

(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
20. August 2020 (20.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/164975 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01N 11/00 (2006.01) *G07C 5/08* (2006.01)
G05B 23/02 (2006.01)

(74) **Anwalt: MEIDERT, Jörg-Michael**; Daimler Brand & IP
Management GmbH & Co. KG, 063-H512, 70546 Stuttgart
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/052762

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. Februar 2020 (04.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 001 091.4
14. Februar 2019 (14.02.2019) DE

(71) **Anmelder: DAIMLER AG** [DE/DE]; Mercedesstraße
120, 70372 Stuttgart (DE).

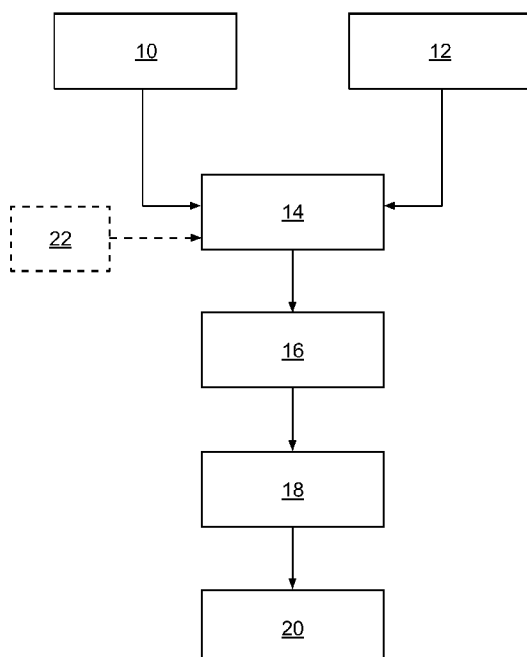
(72) **Erfinder: WEBER, Hanno**; Narzissenweg 4, 73230
Kirchheim/Teck (DE).

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

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) **Title:** METHOD FOR OPERATING A MOTOR VEHICLE HAVING AN EXHAUST GAS AFTERTREATMENT DE-
VICE, EXHAUST GAS AFTERTREATMENT SYSTEM, COMPUTER PROGRAM PRODUCT, AND COMPUTER-READABLE
MEDIUM

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES EINE ABGASNACHBEHANDLUNGSEINRICHTUNG
AUFWEISENDEN KRAFTFAHRZEUGS, ABGASNACHBEHANDLUNGSSYSTEM, COMPUTERPROGRAMMPRODUKT
SOWIE COMPUTERLESBARES MEDIUM



Figur 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for operating a motor vehicle having an exhaust gas aftertreatment device, in which method: an item of consumption information (10) characterizing the consumption of a reducing agent by the exhaust gas aftertreatment device is received (14) by means of an electronic computing device in the vehicle; an item of tank information (12) characterizing the fill level of a reducing agent tank is received (14); the tank information is assessed (16) for divergence from the consumption information; and, if a divergence is found between the tank information and the consumption information, an item of error information is stored (18) in a blockchain characterizing the motor vehicle, and an action of the motor vehicle is initiated (20).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines eine Abgasnachbehandlungseinrichtung aufweisenden Kraftfahrzeugs, bei welchem mittels einer fahrzeugseitigen elektronischen Recheneinrichtung eine Verbrauchsinformation (10) empfangen wird (14), welche einen Verbrauch der Abgasnachbehandlungseinrichtung an einem Reduktionsmittel charakterisiert, eine einen Füllstand eines Reduktionsmitteltanks charakterisierende Tankinformation (12) empfangen wird (14), die Tankinformation zusammen mit der Verbrauchsinformation hinsichtlich einer Divergenz bewertet wird (16), und bei Ermitteln der Divergenz zwischen der Tankinformation und der Verbrauchsinformation eine Fehlerinformation in einer das Kraftfahrzeug charakterisierenden Blockchain gespeichert wird (18) und eine Aktion des Kraftfahrzeugs ausgelöst wird (20).

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)

Verfahren zum Betreiben eines eine Abgasnachbehandlungseinrichtung aufweisenden Kraftfahrzeugs, Abgasnachbehandlungssystem, Computerprogrammprodukt sowie computerlesbares Medium

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines eine Abgasnachbehandlungseinrichtung aufweisenden Kraftfahrzeugs, ein Abgasnachbehandlungssystem, ein Computerprogrammprodukt sowie ein computerlesbares Medium.

Aus der WO 2018/014123 A1 ist ein System für Fahrzeugaufzeichnungen bekannt, welches eine Fahrzeughistorienanwendung umfasst. Die Fahrzeughistorienanwendung ist dazu eingerichtet eine ein Fahrzeugereignis charakterisierende Benachrichtigung zu empfangen, wobei es sich um ein Serviceereignis handeln kann. Attribute des Ereignisses können in einer Blockchain gespeichert werden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines eine Abgasnachbehandlungseinrichtung aufweisenden Kraftfahrzeugs, ein Abgasnachbehandlungssystem für ein Kraftfahrzeug, ein Computerprogrammprodukt sowie ein computerlesbares Medium zu schaffen, mittels welcher eine Manipulation einer Abgasnachbehandlungseinrichtung abgewehrt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Betreiben eines eine Abgasnachbehandlungseinrichtung aufweisenden Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch ein Abgasnachbehandlungssystem für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 6, durch ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 sowie durch ein computerlesbares Medium mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen sowie in der folgenden Beschreibung angegeben.

