

(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
30. November 2017 (30.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/202947 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
G04C 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/062600

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2017 (24.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
16020189.3 25. Mai 2016 (25.05.2016) EP

(71) Anmelder: **PHOENIX IP BV I.O.** [NL/NL]; Winschoter-
diep 1022, 9723 AC Groningen (NL).

(72) Erfinder: **FELDMANN, Michael**; Winschoterdiep 1022,
9723 AC Groningen (NL).

(74) Anwalt: **HUBER & SCHÜSSLER**; Truderinger Strasse
246, 81825 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM FOR DETERMINING THE FUEL CONSUMPTIONS ACTUALLY RESULTING FROM THE
EVERYDAY OPERATION OF ROAD VEHICLES, ENERGY INPUTS AND EMISSIONS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND SYSTEM ZUR ERMITTLUNG DER IM ALLTAGSBETRIEB VON
STRASSENFAHRZEUGEN TATSÄCHLICH ENTSTEHENDEN KRAFTSTOFFVERBRÄUCHE, ENERGIEEINSÄTZE UND
EMISSIONEN

(57) **Abstract:** The invention relates to a method and a system for determining the fuel consumptions actually resulting from the
everyday operation of road vehicles, to energy inputs and emissions.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb von Straßenfahr-
zeugen tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Emissionen.



WO 2017/202947 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb von Straßenfahrzeugen tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Emissionen.

Hintergrund

Der Verkehr ist Grundlage unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Mobilität ist das Lebenselixier des europäischen Binnenmarktes, sie prägt die Lebensqualität der Bürger, die ihre Reisefreiheit genießen. Effiziente Mobilität ist auch Voraussetzung für wirtschaftliche Prosperität. Kein Verkehr ist keine Option, freies Reisen ist und bleibt ein Grundbedürfnis der Menschen. Angesichts der Begrenztheit der Ressourcen und der Umweltbelange sind jedoch Gesellschaft, Politik und Akteure der Mobilitätsbranche aufgerufen, die Reisebedürfnisse der Bürger und den Güterverkehrsbedarf unserer Wirtschaft in einer neuen Weise zu erfüllen.

Die internationale Staatengemeinschaft hat im Dezember 2015 in Paris beschlossen, den Anstieg der mittleren Temperatur der Erdatmosphäre auf unter 2°C und damit den Klimawandel zu begrenzen. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die EU die Emission der Treibhausgase bis 2050 um 80% bis 95% gegenüber 1990 verringern. Im Verkehrssektor, in dem die Verringerung der THG-Emissionen mangels Alternativen besonders schwierig ist, soll die Emissionsverringerung bis 2050 mindestens 60% gegenüber dem Stand von 1990 erreichen, was 70% des Stands von 2008 entspricht.

Die Städte leiden am stärksten unter Überlastung, schlechter Luftqualität und Lärmbelastung. Auf den Stadtverkehr entfallen rund ein Viertel der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen. Die schrittweise Verringerung des Anteils der konventionell angetriebenen Fahrzeuge und der mit fossilen Kraftstoffen zurückgelegten Fahrstrecken insbesondere in Städten ist ein wesentlicher Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen, der lokalen Luftverschmutzung und der Lärmbelastung.

Trotz technischer Fortschritte hat sich das europäische Verkehrssystem nicht grundlegend geändert. Es ist nicht nachhaltig. Der Verkehr ist zwar energieeffizienter geworden, hängt in der EU aber immer noch zu ca. 96% von Öl und von Öl-basierten Kraftstoffen ab. Der Verkehr ist auch umweltfreundlicher geworden, ein zunehmendes Verkehrsaufkommen hat diese positive Entwicklung jedoch überkompensiert.

Für einzelne Verkehrsmittel hat die EU diverse Regeln und Bestimmungen zur Begrenzung des Kraftstoffverbrauchs und der Emissionen von Treibhausgasen, Feinstaub und Stickoxiden erlassen, die Voraussetzung für Zulassung und Vertrieb der Kraftfahrzeuge sind. Um die Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs und der Emissionen zu standardisieren und vergleichbar zu machen, sind Fahrzyklen festgelegt worden, die bestimmen, mit welchen Geschwindigkeitsabläufen und unter welchen Rahmenbedingungen ein Kraftfahrzeug bei der Ermittlung von Kraftstoff- bzw. Energieeinsatz und Emissionen betrieben werden muss.

