasserstoffmenge berücksichtigt werden. Ferner kann verhindert werden, dass aus Versehen Messdaten einer anderen Wohnung für Messdaten einer abzurechnenden Wohnung verwendet werden, beispielsweise, dass eine an einem zweiten Gaszähler 22 in der Wohnung W2 gemessene Wasserstoffmenge irrtümlich für die Wohnung W7 zur Abrechnung verwendet wird.

[0067] Die Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Mehrparteienhauses 100 mit einer Gasleitung 10'. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 5 unterscheidet sich von dem Aus-

führungsbeispiel der Fig. 4 in dem keine Datenleitung 30 vorgesehen ist und die Kommunikation zwischen dem zweiten Gaszähler 22 und dem ersten Gaszähler 21 über eine drahtlose Kommunikationsverbindung erfolgt. Dazu umfasst der erste Gaszähler 21 ein erstes Mobilfunkmodul 81 und der zweite Gaszähler 22 ein zweites Mobilfunkmodul 82. Gleiche Bezugszeichen der Figs. 1 bis 5 betreffen gleiche Elemente und es wird an dieser Stelle auf eine erneute Erläuterung verzichtet.

[0068] In der Fig. 5 ist ein Cloud-Server 95 gezeigt, der dazu eingerichtet ist, mit dem ersten Mobilfunkmodul 81 und dem zweiten Mobilfunkmodul 82 zu kommunizieren. Die Kommunikation zwischen erstem Mobilfunkmodul 81 bzw. zweitem Mobilfunkmodul 82 und dem Cloud-Server 95 erfolgt signiert und verschlüsselt. Dadurch kann sichergestellt werden, dass zum Berechnen der tatsächlich an dem zweiten Ende 12 des Gasschlauchs 10' abgegebene Wasserstoffmenge der tatsächlich von dem zweiten Gaszähler 22 bestimmte zweite Messwert verwendet wird. Dazu kann das zweite Mobilfunkmodul 82 auch eine eSIM umfassen.

[0069] Wie in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 können in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 einige oder alle der Wohnungen W2 bis W6 mit zweiten Gaszählern 22 ausgestattet sein. Da sich der erste Gaszähler 21 in dem Keller W1 befindet können die Funkmodule 81 und 82 auch nach einem LoRa-Funkstandard, beispielsweise dem für Kommunikation bis in den Keller optimierten LoRaWAN-Standard, arbeiten.

[0070] Weitere Schutzmaßnahmen zur Verhinderung einer Datenmanipulation, wie die vorstehend in den Ausführungsbeispielen der Figs. 1 bis 4 erläuterten mechanischen Schutzmaßnahmen, können zusätzlich in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 verwendet werden.

[0071] In den vorgestellten Beispielen sind unterschiedliche Merkmale und Funktionen der vorliegenden Offenbarung getrennt voneinander sowie in bestimmten Kombinationen beschrieben worden. Es versteht sich jedoch, dass viele dieser Merkmale und Funktionen, wo dies nicht explizit ausgeschlossen ist, miteinander frei kombinierbar sind. So ist es denkbar, dass bei den Ausführungsbeispielen mit der Datenleitung 30 zusätzlich zu den mechanischen Schutzmaßnahmen eine digitale Signierung und/oder Verschlüsselung des gesendeten zweiten Messwerts erfolgt.

Patentansprüche

1. Gasabgabevorrichtung umfassend

einen Gasschlauch (10; 10') mit einem ersten Ende (11) zur Aufnahme von Gas und einem zweiten Ende (12) zur Abgabe von Gas;
einen ersten Sensor (21), der an dem ersten Ende (11) angeordnet und dazu eingerichtet ist, einen ersten Messwert betreffend eine an dem ersten Ende (11) aufgenommene Gasmenge zu

bestimmen;

einen zweiten Sensor (22), der an dem zweiten Ende (12) angeordnet und dazu eingerichtet ist, einen zweiten Messwert betreffend eine an dem zweiten Ende (12) abgegebene Gasmenge zu bestimmen und auszugeben; und
eine Kommunikationsvorrichtung (30; 71, 72; 81, 82), die dazu eingerichtet ist, den zweiten Messwert von dem zweiten Sensor (22) an den ersten Sensor (21) zu senden, wobei der zweite Messwert von der Ausgabe durch den zweiten Sensor (22) bis zum Empfang durch den ersten Sensor (21) vor einem unbefugten und/oder unbemerkten Zugriff durch Dritte geschützt ist.

2. Gasabgabevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Sensor (21) und der zweite Sensor (22) über eine Datenleitung (30) miteinander verbunden sind und die Verbindungen der beiden Enden der Datenleitung (30) mit dem ersten Sensor (21) bzw. dem zweiten Sensor (22) mit Plomben und/oder Signallack versehen sind.

3. Gasabgabevorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Datenleitung (30) an den beiden Enden Stecker (31, 32) umfasst, die in jeweilige Kupplungen (26, 27) in dem ersten Sensor (21) bzw. dem zweiten Sensor (22) gesteckt sind, und die Stecker (31, 32) und Kupplungen (26, 27) mit den Plomben und/oder dem Signallack versehen sind.

4. Gasabgabevorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Datenleitung (30) vollständig mit Signallack bedeckt ist.

5. Gasabgabevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Sensor (21) und der zweite Sensor (22) über eine Datenleitung (30) miteinander verbunden sind und die Datenleitung (30) mechanisch vor einem Zugriff von außen abgeschirmt ist, insbesondere wobei der Gasschlauch (10; 10') die Datenleitung (30) mechanisch vor einem Zugriff von außen abschirmt.

6. Gasabgabevorrichtung nach Anspruch 5, wobei die mechanische Abschirmung ein Rohr und/oder einen Schlauch (30) umfasst, welche(s/r) sich von dem ersten Sensor (21) bis zu dem zweiten Sensor (22) erstreckt.

7. Gasabgabevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Sensor (21) und der zweite Sensor (22) über eine Datenleitung (30) miteinander verbunden sind, die Verbindungen der beiden Enden der Datenleitung (30) mit dem ersten Sensor (21) bzw. dem zweiten Sensor (22) mit Plomben und/oder Signallack versehen sind und die Datenleitung (30) mechanisch vor einem Zugriff von außen abgeschirmt ist.

8. Gasabgabevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Sensor (21) und der zweite Sensor (22) über eine Datenleitung (30) miteinander verbunden sind und die Datenleitung (30) einen Elektromagnetische Verträglichkeit-, EMV, Schutz umfasst. 5
9. Gasabgabevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der zweite Sensor (22) dazu eingerichtet ist, den zweiten Messwert vor der Ausgabe durch den zweiten Sensor (22) digital zu signieren und/oder zu verschlüsseln und der erste Sensor (21) dazu eingerichtet ist, den digital signierten und/oder verschlüsselten zweiten Messwert zu empfangen und zu verarbeiten. 10
10. Gasabgabevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei 15
- der zweite Sensor (22) ein an dem ersten Sensor (21) angelegter Sensor ist; und/oder
- der erste Sensor (21) ein geeichter Gaszähler ist und der zweite Messwert eine tatsächlich an dem zweiten Ende (12) des Gasschlauchs (10; 10') abgegebene Gasmenge betrifft. 20
11. Gasabgabevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Sensor (22) in einem Zapfventil (25) des Gasschlauchs (10; 10') angeordnet ist. 25
12. Gasabgabevorrichtung nach Anspruch 1, wobei 30
- die Kommunikationsvorrichtung eine erstes, dem ersten Sensor (21) zugeordnetes Funkmodul (81) und ein zweites, dem zweiten Sensor (22) zugeordnetes und an dem zweiten Ende (12) angeordnetes Funkmodul (82) umfasst, die dazu eingerichtet sind, mit einem Cloud-Server (95) zu kommunizieren; und/oder 35
- die Kommunikationsvorrichtung eine erstes, dem ersten Sensor (21) zugeordnetes Mobilfunkmodul (71) und ein zweites, dem zweiten Sensor (22) zugeordnetes und an dem zweiten Ende (12) angeordnetes Mobilfunkmodul (72) umfasst, die dazu eingerichtet sind, miteinander zu kommunizieren, wobei das zweite Mobilfunkmodul (72) ein eingebautes Teilnehmer-Identitätsmodul, eSIM, umfasst. 40 45
13. Gasabgabevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine in dem Gasschlauch (10; 10') angeordnete Energieerzeugungsvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, den zweiten Sensor (22) mit Energie zum Betreiben des zweiten Sensors (22) zu versorgen. 50 55
14. Tankstelle umfassend eine Gaszapfsäule (50), eine Gasabgabevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche und eine Gasquelle (52).
15. Mehrparteienhaus (100) umfassend eine Gasquelle (90) und eine Gasabgabevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