Zur Manipulationsabwehr von Abgasnachbehandlungseinrichtungen ist erfindungsgemäß ein Verfahren zum Betreiben eines Abgasnachbehandlungseinrichtung aufweisenden Kraftfahrzeugs vorgesehen, bei welchem mittels einer fahrzeugseitigen elektronischen Recheneinrichtung eine Verbrauchsinformation empfangen wird, welche einen Verbrauch der Abgasnachbehandlungseinrichtung einem Reduktionsmittel charakterisiert. Insbesondere kann es sich bei der Abgasnachbehandlungseinrichtung um eine auf einer selektiven katalytischen Reaktion basierende Abgasnachbehandlungseinrichtung handeln, in welcher unter Zugabe des Reduktionsmittels Stickoxide in einem Abgas des Kraftfahrzeugs zu reduzieren sind. Das Reduktionsmittel kann insbesondere in fluider Form in der Abgasnachbehandlungseinrichtung herangezogen werden, um Stickoxide in dem Abgas zu reduzieren. Beispielsweise handelt es sich bei dem Reduktionsmittel um flüssig oder gasförmig mit dem Abgas reagierenden Harnstoff oder Ammoniak. Die Verbrauchsinformation kann beispielsweise mittels einer Recheneinrichtung für eine ermittelte Zusammensetzung des Abgases und eine vorgegebene Einstellung von Stickoxid einzustellende Konzentration von Stickoxiden im Abgas ermittelt werden und für die fahrzeugseitige elektronische Recheneinrichtung bereitgestellt werden. Somit charakterisiert die Verbrauchsinformation wie viel von dem Reduktionsmittel benötigt wird, um bei der ermittelten Zusammensetzung des Abgases einen vorgegebenen Wert für Stickoxide in dem Abgas nach einer Abgasnachbehandlung einzustellen beziehungsweise um einen ermittelten Stickoxidgehalt im Abgas um einen vorgegebenen Anteil im Rahmen der Abgasnachbehandlung zu reduzieren. Bei dem Verfahren ist es des Weiteren vorgesehen, dass mittels der elektronischen Recheneinrichtung eine Füllstand eines Reduktionsmitteltanks charakterisierende Tankinformation empfangen wird. Das Reduktionsmittel, welches für die Abgasnachbehandlung herangezogen wird, wird in dem Reduktionsmitteltank gespeichert und von dem Reduktionsmitteltank für die Abgasnachbehandlungseinrichtung bereitgestellt. Die den Füllstand des Reduktionsmitteltanks charakterisierende Tankinformation kann beispielsweise mittels eines im Reduktionsmitteltank beziehungsweise am Reduktionsmitteltank angeordneten Sensors, insbesondere eines Schwimmers, ermittelt und für die fahrzeugseitige elektronische Recheneinrichtung bereitgestellt werden. Mittels der fahrzeugseitigen elektronischen Recheneinrichtung wird weiterhin erfindungsgemäß die Tankinformation zusammen mit der Verbrauchsinformation hinsichtlich der Divergenz bewertet. Das bedeutet, dass ermittelt wird, ob die empfangene Tankinformation im Hinblick auf die empfangende Verbrauchsinformation realistisch beziehungsweise angemessen ist. Wird

ermittelt, dass die Tankinformation im Hinblick auf die Verbrauchsinformation realistisch beziehungsweise angemessen ist, so unterbleibt ein Feststellen der Divergenz. Weicht ein Abhängigkeit von der Tankinformation ermittelter Zustand der Abgasnachbehandlungseinrichtung mehr als ein definiertes vorgegebenes Maß von einem in Abhängigkeit von der Verbrauchsinformation ermittelten Zustand der Abgasnachbehandlungseinrichtung ab, so wird die Divergenz zwischen der Tankinformation und der Verbrauchsinformation festgestellt. Es ist bei dem Verfahren erfindungsgemäß weiterhin vorgesehen, dass bei Ermitteln der Divergenz zwischen der Tankinformation und der Verbrauchsinformation eine Fehlerinformation in einer das Kraftfahrzeug charakterisierenden Blockchain gespeichert und eine Aktion des Kraftfahrzeugs ausgelöst wird. Somit wird, sobald die Divergenz ermittelt wird, die die Divergenz charakterisierende Fehlerinformation in der Blockchain gespeichert, sodass ein nachträgliches Löschen oder Ändern der Fehlerinformation lediglich mit besonders hohem Aufwand möglich ist. Wird somit im Rahmen des Verfahrens die Divergenz festgestellt, so wird die Divergenz in Form der Fehlerinformation in der Blockchain gespeichert, sodass die die Divergenz charakterisierende Fehlerinformation dauerhaft zur Verfügung steht und eine mögliche Manipulation anzeigt, sodass das durch die Fehlerinformation charakterisierte Kraftfahrzeug hinsichtlich einer Manipulation überprüft werden kann. Bei dem Verfahren ist weiterhin vorgesehen, dass die fahrzeugseitige elektronische Recheneinrichtung die Aktion auslöst, sodass das Kraftfahrzeug auf die mögliche Manipulation reagiert. Das Verfahren ermöglicht somit ein besonders einfaches Überprüfen einer Kontinuität zwischen der den Füllstand charakterisierenden Tankinformation und der den Verbrauch der Abgasnachbehandlungseinrichtung charakterisierenden Verbrauchsinformation, wobei das Speichern der Fehlerinformation im Falle der ermittelten Divergenz in der Blockchain ein Manipulieren der Fehlerinformation erschwert.