Solche Randbedingungen sind z.B. Fahrzeugvorbereitung (Konditionierung), Zuladung, Starttemperatur, Fahrgeschwindigkeit, für Fahrzeuge mit Handschaltgetriebe die Bestimmung der Schaltpunkte, Beginn der Abgasmessung und sonstige Parameter. Die Fahrzyklen werden üblicherweise auf einem Rollenprüfstand abgefahren. Fahrzyklen sollen eine möglichst realitätsnahe Belastung produzieren, wobei es sich dabei um ein mehr oder weniger realitätsnahes Durchschnittsprofil handelt. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, zu reproduzierbaren und vergleichbaren Ergebnisse zu kommen.

Solche Fahrzyklen bieten Kraftfahrzeugherstellern Entwicklungssicherheit. Sie sind auch relevant für die Durchführung von Diagnosen und die Ermittlung von Abgaswerten. In der EU dürfen die rechtlich verbindlichen Messungen nur von zertifizierten EG-Prüflaboratorien durchgeführt werden. In Deutschland erfolgt die Zertifizierung dieser Prüflaboratorien durch das Kraftfahrt-Bundesamt.

Um den Kraftstoffverbrauchs eines Kraftfahrzeugs zu bestimmen, werden die Fahrwiderstände (Roll- und Luftwiderstand) des Kraftfahrzeugs zunächst auf der Straße ermittelt. Die gemessenen Fahrwiderstände werden sodann auf einen Rollenprüfstand übertragen. Mit diesen Fahrwiderständen wird ein genormter Fahrzyklus abgefahren. Dabei werden die Emissionsdaten gemessen. Anschließend wird aus der Abgasemission stöchiometrisch der Kraftstoffverbrauch berechnet. Bei Elektroautos werden stattdessen die Ladezustände der Batterie gemessen.

Abgasnormen und ein Fahrzyklus wurden Ende der 1960er Jahre zuerst in Deutschland und Frankreich festgelegt und kurz danach in die Richtlinie 70/220/EWG vom März 1970 übernommen. Nach der ersten Ölkrise in 1976 integrierte die neue DIN 70030 in 1978 ein neues Verfahren zur Messung des Kraftstoffverbrauchs, demzufolge zunächst ein Fahrzyklus den Stadtverkehr simulierte und zusätzlich konstante Geschwindigkeiten von einmal 90 km/h und weiterhin 120 km/h im Labor gefahren wurden. Aus diesen drei Werten wurde ein arithmetischer Mittelwert gebildet, der sogenannte Drittmix. Zuvor hatte die Vorläufer-DIN 70020 festgelegt, dass bei nur einer Geschwindigkeit und ohne Stadtfahrzyklus zu messen sei. In 1992 wurde der in der Richtlinie 70/220/EWG festgelegte Fahrzyklus über den Stadtverkehr auf den Verkehr auf Landstraßen und Autobahnen erweitert. Dieser erweiterte Fahrzyklus wird auch als *Neuer Europäischer Fahrzyklus* (NEFZ) bezeichnet.

Seit 1997 wird der Kraftstoffverbrauch stöchiometrisch aus der im NEFZ ermittelten Abgasmenge berechnet. Der derart festgestellte Kraftstoffverbrauch erwies sich als ca. 8 % höher als der Wert, der zuvor per Drittmix ermittelt worden war. Aus dem NEFZ wurde zeitgleich mit der Einführung der neuen EU-Abgasnorm „Euro 3“ der Modifizierte Neue Europäische Fahrzyklus (MNEFZ), der z.B. vorschreibt, dass die Messung bei 20°C - 30°C mit dem Kaltstart zu beginnen habe, nicht wie zuvor nach einer 40 Sekunden währenden Warmfahrphase.

Der genormte Fahrzyklus dauert 1.180 Sekunden. Der Stadtverkehrs-Zyklus nimmt zwei Drittel dieser Zeit ein und der Überland-Zyklus entsprechend ein Drittel. Kaltstartbedingung, Beschleunigungen und Verzögerungen werden erfasst und interpoliert. Das neue Testverfahren soll den gemessenen Kraftstoff- bzw. den Energieeinsatz und damit die Emissionen näher als die Realitäten des Alltagsbetriebs heranzuführen. Aber es gibt nur wenige Bestimmungen, die den Automobilherstellern verbieten, mit alltagsfernen Maßnahmen zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs zu arbeiten. Der Einsatz von Leichtlaufölen und die Verwendung sogenannten Spritsparreifen stellen solche alltagsfernen Maßnahmen dar.

