

(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
03. November 2022 (03.11.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/229211 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F17C 13/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/061091

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. April 2022 (26.04.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 002 211.4
27. April 2021 (27.04.2021) DE

(71) Anmelder: DAIMLER TRUCK AG [DE/DE]; Fasanen-
weg 10, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE).

(72) Erfinder: STERNBERG, Alexander; Zinkbrunnenstr. 14,
70327 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: METHOD FOR COORDINATING A VAPOR DISCHARGE PROCESS OF A MOTOR VEHICLE HAVING A HYDRO-
GEN TANK, AND ASSISTANCE SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM KOORDINIEREN EINES ABDAMPFVORGANGS EINES EINE WASSERSTOFFTANK
AUFWEISENDEN KRAFTFAHRZEUGS SOWIE ASSISTENZSYSTEM

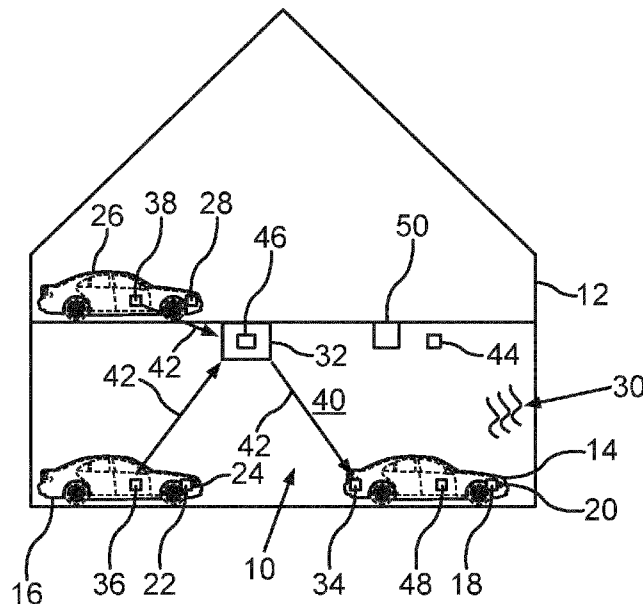


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for coordinating a vapor discharge process (30) of a motor vehicle (14) having a hydrogen tank (18) by means of an assistance system (10), in which method, depending on a hydrogen pressure in the hydrogen tank (18), the vapor discharge process (30) for discharging hydrogen into an environment (40) of the motor vehicle (14) is initiated by means of an electronic computing device (32) of the assistance system (10), characterized in that vapor discharge information (42) regarding an additional motor vehicle (16) having an additional hydrogen tank (22) is received by means of a communication device (34) of



WO 2022/229211 A1



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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

the assistance system (10) and the vapor discharge process (30) of the hydrogen tank (18) of the motor vehicle (14) is coordinated in accordance with the vapor discharge information (42) of the additional motor vehicle (16). The invention also relates to an assistance system (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Koordinieren eines Abdampfvorgangs (30) eines einen Wasserstofftank (18) aufweisenden Kraftfahrzeugs (14) mittels eines Assistenzsystems (10), bei welchem in Abhängigkeit von einem Wasserstoffdruck im Wasserstofftank (18) der Abdampfvorgang (30) von Wasserstoff in eine Umgebung (40) des Kraftfahrzeugs (14) mittels einer elektronischen Recheneinrichtung (32) des Assistenzsystems (10) initiiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Kommunikationseinrichtung (34) des Assistenzsystems (10) eine Abdampfinformation (42) bezüglich eines weiteren einen weiteren Wasserstofftank (22) aufweisenden Kraftfahrzeugs (16) empfangen wird und der Abdampfvorgang (30) des Wasserstofftanks (18) des Kraftfahrzeugs (14) in Abhängigkeit von der Abdampfinformation (42) des weiteren Kraftfahrzeugs (16) koordiniert wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Assistenzsystem (10).

Verfahren zum Koordinieren eines Abdampfvorgangs eines einen Wasserstofftank aufweisenden Kraftfahrzeugs sowie Assistenzsystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Koordinieren eines Abdampfvorgangs eines einen Wasserstofftank aufweisenden Kraftfahrzeugs mittels eines Assistenzsystems gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Assistenzsystem.

Aus dem Stand der Technik ist bereits bekannt, dass Kraftfahrzeuge, welche beispielsweise mit Wasserstoff betrieben sind, diesen flüssigen Wasserstoff (LH₂) getankt haben, und dass dieser beispielsweise bei einer Erwärmung verdampft. Dies kann ebenfalls für beispielsweise auch nicht flüssigen Wasserstoff relevant werden, sobald ein Überdruckventil innerhalb des Wasserstofftanks verbaut ist. Bei der Verdampfung darf eine Konzentration von 4 Prozent des Luftgemisches mit Wasserstoff nicht überstiegen werden, das sonst durch eine Zündquelle das Gemisch entzünden kann. Durch die Verbreitung der Wasserstoff-Technik in Kraftfahrzeugen, können zwar einzelne Fahrzeuge diese Vorgabe berücksichtigen, stehen allerdings mehrere Kraftfahrzeuge dicht zusammen herrscht keine Koordination des Abdampfens, wodurch die 4 Prozent überstiegen werden können.