Es hat sich in einer Weiterbildung der Erfindung als vorteilhaft gezeigt, wenn mittels der elektronischen Recheneinrichtung eine einen Stillstand des Kraftfahrzeugs charakterisierende Stillstandsinformation empfangen wird und das Speichern der Fehlerinformation in der Blockchain unterbleibt, sofern die Divergenz bei einem Stillstand des Kraftfahrzeugs auftritt. Das bedeutet, dass mittels der fahrzeugseitigen elektronischen Recheneinrichtung ermittelt wird, ob sich das Kraftfahrzeug in einem Stillstand befindet, wobei das Speichern der Fehlerinformation in der Blockchain unterbleibt, sofern die Divergenz bei während des Stillstands ermittelter Tankinformation

auftritt. Insbesondere während eines Stillstands des Kraftfahrzeugs kann der Reduktionsmitteltank mit dem Reduktionsmittel aufgefüllt werden. Eine Divergenz während des Stillstands kann somit dahingehend auftreten, dass die Verbrauchsinformation einen Verbrauch des Reduktionsmittels charakterisiert, wohingegen die Tankinformation ein Ansteigen des Füllstands des Reduktionsmitteltanks charakterisiert. Um zu vermeiden, dass aufgrund des Auffüllens des Reduktionsmitteltanks mit dem Reduktionsmittel die Fehlerinformation in der Blockchain gespeichert wird, unterbleibt das Speichern der Fehlerinformation in der Blockchain, sofern die Tankinformation während des Stillstands des Kraftfahrzeugs ermittelt worden ist. Alternativ oder zusätzlich kann schon das Ermitteln der Divergenz während eines Stillstands des Kraftfahrzeugs beziehungsweise einer während des Stillstands des Kraftfahrzeugs ermittelten Tankinformation mittels der elektronischen Recheneinrichtung unterbunden werden. Das Einbeziehen der Stillstandsinformation in die Entscheidung, ob die Fehlerinformation in der Blockchain gespeichert wird oder nicht, führt zu einer besonders geringen Fehlerquote beim Ermitteln und Speichern der Fehlerinformation in der Blockchain.

Es hat sich in weiterer Ausgestaltung der Erfindung als vorteilhaft gezeigt, wenn mittels der elektronischen Recheneinrichtung als Aktion ein Ausgeben eines Warnsignals in einem Innenraum des Kraftfahrzeugs und/oder ein Sperren eines Motors des Kraftfahrzeugs bei einem Neustart des Kraftfahrzeugs und/oder ein Aussenden der Fehlerinformation in eine fahrzeugexterne Recheneinrichtung ausgelöst wird. Das Warnsignal kann im Innenraum des Kraftfahrzeugs akustisch und/oder optisch und/oder haptisch ausgegeben werden. Beispielsweise kann das Warnsignal in Form einer akustischen und/oder optischen Warnmeldung ausgegeben werden, welche charakterisiert, dass ein nächster Servicepunkt anzufahren ist, um zu vermeiden, dass eine Zulassung des Kraftfahrzeugs erlischt. Alternativ oder zusätzlich kann die Warnmeldung charakterisieren, dass aufgrund der Divergenz abweichende Mautgebühren zu entrichten sind und/oder Strafzahlungen gegen die Spedition und/oder den Fahrer auftreten können beziehungsweise auftreten werden. Darüber hinaus kann mittels der Warnmeldung alternativ oder zusätzlich die Information charakterisiert sein, dass bei einem Ausschalten des Kraftfahrzeugs der Motor aufgrund der ermittelten Divergenz nicht starten wird. Als Aktion kann alternativ oder zusätzlich der Motor des Kraftfahrzeugs, beispielsweise eine Verbrennungskraftmaschine oder ein Elektromotor, gesperrt werden, sodass ein Neustarten des Motors nach einem manuellen Ausschalten