Gemäß der NGO Transport and Environment (T&E), einer europäischen Dachorganisation nichtstaatlicher Vereine, Verbände und Institute, die sich dem nachhaltigen Verkehr verschrieben haben, sind während der Durchführung des Fahrzyklus neben dem Einsatz von Leichtlaufölen und Spritsparreifen folgende (erlaubte) Maßnahmen zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs üblich: Abkleben von Fugen der Außenhülle, Veränderung der Spur- und Sturzeinstellung der Räder, Erhöhung des Luftdrucks in den Autoreifen, Verwendung des minimalen Fahrzeuggewichtes, Verzicht auf das Nachladen der Fahrzeugbatterie (Abklemmen der Lichtmaschine), Ausschalten der Heizung bzw. Klimaanlage, Vermeidung von schleifenden Bremsen, Anpassung der Motorsteuerung, Abzug einer 4%igen Messtoleranz. Im Ergebnis reduzieren diese Maßnahmen den Kraftstoffverbrauch um 10% - 30%. In der EU wurden die so ermittelten Verbrauchs- und Emissionswerte bis zum VW-Abgasskandal in 2015 nicht hinterfragt.

Neben den von den Fahrzyklus-Bestimmungen als erlaubt eingestufte Maßnahmen zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs auf dem Rollenprüfstand gibt es ein grundsätzliches Problem: Der Fahrzyklus stimmt meist nicht mit der im Alltagsbetrieb stattfindenden tatsächlichen Nutzung durch den Fahrer überein, insbesondere dann nicht, wenn der Anteil des Kurzstrecken- und/oder Stadtverkehrs an der Gesamtnutzung hoch ist. Der bei Geschwindigkeiten über 120 km/h entstehende Kraftstoffverbrauch und die entsprechenden Emissionen werden gar nicht gemessen und fließen somit auch nicht in die Berechnung der Durchschnittswerte ein. Die Abweichungen werden dabei umso größer, je ungünstiger die Aerodynamik eines Kraftfahrzeuges ist und je schneller es bewegt wird.

Außerdem ist die im Fahrzyklus angesetzte Beschleunigungsdynamik (von 0 auf 50 km/h in 26 Sekunden) nicht realistisch, im Alltag wird wesentlich stärker beschleunigt und i.d.R. auch auf höhere Geschwindigkeiten – was zu höherem Kraftstoffverbrauch und höheren Emissionen führt. Die Abweichungen sind dabei umso höher, je größer die Fahrzeugmassen ausfallen, für SUV ergeben sich im Fahrzyklus deutlich geringere Verbrauchswerte als in der alltäglichen Praxis. Wie der Deutsche Automobilclub ADAC durch Tests ermittelt hat, sind die auf den Rollenprüfständen gemäß dem vorgeschriebenen Fahrzyklus ermittelten Kraftstoffverbrauchs- und Emissionswerte im Vergleich mit den Werten, die sich aus dem Alltagsbetrieb ergeben, um 25% - 40 % zu niedrig ausgewiesen.

Entsprechend wird in der politischen und technischen Diskussion immer öfter zwischen offiziellen Verbrauchs- und Emissionswerten und solchen des „Realbetriebs“ unterschieden. So stellt die European Research Group on Mobile Emission Sources (ERMES), die einen Zusammenschluss unabhängiger europäischer Institute darstellt und verantwortlich ist für die „Entwicklung“ sogenannter Straßenverkehrs-Emissionsfaktoren, in ihrem 4-seitigen Informationspapier „Diesel light duty vehicle NO_x emission factors“ vom 09. Oktober 2015 z.B. das Folgende fest: „As a summary, current real-world Euro 6 emission levels seem to be higher than the average level of the emission factors used ... In order to develop new emission factors we obviously need to execute on-road tests of new (Euro 6) vehicle models to capture actual emission levels. ... We need to perform on-road and chassis dynamometer tests in the lab, particularly for Euro 5 vehicles, in order to capture the magnitude of a possibly systematic difference between in-lab and on-road emission levels, in order to possibly correct existing emission factors. We may also need to consider the possibility that Euro 6 cars of different technologies show distinctly different real-world emission performance ... We have limited information, e.g. on how aged emission control systems of both, gasoline and diesel vehicles perform. ... Issues are also known in the area of greenhouse gas control, including an increasing deviation between real-world and type-approval CO₂ emission, our very limited knowledge of N₂O emissions, and others. ... Current, unfortunate, developments have shown that independent monitoring of vehicle emission levels continues to be absolutely necessary.“

Der WLTC (Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycle) soll realitätsnähere Angaben als bisherige Fahrzyklen liefern. Nach einem Beschluss des Umweltausschusses des EU-Parlaments sollte dieser Fahrzyklus 2017 in Kraft treten. Ein Veto der deutschen Bundesregierung hat diesen Plan vorläufig gestoppt. Experten erwarten, dass die gemäß WLTC ermittelten Kraftstoffverbrauchs- und Emissionswerte gegenüber den gemäß NEFZ ermittelten Werten um bis zu 25 Prozent höher ausfallen werden.