Die DE 10 2014 226 873 A1 betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Sicherheitsanzeige eines Wasserstofftanks, wenn ein Fahrzeugbrand auftritt. Die Vorrichtung beinhaltet einen Wasserstoffspeichertank, und eine Thermodruckablasseinrichtung, welche in einem Ventil des Wasserstoffspeichertanks gelagert ist. Zusätzlich ist ein Controller ausgebildet, um eine Flussrate von Wasserstoff, welcher von dem Wasserstoffspeichertank abgegeben wird, unter Verwendung eines Sensors zu erfassen, um zu bestimmen, ob die erfasste Flussrate von abgegebenen Wasserstoff in einem vorherbestimmten Referenzflussratenbereich ist. Der Controller ist außerdem ausgebildet, ein Warnsignal zu übermitteln, wenn die erfasste Flussrate von abgegebenem Wasserstoff in dem vorherbestimmten Flussratenbereich beinhaltet ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ein Verfahren sowie ein Assistenzsystem zu schaffen, mittels welchen die Sicherheit für ein Kraftfahrzeug und eine Umgebung des Kraftfahrzeugs erhöht werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren sowie durch ein Assistenzsystem gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Koordinieren eines Abdampfvorgangs eines einen Wasserstofftank aufweisenden Kraftfahrzeugs mittels eines Assistenzsystems, bei welchem in Abhängigkeit von einem Wasserstoffdruck im Wasserstofftank der Abdampfvorgang von Wasserstoff in einer Umgebung des Kraftfahrzeugs mittels einer elektronischen Recheneinrichtung des Assistenzsystems initiiert wird.

Es ist vorgesehen, dass mittels einer Kommunikationseinrichtung des Assistenzsystems eine Abdampfinformation bezüglich eines weiteren einen weiteren Wasserstofftank aufweisenden Kraftfahrzeugs empfangen wird und der Abdampfvorgang des Wasserstofftanks des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit von der Abdampfinformation des weiteren Kraftfahrzeugs koordiniert wird.

Insbesondere ist somit eine Methode vorgestellt, wie das Kraftfahrzeug mit dem Wasserstofftank bezüglich des Abdampfens koordiniert werden kann, um die Gefahr der Entzündung zu minimieren. Somit kann die Steigerung der Sicherheit von Kraftfahrzeugen mit einem Wasserstofftank erhöht werden, die aufgrund von unkoordinierten Abdampfen gefährliche Entzündungsgemische herstellen könnten. Hierbei wird das Risiko minimiert und es kann eine Methode implementiert werden, um alle Personen im Umfeld und die Halter über dieses Risiko zu informieren.

Insbesondere ist somit vorgeschlagen, dass das Kraftfahrzeug über insbesondere eine nicht-kabelgebundene Technik, beispielsweise vehicle-to-vehicle (V2V) Kommunikation oder vehicle-to-infrastructure (V2X) Kommunikation Kontakt mit dem weiteren umliegenden Kraftfahrzeug aufnimmt. Die Kraftfahrzeuge kommunizieren dabei über die Kommunikationseinrichtung und senden die Abdampfinformation sowie gegebenenfalls auch Daten bezüglich Routenplanung aus einem Flottenmanagementsystem an das

Kraftfahrzeug weiter. Dies kann sowohl von Kraftfahrzeug zu Kraftfahrzeug durchgeführt werden, als auch koordiniert über beispielsweise eine zentrale elektronische Recheneinrichtung, welche beispielsweise ein Backend Server sein kann. Auf Basis der errechneten Position des Kraftfahrzeugs und des weiteren Kraftfahrzeugs zueinander und in Zeitpunkten des Abdampfvorgangs, werden die Zeitpunkte derart gewählt, dass die Zeit zwischen dem Abdampfen maximiert wird. Falls das Abdampfen zeitlich zu nah aneinander ist, können beispielsweise die Halter der Fahrzeuge via backend Kommunikation bezüglich der Gefahr informiert werden und es können Anzeigemöglichkeiten am Kraftfahrzeug genutzt werden, um umstehende Personen zu warnen oder die Feuerwehr kann informiert werden. Dies kann ähnlich einem sogenannten eCall genutzt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform wird mittels einer Nahfeldkommunikation zwischen dem Kraftfahrzeug und dem weiteren Kraftfahrzeug die Abdampfinformation übertragen. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug direkt mit dem weiteren Kraftfahrzeug über eine vehicle to vehicle Kommunikation (V2V-communication; Fahrzeug-zu-Fahrzeugkommunikation) kommunizieren. Alternativ kann vorgesehen sein, dass beispielsweise das weitere Kraftfahrzeug die Abdampfinformation über eine vehicle to infrastructure (V2X-Kommunikation; fahrzeug-zu-Infrastrukturkommunikation) an diese sendet wobei dann wiederum die Infrastruktur ebenfalls über V2X-Kommunikation die Abdampfinformation an das Kraftfahrzeug überträgt. Somit kann auf unterschiedlicher Arten und Weisen die Kommunikation zwischen dem Kraftfahrzeug und dem weiteren Kraftfahrzeug durchgeführt werden. Dadurch kann zuverlässig die Abdampfinformation an das Kraftfahrzeug übertragen werden.