des Motors unterbleibt. Alternativ oder zusätzlich kann die Fehlerinformation an die fahrzeugexterne elektronische Recheneinrichtung als Aktion ausgesandt werden, wobei es sich bei der fahrzeugexternen elektronischen Recheneinrichtung um eine Servereinrichtung einer das Kraftfahrzeug besitzenden Spedition und/oder der Polizei handeln kann. Somit können die Polizei und/oder die Spedition besonders einfach über die ermittelte Divergenz informiert werden, sodass die Polizei und/oder die Spedition die Abgasnachbehandlungseinrichtung des Kraftfahrzeugs auf Manipulationen überprüfen können.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung hat es sich als vorteilhaft gezeigt, wenn mittels der elektronischen Recheneinrichtung beim Speichern der Fehlerinformation einer Blockchain ein vorgegebenes Zeitintervall gestartet wird, und dass die Aktion nach Ablauf des Zeitintervalls ausgelöst wird, wenn eine Problembehebungsaktion unterbleibt, und die Aktion unterbleibt, wenn innerhalb des Zeitintervalls die Problembehebungsaktion durchgeführt wird. Mit anderen Worten handelt es sich bei dem Zeitintervall um eine Schonfrist innerhalb welcher durch Durchführung der Problembehebungsaktion das Auslösen der Aktion unterbunden werden kann. Unabhängig von der Problembehebungsaktion wird die Fehlerinformation zeitnah nach Ermitteln der Divergenz in der Blockchain gespeichert. Beispielsweise ist es möglich, dass beim Starten des Zeitintervalls als erste Aktion eine das Starten des Zeitintervalls charakterisierende Warnmeldung im Innenraum des Kraftfahrzeugs ausgegeben wird. Unterbleibt die Problembehebungsaktion innerhalb des vorgegebenen Zeitintervalls, dann wird eine zweite Aktion, beispielsweise das Sperren des Motors für den Neustart und/oder das Bereitstellen der Fehlerinformation für die fahrzeugexterne elektronische Recheneinrichtung, ausgelöst. Wird innerhalb des vorgegebenen Zeitintervalls die Problembehebungsaktion durchgeführt, dann unterbleibt die zweite Aktion. Über die Problembehebungsaktion hat somit ein Fahrer des Kraftfahrzeugs die Möglichkeit, das Auslösen der Aktion, beispielsweise der zweiten Aktion zu unterbinden. In diesem Zusammenhang hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn mittels der elektronischen Recheneinrichtung ein Auslösen der Aktion unterbunden wird, sofern mittels der elektronischen Recheneinrichtung vor Ablauf des Zeitintervalls eine der Fehlerinformation zuordenbare Reparaturinformation, welche als Problembehebungsaktion eine Instandsetzung der Abgasnachbehandlungseinrichtung charakterisiert, empfangen wird. Das bedeutet, dass mittels der elektronischen Recheneinrichtung grundsätzlich das Auslösen der Aktion oder das Auslösen der zweiten Aktion unterbunden wird, wenn ermittelt wird, dass die

Abgasnachbehandlungseinrichtung im Rahmen der Problembehebungsaktion instandgesetzt worden ist. Diese Reparaturinformation wird insbesondere der Fehlerinformation zugeordnet und in der Blockchain gespeichert, sodass in der Blockchain einsehbar ist, dass die Fehlerinformation ermittelt und die Problembehebungsaktion durchgeführt worden ist. Hierdurch kann beispielsweise das Erlöschen einer Zulassung für das Kraftfahrzeug als zweite Aktion unterbunden werden.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Abgasnachbehandlungssystem für ein Kraftfahrzeug, mit einer Abgasnachbehandlungseinrichtung und einer fahrzeugseitigen elektronischen Recheneinrichtung, wie sie bereits jeweils im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben worden sind. Die elektronische Recheneinrichtung ist dazu eingerichtet, das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen. Das Abgasnachbehandlungssystem ist somit besonders sicher vor Manipulation der Abgasnachbehandlungseinrichtung.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Computerprogrammprodukt, welches Befehle umfasst, welche wiederum bewirken, dass die elektronische Recheneinrichtung des Abgasnachbehandlungssystems das erfindungsgemäße Verfahren durchführt.

Darüber hinaus umfasst die Erfindung ein computerlesbares Medium, auf dem das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt gespeichert ist. Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind als Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Abgasnachbehandlungssystems, des erfindungsgemäßen Computerprogrammprodukts sowie des erfindungsgemäßen computerlesbaren Mediums anzusehen und umgekehrt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in der einzigen Figur 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 zeigt die einzige Fig. ein Verfahrensschema für ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, welches eine Abgasnachbehandlungseinrichtung sowie eine elektronische Recheneinrichtung aufweist, wobei mittels der elektronischen Recheneinrichtung eine Divergenz zwischen einem ermittelten Verbrauch eines Reduktionsmittels in der Abgasnachbehandlungseinrichtung und einem Füllstand eines Reduktionsmitteltanks, in welchem das Reduktionsmittel gespeichert ist, ermittelt wird und infolge der ermittelten Divergenz eine die Divergenz charakterisierende Fehlerinformation in einer das Kraftfahrzeug charakterisierenden Blockchain gespeichert und eine Aktion mittels der elektronischen Recheneinrichtung ausgeführt wird. Bei dem Kraftfahrzeug handelt es sich insbesondere um einen Kraftwagen, insbesondere um einen Lastkraftwagen. Um zu vermeiden, dass Speditionen aus Kostengründen eine Abgasnachbehandlungseinrichtung eines Kraftfahrzeugs manipulieren, um hierdurch besonders geringe Transportkosten pro Kilometer zu erreichen, ist ein im Folgenden beschriebenes Verfahren zum Betreiben eines eine Abgasnachbehandlungseinrichtung aufweisenden Kraftfahrzeugs vorgesehen. Mittels des Verfahrens sollen Manipulationen der Abgasnachbehandlungseinrichtung erschwert werden. Vorliegend wird mittels der Abgasnachbehandlungseinrichtung eine auf Basis von selektiver katalytischer Reaktion basierende Abgasnachbehandlung von Abgas des Kraftfahrzeugs durchgeführt. Hierfür wird Abgas des Kraftfahrzeugs mit einem Reduktionsmittel reagiert, um Stickoxide im Abgas im Rahmen der Abgasnachbehandlung zu reduzieren. Um eine Manipulation der Abgasnachbehandlungseinrichtung zu vermeiden, ist es bei dem Verfahren vorgesehen, dass eine mögliche Manipulation ermittelt wird und ein die mögliche Manipulation charakterisierende Fehlerinformation dem Kraftfahrzeug zugeordnet gespeichert wird, wobei bei dem Verfahren die Fehlerinformation derart gespeichert wird, dass diese lediglich unter besonders hohem Aufwand geändert oder gelöscht werden kann.