Besonders kritisch sind auf Rollenprüfständen ermittelte Kraftstoffverbrauchs- und Emissionswerte anzusehen, wenn der Automobilhersteller in die Motorsteuergeräte Computerprogramme einbaut, die erkennen, dass sich das Kraftfahrzeug auf einem Prüfstand befindet. Die Motorsteuerung erfolgt dann mit einem anderen, Kraftstoff-sparenden Öko-Programm (VW-Skandal). Kontraproduktiv ist auch die von vielen Automobilherstellern ab einer bestimmten Umgebungstemperatur, (< 10°C, teil-

weise bereits $<17^{\circ}\text{C}$) ab einer bestimmten Fahrzeuggeschwindigkeit ($> 145 \text{ km/h}$) oder ab einem bestimmten Luftdruck ($< 900 \text{ hPa}$) in die Motorsteuerung programmierte Ab- oder Herunterschaltung der Fahrzeug-internen Systeme zur Reduzierung der Stickoxid-Emission (erweiterter Diesel-Skandal).

Noch problematischer bzw. realitätsfremder wird es bei der Ermittlung von Energieverbräuchen und Emissionen von Elektro-Fahrzeugen. Diese werden anhand der ECE-Norm R 101 ermittelt, die für PlugIn-Hybrid-Fahrzeuge folgende Formel verwendet: $C = (D_e \times C_1 + D_{av} \times C_2) / (D_e + D_{av})$, wobei „C“ dem Gesamtverbrauch in Litern/100 km entspricht, „ C_1 “ dem Kraftstoffverbrauch bei voll aufgeladenem Akku, „ C_2 “ dem Kraftstoffverbrauch bei leerem Akku, „ D_e “ der rein elektrischen Reichweite und „ D_{av} “ der mit 25 km angenommenen durchschnittlichen Strecke zwischen zwei Akkuaufladungen. Der insgesamt 11 Kilometer lange Fahrzyklus beinhaltet eine Stadt- und eine Überlandfahrt, die die PlugIn-Fahrzeuge zweimal durchfahren, einmal mit vollen Batterien und Elektromotor und einmal mit leeren Batterien und Verbrennungsmotor. Gegenwärtig werden die beiden derart ermittelten Verbrauchswerte addiert, wobei die im Elektro-Betrieb verbrauchte elektrische Energie nicht als Kraftstoff zählt und mit null in den Gesamtwert eingeht. Dieses Vorgehen lässt die mit der Erzeugung der elektrischen Energie verbundenen Treibhausgas-, Stickoxid-, Lachgas- und Feinstaubemissionen unberücksichtigt.

Der bislang bei der Ermittlung von Kraftstoffverbrauch und Emissionen praktizierten Vorgehensweise stehen die von der EU erlassenen Kraftstoff-Richtlinien entgegen. Mittlerweile hat sich nämlich in Wissenschaft und Politik die Ansicht durchgesetzt, dass insbesondere die THG-Emissionen nicht mittels der im Verbrennungsmotor stöchiometrisch ablaufenden chemischen Prozesse zu ermitteln sind, sondern gemäß der Lebenszyklus-Methode (englisch Life Cycle Analysis oder auch LCA), die die THG-Emissionen des gesamten Herstellungs- und Nutzungspfades des Kraftstoffes berücksichtigt. Die Systemgrenzen wurden also ausgeweitet.

Hier und im Folgenden wird unter „Lebenszyklustreibhausgasemissionen“ oder auch (LCA-)Treibhausgas-Emissionen (abgekürzt (LCA-)THG-Emissionen) das verstanden, was die EU-Kommission bzw. das EU-Parlament und der Rat in der EU-Richtlinie 98/70/EG definiert hat. Diese werden auch als „Lebenszyklustreibhausgasintensität“ bezeichnet (siehe EU-Richtlinie 2015/652/EG). Wenn hier und im Folgenden die Bezeichnung „(LCA-)THG-Emission“ gebraucht wird, soll das heißen, dass es sich sowohl um die bislang betrachteten stöchiometrischen THG-Emissionen handeln kann als auch um LCA-THG-Emissionen, es müssen lediglich die jeweiligen Werte verwendet werden, was für einen durchschnittlichen Fachmann eine leichte Übung ist.