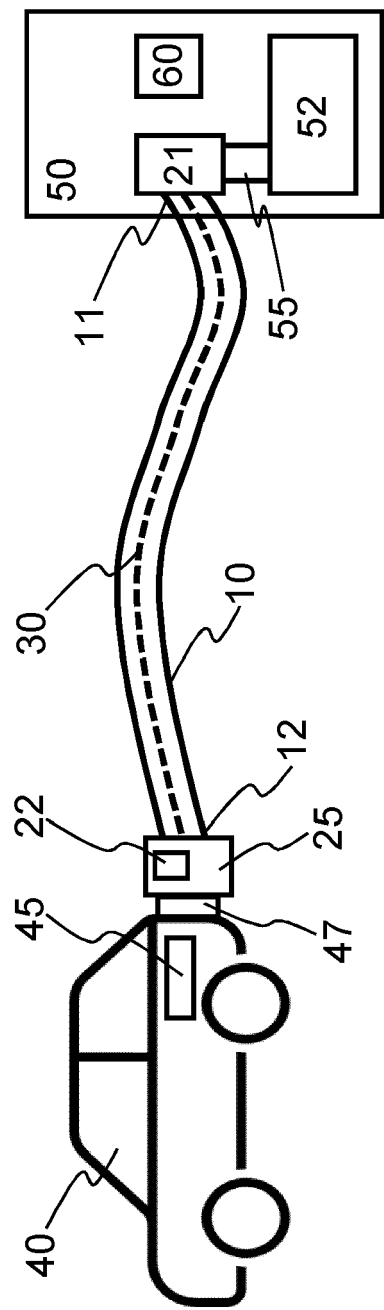


Fig. 1

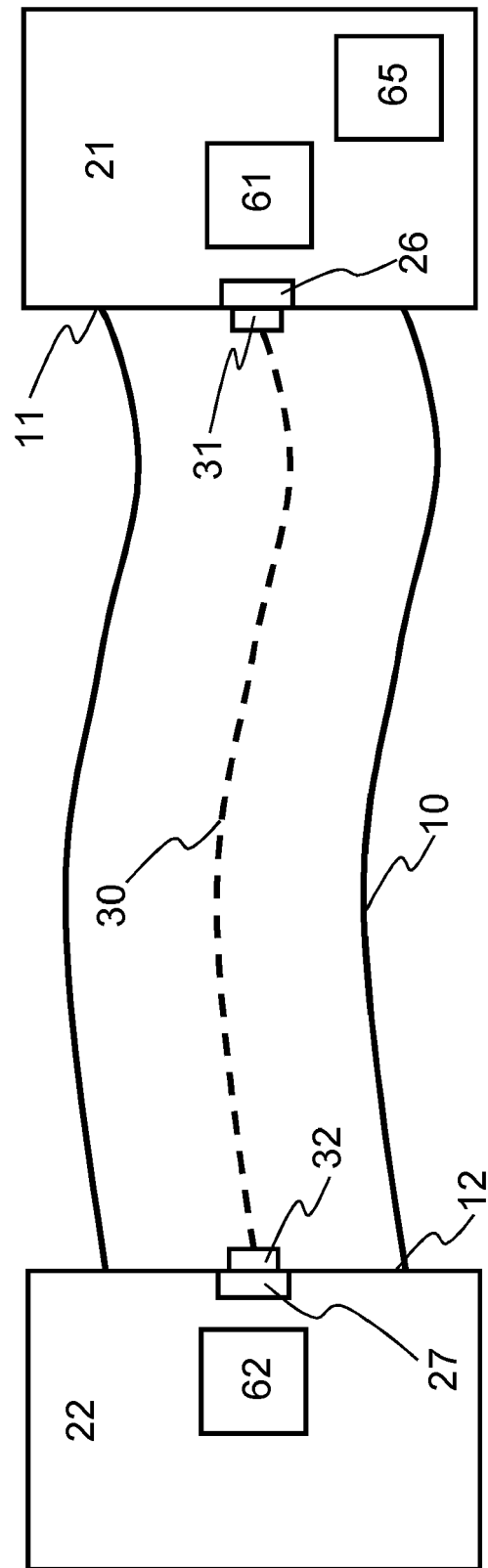


Fig. 2

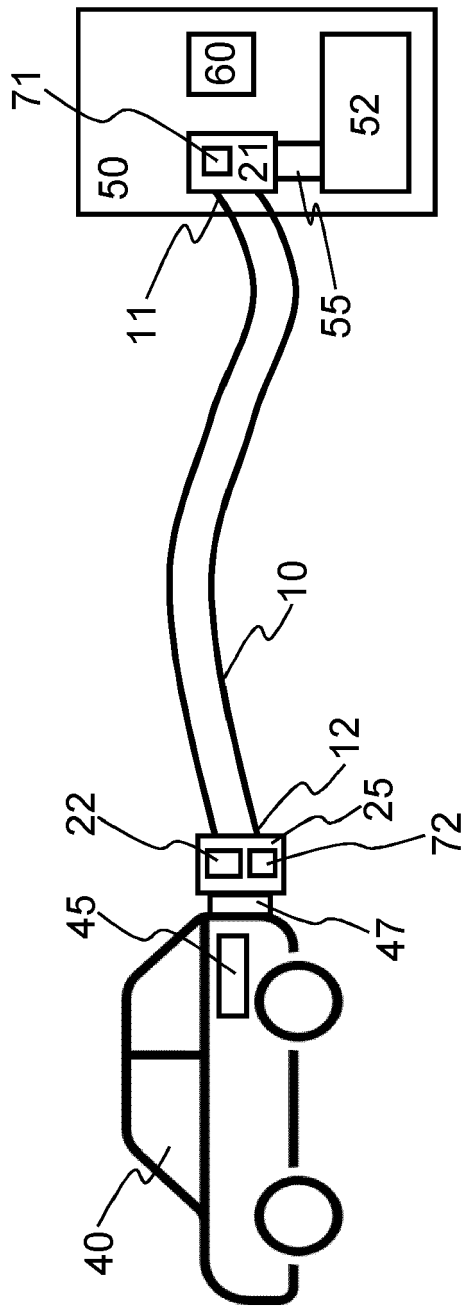


Fig. 3

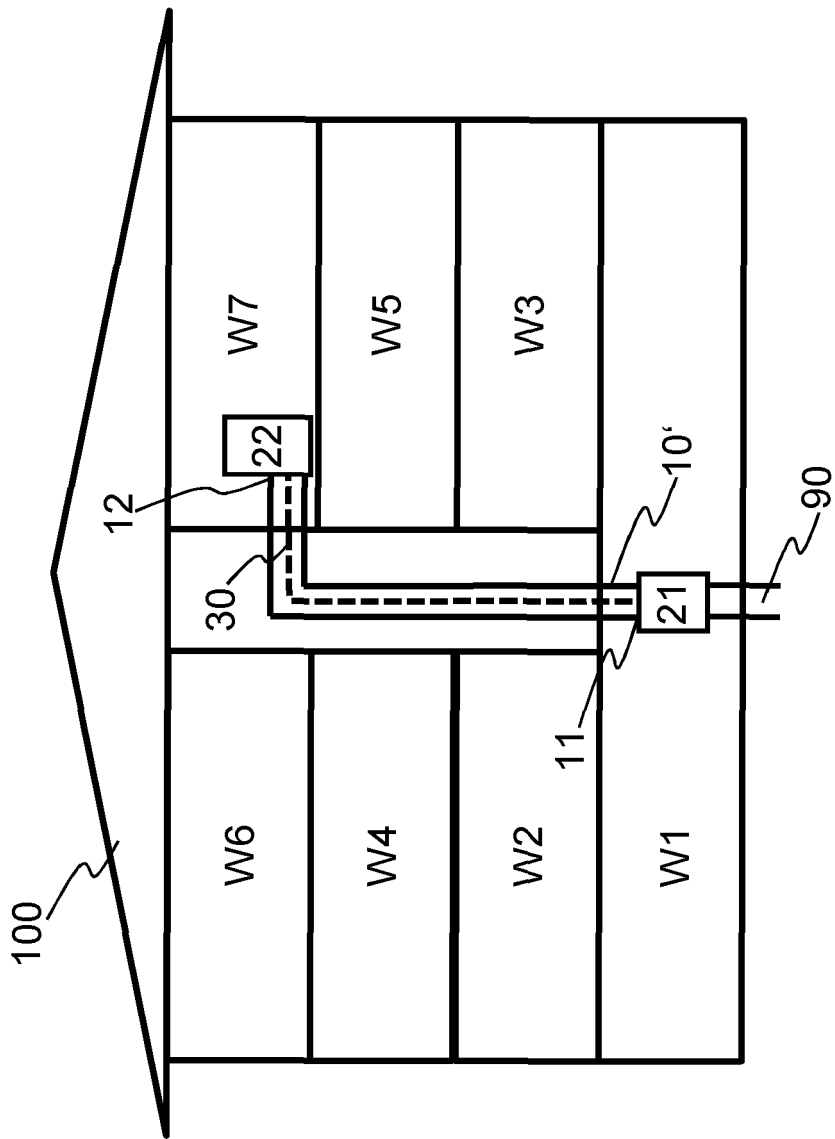


Fig. 4

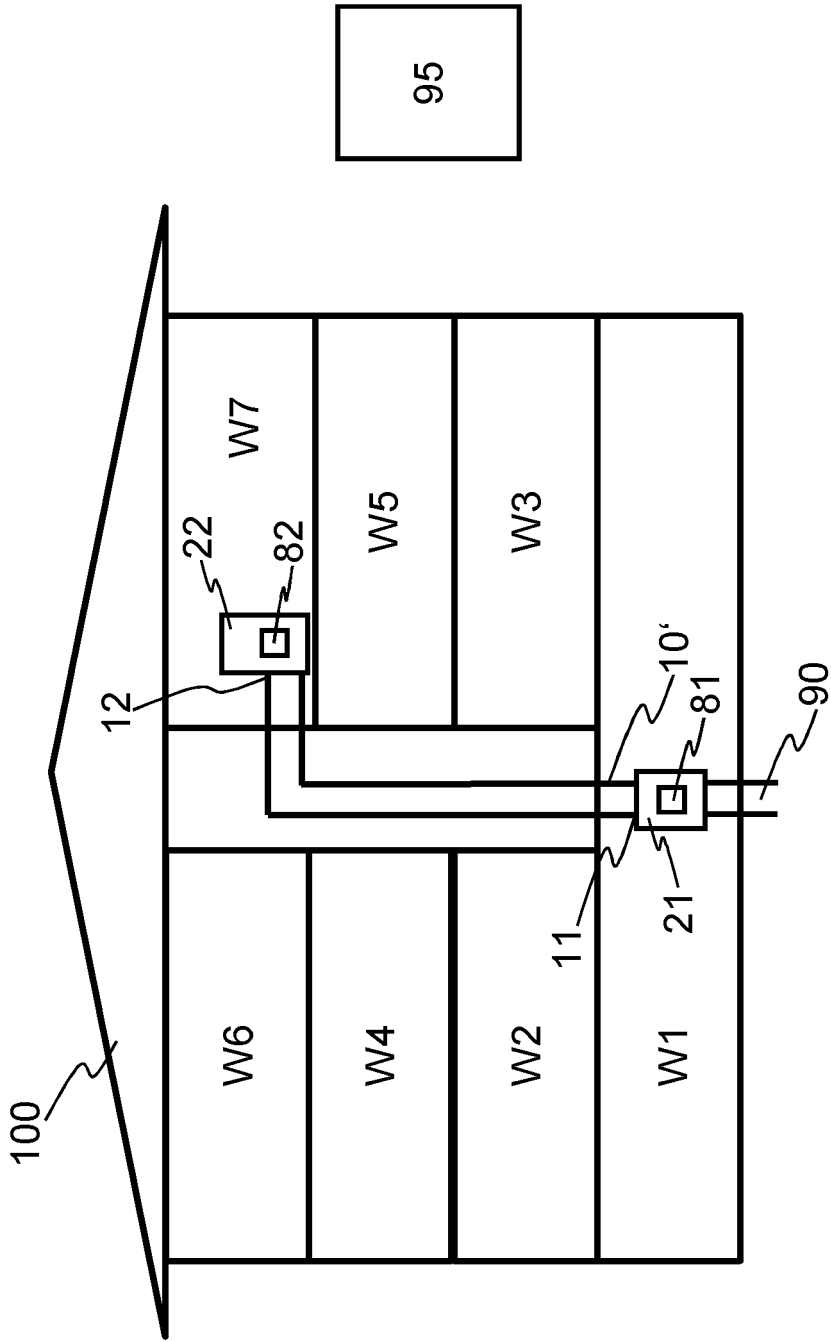


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 4713

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2019 127336 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 15. April 2021 (2021-04-15)	1, 3-15	INV. F17C5/00 F17C5/06
Y	* Abbildung 1 *	2	
Y	US 2020/226616 A1 (MCCLUNG MARK A [US] ET AL) 16. Juli 2020 (2020-07-16)	2	