Ein Verfahrensschema für das Verfahren ist in der einzigen Fig. dargestellt. Zuerst werden eine Verbrauchsinformation 10 und eine Tankinformation 12 für eine fahrzeugseitige elektronische Recheneinrichtung des Kraftfahrzeugs bereitgestellt. Die Verbrauchsinformation 10 charakterisiert einen Verbrauch der Abgasnachbehandlungseinrichtung an einem Reduktionsmittel, vorliegend eine Harnstofflösung für die Nachbehandlung des Abgases des Kraftfahrzeugs. Hierbei kann die Verbrauchsinformation einen Volumenstrom und/oder einen Massenstrom und/oder ein absolutes Volumen und/oder eine absolute Masse an verbrauchtem Reduktionsmittel charakterisieren. Die Tankinformation 12 charakterisiert einen Füllstand eines

Reduktionsmitteltanks des Kraftfahrzeugs, in welchem das Reduktionsmittel zu speichern ist und von welchem das Reduktionsmittel für die Abgasnachbehandlungseinrichtung bereitgestellt wird. Mittels der elektronischen Recheneinrichtung werden in einem ersten Verfahrensschritt 14 zumindest die Verbrauchsinformation 10 und die Tankinformation 12 empfangen. Im Anschluss an das Empfangen der Verbrauchsinformation 10 und der Tankinformation 12 bewertet die elektronische Recheneinrichtung die Verbrauchsinformation 10 und die Tankinformation 12 in einem zweiten Verfahrensschritt 16 hinsichtlich einer Divergenz und somit einer Ungereimtheit zwischen der Verbrauchsinformation 10 und der Tankinformation 12. Wird die Divergenz in einem zweiten Verfahrensschritt 16 ermittelt, dann wird mittels der elektronischen Recheneinrichtung in einem dritten Verfahrensschritt 18 eine die Divergenz charakterisierende Fehlerinformation in einer dem Kraftfahrzeug zugeordneten Blockchain gespeichert. Gleichzeitig zum dritten Verfahrensschritt 18 kann ein vierter Verfahrensschritt 20 mittels der elektronischen Recheneinrichtung infolge des Ermittlens der Divergenz ausgelöst werden, wobei in dem vierten Verfahrensschritt 20 die elektronische Recheneinrichtung eine Aktion auslöst. Bei der Aktion kann es sich um das Ausgeben eines Warnsignals, insbesondere einer akustischen und/oder optischen Warnmeldung im Innenraum des Kraftfahrzeugs und/oder um ein Sperren eines Motors des Kraftfahrzeugs bei einem erneuten Starten des Kraftfahrzeugs und/oder um ein Bereitstellen der Fehlerinformation für eine fahrzeugexterne elektronische Recheneinrichtung handeln.

Alternativ zu dem gleichzeitigen Durchführen des dritten Verfahrensschritts 18 und des vierten Verfahrensschritts 20 kann beim Ausführen des dritten Verfahrensschritts 18 ein vorgegebenes Zeitintervall gestartet werden, innerhalb welchem ein Ausführen der Aktion gestoppt werden kann, sofern innerhalb des Zeitintervalls eine Problembehebungsaktion erfolgt. Erfolgt die Problembehebungsaktion bis zum Ablauf des Zeitintervalls nicht, so wird nach Ablauf des Zeitintervalls die Aktion im Rahmen des Verfahrensschritts 20 ausgelöst. Als Problembehebungsaktion kann ein Fahrer beziehungsweise ein Halter des Kraftfahrzeugs eine Instandsetzung der Abgasnachbehandlungseinrichtung durchführen, infolge welcher eine die Instandsetzung der Abgasnachbehandlungseinrichtung charakterisierende Reparaturinformation für die fahrzeugseitige elektronische Recheneinrichtung bereitgestellt wird. Infolge des Empfangens der Reparaturinformation unterbindet die elektronische Recheneinrichtung die Aktion, sofern die Reparaturinformation innerhalb des vorgegebenen Zeitintervalls empfangen worden ist

und speichert die Reparaturinformation der Fehlerinformation zugeordnet in der Blockchain ab.

Um zu vermeiden, dass die Fehlerinformation in der Blockchain gespeichert wird, weil eine Divergenz zwischen der Verbrauchsinformation und der Tankinformation bei einem Auffüllen des Reduktionsmitteltanks auftritt, ist es vorliegend vorgesehen, dass die elektronische Recheneinrichtung im ersten Verfahrensschritt 14 eine Stillstandsinformation 22 empfängt, sofern sich das Kraftfahrzeug in einem Stillstand befindet. Die Stillstandsinformation 22 charakterisiert einen Zeitpunkt und/oder eine Dauer des Stillstands des Kraftfahrzeugs. Vorliegend unterbindet die elektronische Recheneinrichtung den zweiten bis vierten Verfahrensschritt 16, 18, 20 für während des Stillstands empfangene Tankinformationen 12.