Die neue Betrachtungsweise wurde vom Europäischen Parlament und vom Rat bereits am 13. Oktober 1998 in Form von „Lebenszyklustreibhausgasemissionen“ eingeführt und zwar über die EU-Richtlinie 98/70/EG. Als Lebenszyklustreibhausgasemissionen versteht diese EU-Richtlinie „sämtliche CO_2 , CH_4 - und N_2O -Nettoemissionen, die dem Kraftstoff einschließlich aller beigemischten Bestandteile oder dem Energieträger zugeordnet werden können. Dies umfasst alle relevanten Phasen von der Gewinnung, dem Anbau einschließlich Landnutzungsänderungen, dem Transport und dem Vertrieb bis zur Verarbeitung und Verbrennung, unabhängig von dem Ort, an dem diese Emissionen auftreten.“ Diese wird in CO_2 -Äquivalenten (CO_2 -Äq) gemessen bzw. angegeben.

Die EU-Richtlinie 98/70/EG legt im Übrigen auch fest, dass auch Anbieter elektrischen Stroms zur Verwendung in Straßenfahrzeugen „die Möglichkeit haben sollen, einen Beitrag zur Minderung der THG-Emissionen zu leisten“.

Dementsprechend wird unter „Treibhausgasemissionen pro Energieeinheit“ oder auch „THG-Emissionen/Energieeinheit“ die „Gesamtmasse der kraftstoff- oder energieträgerbedingten Treib-

hausgas-emissionen im obigen Sinne in CO_2 -Äquivalent geteilt durch den Gesamtenergiegehalt des Kraftstoffs oder des Energieträgers (für Kraftstoffe ausgedrückt als unterer Heizwert)“ verstanden.

Unter „GPS“ wird im Folgenden jedes der bekannten Globale Positionierungs-Systeme (Global Positioning System) verstanden, also das US-amerikanische NAVSTAR-GPS, das europäische GALILEO-GPS, das russische GLONASS-GPS und das chinesische BEIDOU-GPS.

Die Betrachtung des Systems „Kraftstoffherstellung und –nutzung“ beschränkt sich für alle Arten von Straßenfahrzeugen also nicht mehr auf die Systemgrenzen bzw. auf die Strecke „Tank to Wheel“ (TtW), sondern auf die erweiterten Systemgrenzen bzw. die Strecke „Well to Tank“ (WtT), insgesamt also auf die Strecke „Well to Wheel“ (WtW). In diesem Zusammenhang steht „Well“ für die eigentliche Quelle bzw. den Ursprung der Antriebsenergie (und den mit der Förderung bzw. dem Anbau verbundenen THG-Emissionen) und „Wheel“ für die am Rad ankommende Antriebsenergie (und den bis dahin entstehenden THG-Emissionen).

Wie vorstehend beschrieben weisen bislang praktizierte Verfahren zur Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs bzw. des Energieeinsatzes und der resultierenden Treibhausgas(THG)-Emissionen von Straßenfahrzeugen mehr oder weniger gravierende Mängel auf, d.h., sie bilden die im Alltagsbetrieb tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche (Stromverbräuche) und Emissionen (Treibhausgase, Stickoxide, Lachgas, Benzol, Feinstaub) nicht richtig ab. Dies ist ein technisches Problem. In der Folge stimmen die von den Automobilbauern publizierten Werte zum Kraftstoff- bzw. Energieeinsatz und zur THG-Emission der von ihnen hergestellten Kraftfahrzeuge i.d.R. nicht mit den Werten überein, die Fahrer und Halter dieser Kraftfahrzeuge im praktischen Alltagsbetrieb tatsächlich erreichen. Zudem beinhalten die publizierten THG-Emissionswerte nur die lokalen, aufgrund der Verbrennung entstehenden (stöchiometrischen) THG-Emissionen, es fehlen die bei der Gewinnung, beim Anbau, bei Landnutzungsänderungen, bei der Vorbehandlung des Einsatzstoffes, bei der Konversion des Einsatzstoffes, beim Transport, beim Vertrieb und bei der Verbrennung entstehenden THG-Emissionen.

Es besteht also nach wie vor eine erhebliche Diskrepanz zwischen den idealtypisch per Fahrzyklus ermittelten Kraftstoffverbrauchswerten von Straßenfahrzeugen und deren (LCA-)THG-Emissionen einerseits und den im Alltagsbetrieb (Realbetrieb) tatsächlich anfallenden Kraftstoffverbrauchswerten und THG-Emissionen dieser Straßenfahrzeuge andererseits.

Stand der Technik

Zum Ersten sind Verfahren und Vorrichtungen bekannt, die diverse Parameter von Motoren, insbesondere von Verbrennungsmotoren, erfassen, zur Motorsteuerung nutzen und/oder aufzeichnen. Zu diesen Verfahren und Vorrichtungen gehören u.a. solche zur Messung und Regelung der Motorabgase. Die erfassten Daten werden zur Regelung des Betriebs dieser Motoren, zur Dokumentation des Betriebsverlaufs oder zur situativen Erfassung von Abgaszusammensetzungen genutzt.