Weiterhin vorteilhaft ist, wenn als Abdampfinformation einen Abdampfzeitpunkt und/oder eine Wasserstoffmenge an Wasserstoff und/oder die Position des weiteren Kraftfahrzeugs und/oder ein Druck im weiteren Wasserstofftank und/oder eine Verortung eines Abdampfventils am weiteren Wasserstofftank übertragen wird. Insbesondere können somit die Kraftfahrzeuge über die Kommunikationseinrichtung miteinander kommunizieren und senden dabei Informationen bezüglich ihres Standortes, dem Druck im Wasserstofftank, die geladene Wasserstoffmenge, voraussichtlicher Abdampfzeitpunkt sowie die Verortung des Ablassventils im Kraftfahrzeug sowie gegebenenfalls auch Daten bezüglich ihrer Routenplanung aus einem Flottenmanagementsystem. Somit kann zuverlässig entschieden werden, ob ein

Abdampfen des Wasserstofftanks des Kraftfahrzeugs durchführbar ist, ohne beispielsweise die 4 Prozent Konzentration in der Luft zu überschreiten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform werden eine Abdampfmenge an Wasserstoff im Wasserstofftank und/oder ein Abdampfzeitpunkt des Wasserstoffs im Wasserstofftank koordiniert. Beispielsweise kann die Menge an ausgestoßenen Wasserstoff entsprechend angepasst werden. Insbesondere, sollte beispielsweise das weitere Kraftfahrzeug ebenfalls bereits einen Abdampfvorgang initiiert haben, so kann durch die Anpassung der Abdampfmenge verhindert werden, dass ein entsprechender kritischer Wert an Wasserstoff in der Umgebung realisiert wird. Ferner kann auch der Abdampfzeitpunkt koordiniert werden. Sollte beispielsweise das weitere Kraftfahrzeug bereits Wasserstoff ausgestoßen haben, so kann der Abdampfzeitpunkt maximal verschoben werden, sodass der Abdampfzeitpunkt des Kraftfahrzeugs später durchgeführt wird, um eine kritische Menge an Wasserstoff in dem Luftgemisch zu verhindern.

Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn zusätzlich in Abhängigkeit von einem Wasserstoffgehalt in der Umgebung des Kraftfahrzeugs der Abdampfvorgang koordiniert wird. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug selbst beziehungsweise die Umgebung, in welcher sich das Kraftfahrzeug befindet, eine entsprechende Messvorrichtung zum Messen des Wasserstoffgehalts in der Umgebung aufweisen. Sollte beispielsweise der kritische Wasserstoffgehalt, beispielsweise 4 Prozent in der Umgebungsluft, bereits erreicht sein, so kann der Abdampfvorgang entsprechend zeitlich verzögert werden. Dadurch kann eine kritische Konzentration von Wasserstoff im Luftgemisch verhindert werden.

Ebenfalls vorteilhaft ist, in Abhängigkeit von einer Abdampfinformation des Kraftfahrzeugs und in Abhängigkeit von der Abdampfinformation des weiteren Kraftfahrzeugs ein Umfeldmodell der Umgebung mittels der elektronischen Recheneinrichtung erstellt wird. Insbesondere umfasst das Umfeldmodell die Abdampfinformationen aller Kraftfahrzeuge mit Wasserstofftanks in der Umgebung. Insbesondere kann im Umfeldmodell der Kraftfahrzeuge mit dem Wasserstofftank ein approximiertes Vermischungsmodell auf Basis des Standorts, insbesondere sollte dies beispielsweise ein offenes Feld oder eine enge Häusergasse sein, um die Verflüchtigung zu berechnen, durchgeführt werden. Die Berechnung beziehungsweise Bestimmung des Umfeldmodells kann dabei entweder