Die beschriebene Abgasnachbehandlungseinrichtung kann insbesondere Teil einer Abgasnachbehandlungssystems des Kraftfahrzeugs sein, welches zusätzlich zu der Abgasnachbehandlungseinrichtung die beschriebene fahrzeugseitige elektronische Recheneinrichtung umfasst. Insbesondere kann ein Computerprogrammprodukt vorgesehen sein, welches Befehle umfasst, welche bewirken, dass die elektronische Recheneinrichtung die beschriebenen Verfahrensschritte des Verfahrens durchführt. Hierfür kann ein computerlesbares Medium vorgesehen sein, auf welchem das Computerprogrammprodukt gespeichert ist.

Dem beschriebenen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass mittels Zusatzsteuergeräte und/oder Emulatoren ein funktionierendes Abgasnachbehandlungssystem, insbesondere ein SCR-System, vorgetäuscht werden können, obwohl das SCR-System deaktiviert ist, um kilometerbezogene Transportkosten für Speditionen besonders gering zu halten. Abgaswerte mit entsprechend manipulierter SCR-Systeme ausgerüsteter Kraftwagen sind extrem schlecht, da eine Verbrennung in Verbrennungskraftmaschinen dieser Kraftfahrzeuge auf eine Abgasnachbehandlung mittels selektiver katalytischer Reaktion (SCR) ausgelegt ist. Überdies wird bei einer Manipulation des Abgasnachbehandlungssystems (SCR-System) Wettbewerb zwischen Speditionen verzerrt, da Mautgebühren von Kraftfahrzeugen mit manipulierten Abgasnachbehandlungssystemen nicht einer tatsächlichen Schadstoffklasse der zugehörigen Kraftfahrzeuge entsprechen. Um einer Manipulation des Abgasnachbehandlungssystems, insbesondere der Abgasnachbehandlungseinrichtung,

vorzubeugen, wird die Blockchain-Technologie herangezogen, insbesondere im Zusammenhang mit Smart Contracts, welche von der elektronischen Recheneinrichtung durchgeführt werden. Dies Smart Contracts („schlaue Verträge“) prüfen automatisch eine Erfüllung von Kriterien, vorliegend das Vorliegen der Divergenz, und führen zugeordnete Aktionen selbstständig aus. Bei dem vorliegenden Verfahren wird ein erwarteter Verbrauch an dem Reduktionsmittel mit einem tatsächlichen Absinken eines Flüssigkeitsspiegels des Reduktionsmittels in dem Reduktionsmitteltank verglichen. Bei Ermitteln der Divergenz zwischen dem erwarteten Verbrauch und dem tatsächlichen Absinken des Flüssigkeitsspiegels wird die Fehlerinformation unlöschbar in der Blockchain gespeichert und an die fahrzeugexterne elektronische Recheneinrichtung gemeldet.

Ist das Kraftfahrzeug in Bewegung, dann kann der Reduktionsmitteltank nicht nachgefüllt werden. Somit ist erwartbar, dass abhängig von einer von einem Motorsteuergerät zur Einspritzung angeforderten Menge an dem Reduktionsmittel der Füllstand im Reduktionsmitteltank entsprechend sinkt. Sinkt der Füllstand im Reduktionsmitteltank entsprechend und findet somit der tatsächliche Verbrauch entsprechend des erwarteten Verbrauchs statt, ist der Smart Contract nicht erfüllt, da keine Divergenz vorliegt. Die Bedingung für die Erfüllung des Smart Contracts und somit für das vorliegend Vorliegen der Divergenz und infolge dessen für das Auslösen der Aktion ist, dass der Füllstand im Reduktionsmitteltank nicht dem erwarteten Verbrauch entsprechend sinkt.

Als Aktion kann ein Ausgeben der Warnmeldung in einem Kombiinstrument eines Innenraums des Kraftfahrzeugs, welche beispielsweise charakterisiert, dass der Motor des Kraftfahrzeugs in Kürze nicht mehr starten wird, ausgelöst werden. Zudem kann eine Meldung an eine Cloud sowie ein Speichern der Fehlerinformation in der Blockchain erfolgen, sodass eine Serviceeinrichtung und/oder die Polizei eine Verkehrstüchtigkeit des Kraftfahrzeugs überwachen kann. Infolge des Einspeicherns der Fehlerinformation in der Blockchain beziehungsweise des Meldens der Fehlerinformation in die Cloud ist klar, dass ein Fehler im Abgasnachbehandlungssystem vorliegt oder eine Manipulation des Abgasnachbehandlungssystems durchgeführt worden ist. Die Fehlerinformation ist lediglich unter besonders großem Aufwand löscherbar, da sie in der Blockchain gespeichert ist. Infolge der Instandsetzung ist lediglich die Reparaturinformation als Korrektur speicherbar.

Der Reduktionsmitteltank ist im Stand des Kraftfahrzeugs betankbar, wodurch sich die Bedingungen des Smart Contracts aktualisieren.