Im US-Patent **US 6470676** (Dölling & Hoffmann) werden ein Verfahren und ein System zur Abgasnachbehandlung offenbart. Sie propagieren eine last- und schadstoffpegelabhängige Einspritzung eines Reduktionsmittels (selektive katalytische Reduktion). Das Reduktionsmittel reagiert mit den im Abgas enthaltenen Stickoxiden (NO_x) zu Wasser (H_2O) und Stickstoff (N_2). Der in den Abgasstrom geschaltete Katalysator wird genutzt, um bei Rückgang der Motorlast temporär nicht benötigte Mengen an Reduktionsmittel zwischen zu speichern. Wenn die Motorlast wieder zunimmt, ist das Reduktionsmittel unmittelbar verfügbar, so dass es ein NO_x -Schlupf vermieden wird. Die Lehre der US6470676 bezieht sich lediglich auf die interne Regelung der Abgasnachbehandlung. Weder werden irgendwelche Daten (Kraftstoffdaten, Motordaten, Abgasdaten) gespeichert noch werden sie expor-

tiert. Ferner können sie den während einer bestimmten Fahrstrecke entstehenden Kraftstoffverbrauch nicht erfassen, auch nicht die auf dieser Fahrstrecke entstehenden kumulierten Abgasmen-gen und schon gar nicht die (LCA-)THG-Emissionen, die bei der Gewinnung, beim Anbau, bei Land-nutzungsänderungen, bei der Vorbehandlung (Aufschluss) des Einsatzstoffes, bei der Konversion des Einsatzmaterials, beim Transport und beim Vertrieb des Kraftstoffes anfallen.

DE112009000544T5 (Danby et. al) veröffentlicht ein verbessertes Verfahren und ein verbessertes System zur Abgasnachbehandlung. Zwecks Einhaltung gesetzlicher Grenzwerte, die die Emission von im Abgas von Verbrennungsmotoren enthaltener Schadstoffe betreffen, lehren Danby et al. die last-abhängige Rückführung von Abgas in den Motor zur zweiten Verbrennung sowie die und last- und schadstoffpegelabhängige Einspritzung eines Reduktionsmittels (selektive katalytische Reduktion) in den Abgasstrom. Auch die DE112009000544T5 hat lediglich auf die interne Regelung der Abgasnach-behandlung zum Inhalt. Weder werden irgendwelche Daten (Kraftstoffdaten, Motordaten, Abgasda-ten) gespeichert noch werden sie exportiert. Ferner können Danby et al. nicht den während einer bestimmten Fahrstrecke entstehenden Kraftstoffverbrauch erfassen, auch nicht die auf dieser Fahr-strecke entstehenden kumulierten Abgasmengen. Die LCA-THG-Emissionen, die bei der Gewinnung, beim Anbau, bei Landnutzungsänderungen, bei der Vorbehandlung (Aufschluss) des Einsatzstoffes, bei der Konversion des Einsatzmaterials, beim Transport und beim Vertrieb des Kraftstoffes anfallen, liegen wie bei der US6470676 außerhalb der Reichweite der Erfindung.

CA2131865 (Jack et al.) offenbart ein stationäres optisches System zur Messung der Gaszusammen-setzung von Kraftfahrzeug-Abgasfahnen, wobei sich die Kraftfahrzeuge an dem Messsystem vorbei-bewegen. Ein Infrarot-Lichtstrahl wird durch die Abgasfahne geleitet und trifft danach simultan auf eine Reihe nahe zueinander positionierter Photozellen, die unterschiedliche Wellenlängen erfassen. Die Wellenlängen korrespondieren mit den spektralen Absorptionsspitzenwerten der Gase CO, CO₂ und sonstiger gasförmiger Kohlenwasserstoffe (H_mC_n). Basierend auf den Messungen der Photozellen berechnet ein Computer Fahrzeug-spezifisch die prozentuale Zusammensetzung der Abgase. Eine Videokamera erfasst das Kennzeichen des gemessenen Kraftfahrzeugs. Das Videobild und die Gaszu-sammensetzung werden gespeichert. Verfahren und System der CA2131865 können zwar Fahrzeug-spezifisch Daten an fahrzeugexterne Datenspeicher liefern, jedoch nur Momentaufnahmen der Zu-sammensetzung der Abgase. Weder können sie den während einer bestimmten Fahrstrecke entste-henden Kraftstoffverbrauch erfassen noch die auf dieser Fahrstrecke entstehenden kumulierten Ab-gasmengen, noch die LCA-THG-Emissionen, die bei der Gewinnung, beim Anbau, bei Landnutzungs-änderungen, bei der Vorbehandlung (Aufschluss) des Einsatzstoffes, bei der Konversion des Einsatz-materials, beim Transport und beim Vertrieb des Kraftstoffes anfallen.