dezentral auf allen Kraftfahrzeugen durchgeführt werden oder zentral auf einem Kraftfahrzeug beziehungsweise auf einem Backend. Somit kann für verschiedene Umgebungen detailliert das entsprechende Umfeldmodell erstellt werden, wodurch ein zu hoher Wasserstoffgehalt in der Umgebung verhindert werden kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform wird in Abhängigkeit von der Koordination des Abdampfvorgangs eine Warneinrichtung des Assistenzsystems angesteuert und mittels der Warneinrichtung eine Warnung für die Umgebung erzeugt. Insbesondere können hierzu beispielsweise kraftfahrzeuginterne Vorrichtungen genutzt werden, um eine Warnung der Umgebung durchzuführen. Beispielsweise kann eine Hupe des Kraftfahrzeugs oder eine Lichteinrichtung des Kraftfahrzeugs betätigt werden. Ferner können beispielsweise Mikrofone eingeschaltet werden, die die Umgebung, insbesondere Personen in der Umgebung, davor warnen, dass beispielsweise ein kritischer Wert des Wasserstoffgehalts in der Luft aufzufinden ist. Dies kann beispielsweise über eine Sprachnachricht, ausgesendet über das Mikrofon, realisiert werden. Nochmals alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass beispielsweise die Warneinrichtung zentral ausgebildet ist, und beispielsweise kann bei einem gezwungenen Abdampfvorgang, was bedeutet, dass die Abdampfung zwangsweise, beispielsweise wegen eines zu hohen Drucks im Wasserstofftank, durchgeführt werden muss, obwohl der kritische Wert an Wasserstoff in dem Luftgemisch bereits vorhanden ist, so kann beispielsweise die Umgebung gewarnt werden und beispielsweise bereits die Feuerwehr benachrichtigt werden, dass hier ein kritischer Wert vorliegt.

Bei dem Verfahren handelt es sich insbesondere um ein computerimplementiertes Verfahren. Hierzu betrifft ein weiterer Aspekt der Erfindung ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, welche, wenn diese von einer elektronischen Recheneinrichtung abgearbeitet werden, diese dazu veranlassen, ein Verfahren nach dem vorhergehenden Aspekt durchzuführen. Daher betrifft ferner die Erfindung auch ein computerlesbares Speichermedium mit einem Computerprogrammprodukt.

Ein nochmals weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Assistenzsystem zum Koordinieren eines Abdampfvorgangs eines einen Wasserstofftank aufweisenden Kraftfahrzeugs, mit zumindest einer elektronischen Recheneinrichtung und mit einer Kommunikationseinrichtung, wobei das Assistenzsystem zum Durchführen eines

Verfahrens nach dem vorhergehenden Aspekt ausgebildet ist. Insbesondere wird das Verfahren mittels des Assistenzsystems durchgeführt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltungsform des Assistenzsystems ist die elektronische Recheneinrichtung kraftfahrzeugextern ausgebildet und zentral erhält diese elektronische Recheneinrichtung die Abdampfinformation und eine Abdampfinformation des Kraftfahrzeugs und in Abhängigkeit davon stellt die elektronische Recheneinrichtung ein Umfeldmodell für die Umgebung.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform des Assistenzsystems ist die elektronische Recheneinrichtung dazu ausgebildet, in Abhängigkeit von dem erstellten Umfeldmodell ein Steuersignal für eine Entlüftungseinrichtung der Umgebung zum Entlüften zu erzeugen. Beispielsweise können die entsprechenden Werte und/oder das Umfeldmodell und entsprechende Warnmeldung an die Infrastruktur, beispielsweise eine Messwertanzeige für eine Tiefgarage, ein Hausautomationssystem, oder eine Steuer beziehungsweise Überwachungszentrale übertragen werden, wodurch dann beispielsweise eine Ansteuerung, beispielsweise von Lüftungsanlagen, insbesondere zur Reduzierung der Gaskonzentration von Wasserstoff, durchgeführt werden kann. Hierdurch kann beispielsweise realisiert werden, dass eine Vielzahl von Kraftfahrzeugen, welche einen Wasserstofftank aufweisen, ebenfalls in den Tiefgaragen genutzt werden können.

Vorteilhafte Ausgestaltungsformen des Verfahrens sind ferner als vorteilhafte Ausgestaltungsformen des Assistenzsystems anzusehen. Das Assistenzsystem weist dazu gegenständliche Merkmale auf, welcher Durchführung des Verfahrens oder in vorteilhafter Ausgestaltungsform davon ermöglichen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine Ausführungsform eines Assistenzsystems; und

Fig. 2 ein Schematisches Ablaufdiagramm gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens.