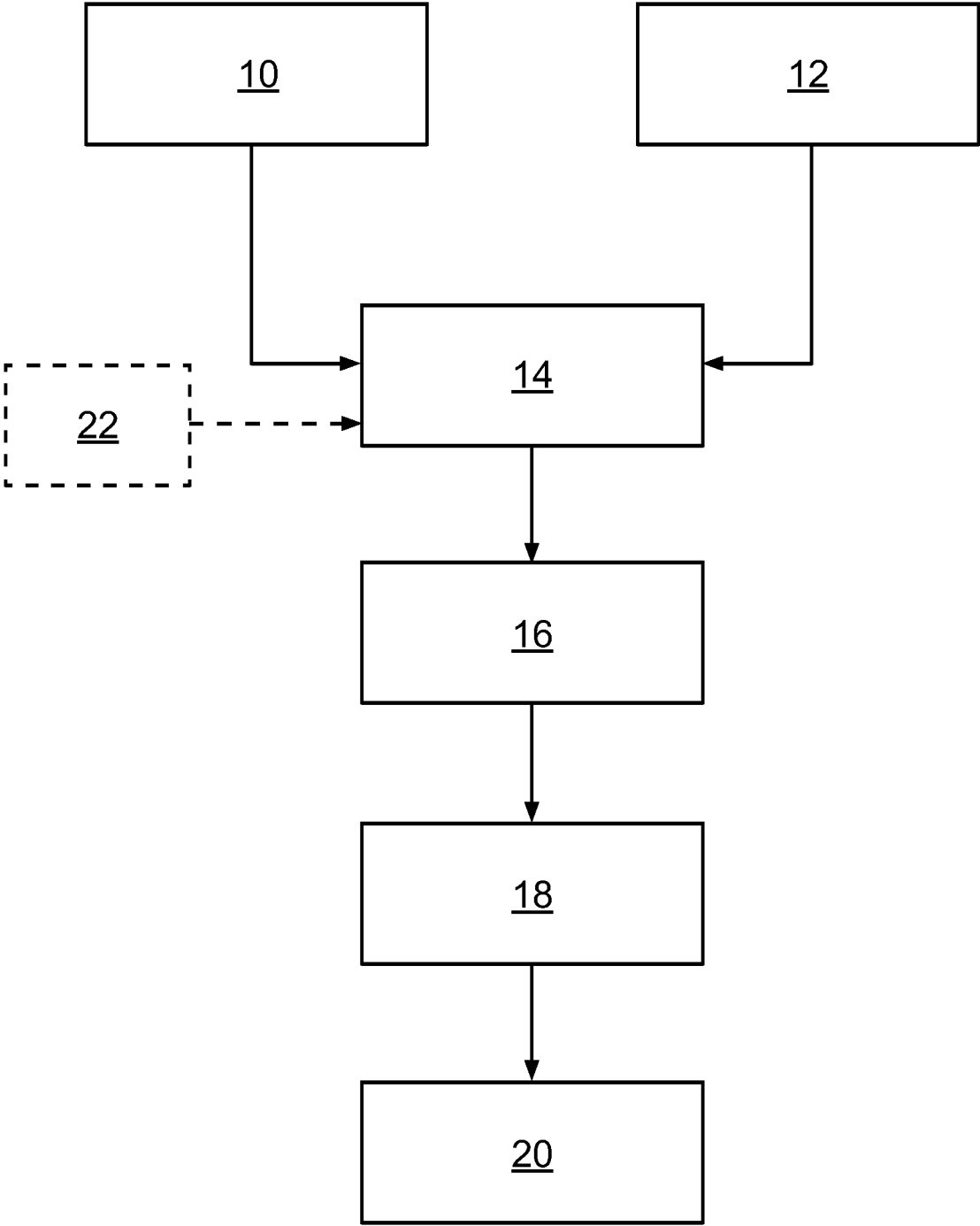
Das Verfahren ermöglicht, dass mit besonders geringem hardwareseitigen Mehraufwand eine Abgasreinigung über das Fahrzeugleben wegen des Kraftfahrzeugs sicherstellen lässt. Hardwareseitig kann insbesondere ein Schwimmer im Reduktionsmitteltank angeordnet werden, wobei mittels des Schwimmers die Tankinformation bereitgestellt werden kann. Das Verfahren ermöglicht, dass eine Manipulation des Abgasnachbehandlungssystems zulasten des Wettbewerbs unter Speditionen sowie der Luftreinhaltung zumindest im Wesentlichen ausgeschlossen werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines eine Abgasnachbehandlungseinrichtung aufweisenden Kraftfahrzeugs, bei welchem mittels einer fahrzeugseitigen elektronischen Recheneinrichtung
 - eine Verbrauchsinformation (10) empfangen wird (14), welche einen Verbrauch der Abgasnachbehandlungseinrichtung an einem Reduktionsmittel charakterisiert,
 - eine einen Füllstand eines Reduktionsmitteltanks charakterisierende Tankinformation (12) empfangen wird (14),
 - die Tankinformation zusammen mit der Verbrauchsinformation hinsichtlich einer Divergenz bewertet wird (16), und
 - bei Ermitteln der Divergenz zwischen der Tankinformation und der Verbrauchsinformation eine Fehlerinformation in einer das Kraftfahrzeug charakterisierenden Blockchain gespeichert wird (18) und eine Aktion des Kraftfahrzeugs ausgelöst wird (20).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der elektronischen Recheneinrichtung eine einen Stillstand des Kraftfahrzeugs charakterisierende Stillstandsinformation (22) empfangen wird (14) und das Speichern der Fehlerinformation in der Blockchain unterbleibt, sofern die Divergenz bei einem Stillstand des Kraftfahrzeugs auftritt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der elektronischen Recheneinrichtung als Aktion ein Ausgeben eines Warnsignals in einem Innenraum des Kraftfahrzeugs und/oder ein Sperren eines Motors des Kraftfahrzeugs bei einem Neustart des Kraftfahrzeugs und/oder ein Aussenden der Fehlerinformation an eine fahrzeugexterne Recheneinrichtung ausgelöst wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der elektronischen Recheneinrichtung beim Speichern der Fehlerinformation in der Blockchain ein vorgegebenes Zeitintervall gestartet wird, und dass die Aktion nach Ablauf des Zeitintervalls ausgelöst wird, wenn eine Problembehebungsaktion unterbleibt, und die Aktion unterbleibt, wenn innerhalb des Zeitintervalls die Problembehebungsaktion durchgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der elektronischen Recheneinrichtung ein Auslösen der Aktion unterbunden wird, sofern mittels der elektronischen Recheneinrichtung vor Ablauf des Zeitintervalls eine der Fehlerinformation zuordenbare Reparaturinformation, welche als Problembehebungsaktion eine Instandsetzung der Abgasnachbehandlungseinrichtung charakterisiert, empfangen wird.
6. Abgasnachbehandlungssystem für ein Kraftfahrzeug, mit einer Abgasnachbehandlungseinrichtung und einer fahrzeugseitigen elektronischen Recheneinrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Recheneinrichtung dazu eingerichtet ist, die ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 auszuführen.
7. Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, welche bewirken, dass die elektronische Recheneinrichtung des Abgasnachbehandlungssystems nach Anspruch 6 das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausführt.
8. Computerlesbares Medium, auf dem das Computerprogrammprodukt nach Anspruch 7 gespeichert ist.