DE102007042749A1 (Tabarés & Zapatero) beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Be-stimmung der spezifischen Stickoxid-(NO_x-)Emission als leistungsabhängige Abgaskennzahl eines Verbrennungsmotors. Tabarés/Zapatero ermitteln diese NO_x-Kennzahl aus den zwei Betriebs-Kenngrößen Stickoxid-Massenstrom und Motor-Abgabeleistung, wobei sie diese beiden Betriebs-Kenngrößen nicht direkt sondern indirekt ermitteln. Sie leiten die Betriebs-Kenngrößen aus einfacher zu messenden Parametern ab, so dass komplizierte und aufwändige Anbauten und Sensoren entfal-len. Die indirekte Ermittlung des Stickoxid-Massenstroms erfolgt mittels handelsüblicher NO_x-Sensoren über die Messung der Stickoxid-Volumenkonzentration. Dabei bleibt das im Abgasstrom enthaltene Wasser unberücksichtigt. Um dies zu korrigieren, werden die Messergebnisse mit einen Trocken-/Feucht-Korrekturfaktor multipliziert. Aus der so gebildeten NO_x-Konzentration des feuchten Abgas-Massenstroms wird ein NO_x-Abgas-Massenstrom errechnet. Der Kraftstoff-Massenfluss wird unter Berücksichtigung des Luftüberschussfaktors stöchiometrisch aus dem Abgas-Massenstrom errechnet. Das Verfahren der DE102007042749A1 wäre zwar geeignet, im Fahrbetrieb die Kennzahl

CO₂-Ausstoß pro Kilometer zu berechnen, es ist aber nicht in der Lage, über die stöchiometrische Verbrennung hinausgehende THG-Emissionen zu erfassen und zu dokumentieren wie insbesondere die LCA-THG-Emissionen, die bei der Gewinnung, beim Anbau, bei Landnutzungsänderungen, bei der Vorbehandlung (Aufschluss) des Einsatzstoffes, bei der Konversion des Einsatzmaterials, beim Transport und beim Vertrieb des Kraftstoffes entstehen.

DE102008005701A1 (Schmerbeck & Alberti) offenbart ein Verfahren zur Erfassung des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors und/oder zur Steuerung des Motors. Ziel ist die Reduzierung der Gesamtsumme der im Betrieb anfallenden schädlichen Abgasbestandteile Kohlenstoffmonoxid (CO), Stickoxid (NO_x), Kohlenstoffdioxid (CO₂) und sonstiger gasförmiger Kohlenwasserstoffe (H_mC_n) insbesondere in Verbindung mit einem Fahrzeugkatalysator. Die einzelnen Schadstoffemissionen werden mit bestimmten Gewichtungsfaktoren gewichtet und zu einer dimensionslosen Emissionszahl zusammengeführt. Die lastabhängigen Schadstoffverhältnisse und die sich aus verschiedenen Schadstoffen zusammensetzende Schadstoff-Gesamtemission können für bestimmte Wegstrecken ermittelt werden. Das von Schmerbeck/Alberti gelehrt Verfahren ist zwar geeignet, im Fahrbetrieb den stöchiometrischen CO₂-Ausstoß pro Kilometer zu ermitteln, es kann aber keine Daten speichern oder in Bereiche außerhalb des Fahrzeugs exportieren. Schon gar nicht kann die DE102008005701A1 THG-Emissionen erfassen, die jenseits der stöchiometrischen Oxidation im Verbrennungsmotor entstehen, insbesondere nicht LCA-THG-Emissionen, die bei der Gewinnung, beim Anbau, bei Landnutzungsänderungen, bei der Vorbehandlung (Aufschluss) des Einsatzstoffes, bei der Konversion des Einsatzmaterials, beim Transport und beim Vertrieb des Kraftstoffes anfallen.

WO2011/120935A1 (Nolte & Schenk) beschreibt ein Verfahren zur Minderung der Emission eines Verbrennungsmotors und einen Verbrennungsmotor zur Ausführung des Verfahrens. Das Verfahren umfasst die Schritte Reinigen von Altanlagen, Konditionierung des Kraftstoffes, Minderung der Reibung und Einspeisung von Gas. Daten werden nicht erhoben und auch nicht gespeichert, weder Kraftstoffdaten noch Motordaten noch Abgasdaten. Entsprechend können Nolte/Schenk auch keine Daten in Bereiche außerhalb des Fahrzeugs exportieren. Ferner können Nolte/Schenk keine THG-Emissionen erfassen, die jenseits der stöchiometrischen Oxidation im Verbrennungsmotor entstehen, insbesondere nicht LCA-THG-Emissionen, die bei der Gewinnung, beim Anbau, bei Landnutzungsänderungen, bei der Vorbehandlung (Aufschluss) des Einsatzstoffes, bei der Konversion des Einsatzmaterials, beim Transport und beim Vertrieb des Kraftstoffes anfallen.