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

Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform eines Assistenzsystems 10. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Assistenzsystem 10 insbesondere in einem Parkhaus 12 dargestellt. Im Parkhaus 12 befindet sich vorliegend ein Kraftfahrzeug 14 sowie ein weiteres Kraftfahrzeug 16 und ein nochmals weiteres Kraftfahrzeug 26. Das Kraftfahrzeug 14 weist einen Wasserstofftank 18 mit einem Abdampfventil 20 auf. Das weitere Kraftfahrzeug 16 weist ebenfalls einen weiteren Wasserstofftank 22 mit einem weiteren Abdampfventil 24 auf. Ferner weist das nochmals weitere Kraftfahrzeug 26 einen nochmals weiteren Wasserstofftank 28 auf. Das Assistenzsystem 10 ist zum Koordinieren eines Abdampfvorgangs 30 des den Wasserstofftank 18 aufweisenden Kraftfahrzeugs 14 ausgebildet. Das Assistenzsystem 10 weist hierzu zumindest eine elektronische Recheneinrichtung 32 auf, welche vorliegend als kraftfahrzeugexterne und zentrale elektronische Recheneinrichtung ausgebildet sein kann. Ferner weist das Assistenzsystem 10 zumindest eine Kommunikationseinrichtung 34 auf, welche vorliegend im Kraftfahrzeug 14 ausgebildet ist. Das weitere Kraftfahrzeug 16 weist vorliegend ferner eine weitere Kommunikationseinrichtung 36 auf. Das nochmals weitere Kraftfahrzeug 28 weist eine nochmals weitere Kommunikationseinrichtung 38 auf.

Beim Verfahren zum Koordinieren des Abdampfvorgangs 30 mittels des Assistenzsystems 10 wird in Abhängigkeit von einem Wasserstoffdruck im Wasserstofftank 18 der Abdampfvorgang 30 von Wasserstoff in eine Umgebung 40, vorliegend insbesondere das Parkhaus 12, des Kraftfahrzeugs 14 mittels der elektronischen Recheneinrichtung 32 des Assistenzsystems 10 initiiert. Es ist dabei vorgesehen, dass mittels der Kommunikationseinrichtung 34 eine Abdampfinformation 42

bezüglich des weiteren Wasserstofftanks 22, sowie vorliegend des nochmals weiteren Wasserstofftanks 28, empfangen wird und der Abdampfvorgang 30 des Wasserstofftanks 18 in Abhängigkeit von der Abdampfinformation 42 des weiteren Kraftfahrzeugs 16 sowie des nochmals weiteren Kraftfahrzeugs 26 koordiniert wird.

In der Fig. 1 ist insbesondere gezeigt, dass das weitere Kraftfahrzeug 16 sowie das nochmals weitere Kraftfahrzeug 26 die Abdampfinformation 42 an die zentrale elektronische Recheneinrichtung 32 übermitteln. Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass das weitere Kraftfahrzeug 16 sowie das nochmals weitere Kraftfahrzeug 26 die Abdampfinformation 42 direkt, beispielsweise über eine vehicle-to-vehicle Kommunikation an das Kraftfahrzeug 14 übermitteln. Insbesondere findet jedoch die Kommunikation mittels einer Nahfeldkommunikation zwischen dem Kraftfahrzeug 14 und dem weiteren Kraftfahrzeug 16 statt.

Insbesondere kann als Abdampfinformation 42 einen Abdampfzeitpunkt und/oder eine Wasserstoffmenge an Wasserstoff und/oder an eine Position des weiteren Kraftfahrzeugs 16 und/oder ein Druck im weiteren Wasserstofftank 22 und/oder eine Verortung des Abdampfventils 24 am weiteren Wasserstofftank 32 übertragen werden. Ferner kann eine Abdampfmenge an Wasserstoff im Wasserstofftank 18 und/oder einen Abdampfzeitpunkt des Wasserstoffs im Wasserstofftank 18 koordiniert werden. Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass beispielsweise mittels eines Wasserstoffsensors 44 ein Wasserstoffgehalt in der Umgebung 40 des Kraftfahrzeugs 14 gemessen wird und in Abhängigkeit von dem gemessenen Wasserstoffgehalt der Abdampfvorgang 30 koordiniert wird. Vorliegend ist der Wasserstoffsensor 44 kraftfahrzeugextern ausgebildet. Es kann auch sein, dass der Wasserstoffsensor 44 kraftfahrzeugintern, also im Kraftfahrzeug 14, bereitgestellt wird.

Ferner kann vorgesehen sein, dass in Abhängigkeit von der Abdampfinformation 42 des Kraftfahrzeugs 14 und in Abhängigkeit von der Abdampfinformation 42 des weiteren Kraftfahrzeugs 16 ein Umfeldmodell 46 mittels der elektronischen Recheneinrichtung 32 erstellt wird.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass in Abhängigkeit von der Koordination des Abdampfvorgangs 30 eine Warneinrichtung 48 des Assistenzsystems 10, vorliegend kraftfahrzeugintern im Kraftfahrzeug 14 verortet, angesteuert wird und mittels der

Warneinrichtung 48 eine Warnung für die Umgebung 40 erzeugt wird. Alternativ kann die Warneinrichtung 48 auch durch die Umgebung 40, vorliegend beispielsweise das Parkhaus 12 bereitgestellt werden.

Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass die elektronische Recheneinrichtung 32 dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von dem erstellten Umfeldmodell 46 ein Steuersignal für eine Entlüftungseinrichtung 50 zum Entlüften der Umgebung 40 erzeugt.