1/1



Figur 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/052762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01N 11/00**(2006.01)i; **G05B 23/02**(2006.01)i; **G07C 5/08**(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)

F01N; G05B; G07C

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2982839 A1 (CUMMINS EMISSION SOLUTIONS INC [US]) 10 February 2016 (2016-02-10) abstract; figure 4	1-8
X	DE 102013104752 A1 (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]; KIA MOTORS CORP [KR]) 03 July 2014 (2014-07-03) abstract; figure 3	1-8
A	US 2018374283 A1 (PICKOVER CLIFFORD A [US] ET AL) 27 December 2018 (2018-12-27) abstract; figures 4A,4B	1-8
A	US 2018018723 A1 (NAGLA GAURAV [CA] ET AL) 18 January 2018 (2018-01-18) abstract	1-8
E	DE 102018213076 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 06 February 2020 (2020-02-06) abstract	1-8

☐ 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

13 March 2020

Date of mailing of the international search report

24 March 2020

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

Weidmann, Matthias

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/052762

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2982839	A1	10 February 2016	CN	106194363	A	07 December 2016
				CN	109356694	A	19 February 2019
				EP	2982839	A1	10 February 2016
				US	2016040580	A1	11 February 2016
DE	102013104752	A1	03 July 2014	CN	103912353	A	09 July 2014
				DE	102013104752	A1	03 July 2014
				KR	20140087369	A	09 July 2014
				US	2014188326	A1	03 July 2014
US	2018374283	A1	27 December 2018	NONE			
US	2018018723	A1	18 January 2018	CA	3031133	A1	25 January 2018
				EP	3485437	A1	22 May 2019
				US	2018018723	A1	18 January 2018
				WO	2018014123	A1	25 January 2018
DE	102018213076	A1	06 February 2020	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01N11/00 G05B23/02 G07C5/08
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F01N G05B G07C

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 982 839 A1 (CUMMINS EMISSION SOLUTIONS INC [US]) 10. Februar 2016 (2016-02-10) Zusammenfassung; Abbildung 4 -----	1-8
X	DE 10 2013 104752 A1 (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]; KIA MOTORS CORP [KR]) 3. Juli 2014 (2014-07-03) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1-8
A	US 2018/374283 A1 (PICKOVER CLIFFORD A [US] ET AL) 27. Dezember 2018 (2018-12-27) Zusammenfassung; Abbildungen 4A, 4B -----	1-8
A	US 2018/018723 A1 (NAGLA GAURAV [CA] ET AL) 18. Januar 2018 (2018-01-18) Zusammenfassung ----- -/-	1-8



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

13. März 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/03/2020

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

Weidmann, Matthias

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	DE 10 2018 213076 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 6. Februar 2020 (2020-02-06) Zusammenfassung -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/052762

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2982839 A1	10-02-2016	CN 106194363 A	07-12-2016
		CN 109356694 A	19-02-2019
		EP 2982839 A1	10-02-2016
		US 2016040580 A1	11-02-2016

DE 102013104752 A1	03-07-2014	CN 103912353 A	09-07-2014
		DE 102013104752 A1	03-07-2014
		KR 20140087369 A	09-07-2014
		US 2014188326 A1	03-07-2014

US 2018374283 A1	27-12-2018	KEINE	

US 2018018723 A1	18-01-2018	CA 3031133 A1	25-01-2018
		EP 3485437 A1	22-05-2019
		US 2018018723 A1	18-01-2018
		WO 2018014123 A1	25-01-2018

DE 102018213076 A1	06-02-2020	KEINE	