A	* Absatz [0064] *	1, 3-15	
Y	DE 11 2010 005532 B4 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 4. März 2021 (2021-03-04)	2	
A	* Absatz [0026] *	1, 3-5	
Y	EP 1 205 704 A1 (GREENFIELD AG [CH]) 15. Mai 2002 (2002-05-15)	2	
A	* Absatz [0024] *	1, 3-15	
A	WO 2019/197753 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 17. Oktober 2019 (2019-10-17)	1-15	
A	FR 2 998 641 A1 (AIR LIQUIDE SERVICES [FR]) 30. Mai 2014 (2014-05-30)	1-15	
A	US 2020/276909 A1 (BOISEN JESPER NISSEN [DK] ET AL) 3. September 2020 (2020-09-03)	1-15	F17C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		8. Dezember 2022	Forsberg, Peter
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 18 4713

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-12-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019127336 A1	15-04-2021	KEINE	
US 2020226616 A1	16-07-2020	KEINE	
DE 112010005532 B4	04-03-2021	CN 102869970 A	09-01-2013
		DE 112010005532 T5	21-02-2013
		JP 5252089 B2	31-07-2013
		JP WO2011135711 A1	18-07-2013
		US 2013014855 A1	17-01-2013
		WO 2011135711 A1	03-11-2011
EP 1205704 A1	15-05-2002	KEINE	
WO 2019197753 A1	17-10-2019	FR 3079908 A1	11-10-2019
		WO 2019197753 A1	17-10-2019
FR 2998641 A1	30-05-2014	KEINE	
US 2020276909 A1	03-09-2020	EP 3721130 A1	14-10-2020
		JP 2022141678 A	29-09-2022
		JP 2022518615 A	15-03-2022
		KR 20210130193 A	29-10-2021
		US 2020276909 A1	03-09-2020
		US 2020346554 A1	05-11-2020
		US 2021371269 A1	02-12-2021
		WO 2020172100 A1	27-08-2020

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2012023015 A2 [0006]
- JP 6611026 B [0007]
- DE 112010005532 B4 [0008]
- EP 1205704 A1 [0009]
- US 20170074707 A1 [0010]