Insbesondere schlägt somit die Erfindung vor, dass beispielsweise mittels einer Kraftfahrzeug-zu-Infrastrukturkommunikation eine koordinierte zeitliche und/oder räumliche Verteilung der Abdampfvorgänge 30 beziehungsweise der Abdampfmengen mit dem Ziel einer möglichst geringen Maximalkonzentration und/oder des Unterschreitens von Grenzwerten innerhalb der Umgebung 40 realisiert wird. Es können beispielsweise die Messwerte und/oder die Warnmeldungen an die Infrastruktur, beispielsweise das Parkhaus 12, weitergeleitet werden. Hierzu kann beispielsweise die Messwertanzeige für Tiefgaragen, Hausautomationssystem, Steuer- und Überwachungszentrale weitergeleitet werden, wobei dann beispielsweise die Ansteuerung der Entlüftungseinrichtung 50 zur Reduzierung der Gaskonzentration durchgeführt werden kann. Hierzu kann beispielsweise realisiert werden, dass Tiefgaragen für die Nutzung von Kraftfahrzeugen mit einem Wasserstofftank freigegeben werden.

Fig. 2 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens. In einem ersten Schritt S1 ist das Kraftfahrzeug 14 geparkt oder in Bewegung, wobei dies dabei sehr lange stationär ist, zum Beispiels sich in einem Stau befindet. In einem zweiten Schritt S2 baut das Kraftfahrzeug 14 eine direkte Kommunikation mit dem weiteren Kraftfahrzeug 16 oder über die kraftfahrzeugexterne elektronische Recheneinrichtung 32 mit den weiteren Kraftfahrzeugen 16, 26 in der Umgebung 40 auf. Im dritten Schritt S3 werden die Daten bezüglich des Abdampfvorgangs 30 ausgetauscht. Hierzu werden insbesondere Standort, Druck des Wasserstoffspeichers, geladene Wasserstoffmenge, voraussichtlicher Abdampfzeitpunkt, die Verortung des Abdampfventils 20 am Kraftfahrzeug 14, die Routenplanung sowie die Austoßmenge kommuniziert. In einem vierten Schritt S4 wird das Umfeldmodell 46 der Kraftfahrzeuge 14, 16, 26 erstellt. In einem fünften Schritt S5 wird das Umfeldmodell 46 der Kraftfahrzeuge 14, 16, 26 erstellt, wobei hierbei insbesondere ebenfalls ein approximiertes Vermischungsmodell auf Basis des Standorts berechnet wird. Hierzu

können ebenfalls die Umgebungsbedingungen, wie beispielsweise das offene Feld beziehungsweise enge Häusergassen berücksichtigt werden. In einem sechsten Schritt S6 werden die entsprechenden Daten von den Kraftfahrzeugen 14, 16, 26 der betreffenden Umgebung 40 in die Verflüchtigungsberechnung eingegeben. In einem siebten Schritt S7 erfolgt die Koordination der Abdampfzeitpunkte in Abhängigkeit des bestimmten Umfeldmodells 46 für die Kraftfahrzeuge 14, 16, 26, wobei die Abdampfvorgänge 30 entsprechend bestimmt und zugeordnet werden können. In einem achten Schritt S8 folgt, falls das Abdampfen zeitlich zu nah aneinander ist, dass die Halter der Kraftfahrzeuge 14, 16, 26 via einer Backend-Kommunikation bezüglich der Gefahr informiert werden können, es können Anzeigemöglichkeiten an den Kraftfahrzeugen 14, 16, 26 genutzt werden, um umstehende Personen zu warnen und es kann beispielsweise ebenfalls die Feuerwehr informiert werden. Diese Methode kann dabei ähnlich einem sogenannten eCall genutzt werden. Die Bestimmung des Umfeldmodells 46 kann dabei sowohl dezentral auf allen Kraftfahrzeugen 14, 16, 26 erfolgen oder zentral, wie vorliegend dargestellt, in der kraftfahrzeugexternen, zentralen elektronischen Recheneinrichtung 32.

Bezugszeichenliste

10	Assistenzsystem
12	Parkhaus
14	Kraftfahrzeug
16	weiteres Kraftfahrzeug
18	Wasserstofftank
20	Abdampfventil
22	weiterer Wasserstofftank
24	weiteres Ablassventil
26	weiteres Kraftfahrzeug
28	weiterer Wasserstofftank
30	Abdampfvorgang
32	elektronische Recheneinrichtung
34	Kommunikationseinrichtung
36	weitere Kommunikationseinrichtung
38	weitere Kommunikationseinrichtung
40	Umgebung
42	Abdampfinformation
44	Wasserstoffmesser
46	Umfeldmodell
48	Warneinrichtung
50	Lüftungseinrichtung
S1	erster Schritt
S2	zweiter Schritt
S3	dritter Schritt
S4	vierter Schritt
S5	fünfter Schritt
S6	sechster Schritt
S7	siebter Schritt
S8	achter Schritt

Patentansprüche

1. Verfahren zum Koordinieren eines Abdampfvorgangs (30) eines einen Wasserstofftank (18) aufweisenden Kraftfahrzeugs (14) mittels eines Assistenzsystems (10), bei welchem in Abhängigkeit von einem Wasserstoffdruck im Wasserstofftank (18) der Abdampfvorgang (30) von Wasserstoff in eine Umgebung (40) des Kraftfahrzeugs (14) mittels einer elektronischen Recheneinrichtung (32) des Assistenzsystems (10) initiiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Kommunikationseinrichtung (34) des Assistenzsystems (10) eine Abdampfinformation (42) bezüglich eines weiteren einen weiteren Wasserstofftank (22) aufweisenden Kraftfahrzeugs (16) empfangen wird und der Abdampfvorgang (30) des Wasserstofftanks (18) des Kraftfahrzeugs (14) in Abhängigkeit von der Abdampfinformation (42) des weiteren Kraftfahrzeugs (16) koordiniert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Nahfeldkommunikation zwischen dem Kraftfahrzeug (14) und dem weiteren Kraftfahrzeug (16) die Abdampfinformation (42) übertragen wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Abdampfinformation (42) ein Abdampfzeitpunkt und/oder eine Wasserstoffmenge an Wasserstoff und/oder eine Position des weiteren Kraftfahrzeugs (16) und/oder ein Druck im weiteren Wasserstofftank (22) und/oder eine Verortung eines Abdampfventils (24) am weiteren Wasserstofftank (22) übertragen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Abdampfmenge an Wasserstoff im Wasserstofftank (18) und/oder ein Abdampfzeitpunkt des Wasserstoffs im Wasserstofftank (18) koordiniert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich in Abhängigkeit von einem Wasserstoffgehalt in der Umgebung (40) des Kraftfahrzeugs (14) der Abdampfvorgang (30) koordiniert wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von einer Abdampfinformation (42) des Kraftfahrzeugs (14) und in Abhängigkeit von der Abdampfinformation (42) des weiteren Kraftfahrzeugs (16) ein Umfeldmodell (46) der Umgebung (40) mittels der elektronischen Recheneinrichtung (32) erstellt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der Koordination des Abdampfvorgangs (30) eine Warneinrichtung (48) des Assistenzsystems (10) angesteuert wird und mittels der Warneinrichtung (48) eine Warnung für die Umgebung (40) erzeugt wird.
8. Assistenzsystem (10) zum Koordinieren eines Abdampfvorgangs (30) eines einen Wasserstofftank (18) aufweisenden Kraftfahrzeugs (14), mit zumindest einer elektronischen Recheneinrichtung (32) und mit einer Kommunikationseinrichtung (34), wobei das Assistenzsystem (10) zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist.
9. Assistenzsystem (10) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Recheneinrichtung (32) kraftfahrzeugextern ausgebildet ist und zentral die Abdampfinformation (42) und eine Abdampfinformation (42) des Kraftfahrzeugs (14) erhält und in Abhängigkeit davon ein Umfeldmodell (46) für die Umgebung (40) erstellt.

10. Assistenzsystem (10) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die elektronische Recheneinrichtung (32) dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von
dem erstellten Umfeldmodell (46) ein Steuersignal für eine Entlüftungseinrichtung
(50) der Umgebung (40) zum Entlüften zu erzeugen.

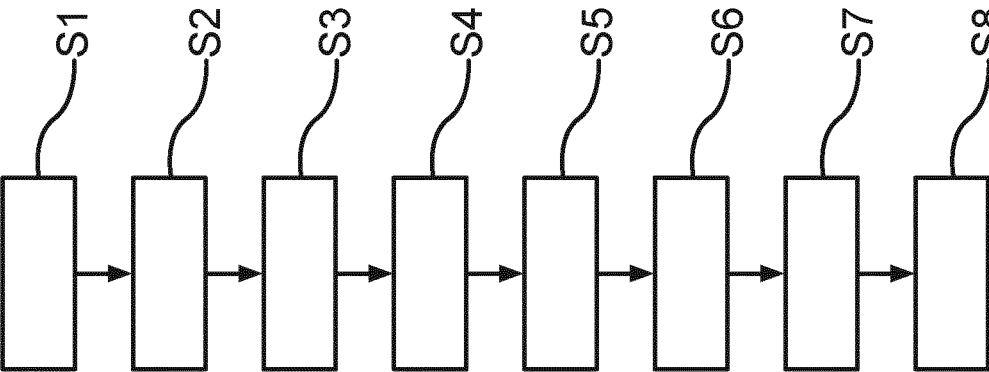


Fig.2

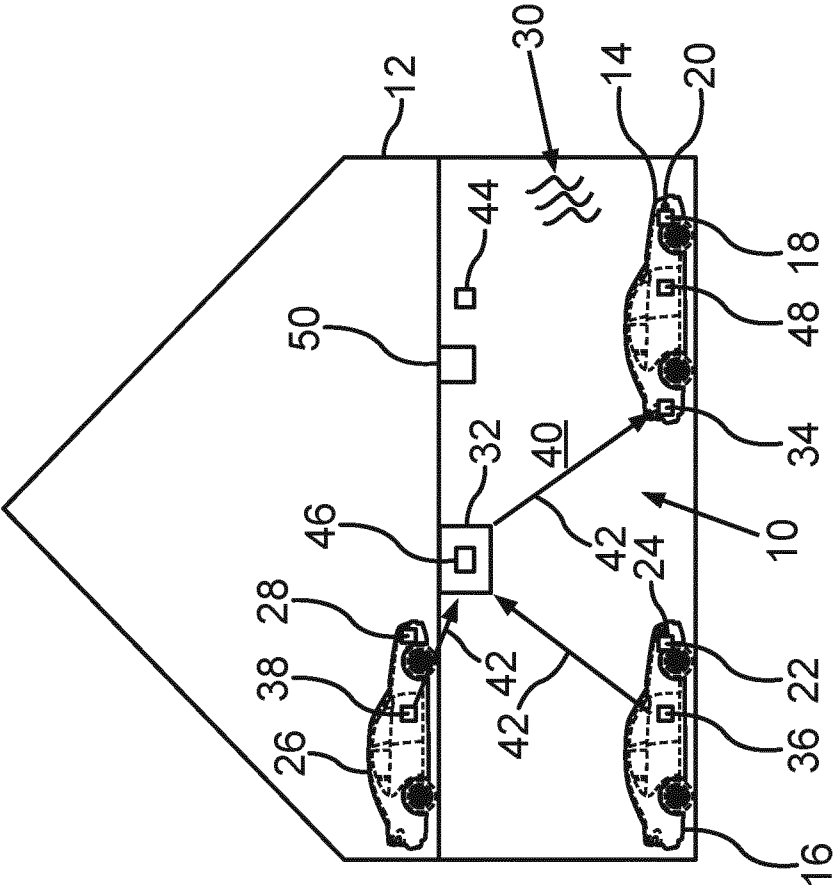


Fig.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/061091**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F17C 13/12**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2018209368 A1 (DUDAR AED M [US] ET AL) 26 July 2018 (2018-07-26) figures 1-4	1-10
A	JP 2005353346 A (NISSAN MOTOR) 22 December 2005 (2005-12-22) claims 1-3; figures 1,3	5,10
A	US 2019249830 A1 (CHO YOUNG-JAE [DE] ET AL) 15 August 2019 (2019-08-15) paragraphs [0030], [0033]	5,10
A	DE 102015206823 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 20 October 2016 (2016-10-20) figures 1-3	1-10
A	DE 102012210137 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 19 December 2013 (2013-12-19) claims 1,2	1-10



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

23 August 2022

Date of mailing of the international search report

31 August 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Papagiannis, Michail

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/061091

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018209368	A1	26 July 2018	US	2017342931	A1	30 November 2017
				US	2018209368	A1	26 July 2018
JP	2005353346	A	22 December 2005	NONE			
US	2019249830	A1	15 August 2019	CN	109891148	A	14 June 2019
				DE	102016223693	A1	30 May 2018
				US	2019249830	A1	15 August 2019
				WO	2018099641	A1	07 June 2018
DE	102015206823	A1	20 October 2016	NONE			
DE	102012210137	A1	19 December 2013	NONE			

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**INV. F17C13/12****ADD.**

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F17C

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

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

EPO-Internal, WPI Data**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2018/209368 A1 (DUDAR AED M [US] ET AL) 26. Juli 2018 (2018-07-26) Abbildungen 1-4 -----	1-10
A	JP 2005 353346 A (NISSAN MOTOR) 22. Dezember 2005 (2005-12-22) Ansprüche 1-3; Abbildungen 1,3 -----	5,10
A	US 2019/249830 A1 (CHO YOUNG-JAE [DE] ET AL) 15. August 2019 (2019-08-15) Absätze [0030], [0033] -----	5,10
A	DE 10 2015 206823 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 20. Oktober 2016 (2016-10-20) Abbildungen 1-3 ----- --/--	1-10



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

23. August 2022

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/08/2022

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Papagiannis, Michail

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2012 210137 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 19. Dezember 2013 (2013-12-19) Ansprüche 1,2 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/061091

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2018209368 A1	26-07-2018	US 2017342931 A1	30-11-2017
		US 2018209368 A1	26-07-2018

JP 2005353346 A	22-12-2005	KEINE	

US 2019249830 A1	15-08-2019	CN 109891148 A	14-06-2019
		DE 102016223693 A1	30-05-2018
		US 2019249830 A1	15-08-2019
		WO 2018099641 A1	07-06-2018

DE 102015206823 A1	20-10-2016	KEINE	

DE 102012210137 A1	19-12-2013	KEINE	