DE102007057216B4 (Pfalzgraf) beschreibt ein System und ein Verfahren zum ferngesteuerten Anlassen eines Fahrzeugmotors zwecks Vorwärmung mittels Fahrzeugheizung oder Vorkühlung mittels Klimaanlage. Die Datenübertragung erfolgt ausschließlich von einer entfernten Fernsteuereinheit zum Fahrzeug hin. Es erfolgt keine Datenübertragung vom Kraftfahrzeug nach außerhalb des Fahrzeugs. Auch hier werden keine Daten gespeichert, weder Kraftstoffdaten noch Motordaten noch Abgasdaten. Entsprechend kann Pfalzgraf auch keine Daten in Bereiche außerhalb des Fahrzeugs exportieren. Ferner kann Pfalzgraf keine THG-Emissionen erfassen, die jenseits der stöchiometrischen Oxidation im Verbrennungsmotor entstehen, insbesondere nicht LCA-THG-Emissionen, die bei der Gewinnung, beim Anbau, bei Landnutzungsänderungen, bei der Vorbehandlung (Aufschluss) des Einsatzstoffes, bei der Konversion des Einsatzmaterials, beim Transport und beim Vertrieb des Kraftstoffes anfallen.

DE102012206457A1 (Nolte & Schenk) legt ein Verfahren zur Reduzierung von Emissionen von Verbrennungsmotoren offen und ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor, das einen Sensor zum kontinuierlichen Erfassen leistungsabhängiger Emissionen während des Motorbetriebs aufweist sowie eine Steuereinrichtung, die die erfassten Daten zwischenspeichert und/oder zum Einwirken auf den Be-

trieb des Verbrennungsmotors aufarbeitet. Der mindestens eine Sensor kann ein CO₂-Sensor sein, ein Partikelsensor (Rußpartikelsensor) oder ein NO_x-Sensor. Der bzw. die Sensoren weisen eine Datenschnittstelle auf, über die das Sensorsignal als Steuersignal (gemeint ist wohl Regelsignal) oder als Messwertsignal genutzt werden kann. Das Verfahren kann die CO₂-Emissionen eines Fahrzeugs dokumentieren und zur weiteren Verwendung bereitstellen, z.B. über Mobilfunk (GSM). Die Messdaten der Sensoren können für ein Emissions- und Parameter-Monitoring oder zur externen Auswertung über Mobilfunk an einen externen Server übermittelt werden. Die auf dem externen Server verfügbaren Daten können über einen Internetbrowser eingesehen werden. Es können Statusberichte über bestimmte Zeitintervalle angezeigt und ein Fuhrpark überwacht werden. Die Reduzierung der Emissionen wird erreicht, indem bei Vorliegen bestimmter Bedingungen ein „Kraftstoff-Konditionierer“ oder ein emissionsmindernder Zusatzstoff wie insbesondere Wasserstoff, LPG oder Methangas in den Verbrennungsmotor gegeben wird. Das von Nolte/Schenk gelehrt Verfahren ist zwar geeignet, im Fahrbetrieb über einen CO₂-Sensor den CO₂-Volumenstrom zu ermitteln, es wird aber nicht angegeben, dass und wie aus dem stöchiometrischen CO₂-Volumenstrom der relevante CO₂-Massenstrom ermittelt wird. Nolte/Schenk geben auch nicht an, dass und wie der CO₂-Massenstrom in Relation zu einer vom Kraftfahrzeug zurückgelegten Strecke gesetzt wird. Schon gar nicht geben sie an, dass und wie der tatsächliche Kraftstoffverbrauch erfasst werden soll. Schließlich können Nolte/Schenk nicht THG-Emissionen erfassen, die jenseits der stöchiometrischen Oxidation im Verbrennungsmotor entstehen, insbesondere nicht LCA-THG-Emissionen, die bei der Gewinnung, beim Anbau, bei Landnutzungsänderungen, bei der Vorbehandlung (Aufschluss) des Einsatzstoffes, bei der Konversion des Einsatzmaterials, beim Transport und beim Vertrieb des Kraftstoffes anfallen.

Zum Zweiten sind Verfahren und Vorrichtungen zur Kommunikation von elektronischen Kraftfahrzeugsystemen mit externen Vorrichtungen zur Datenverarbeitung bekannt. Bekannt sind z.B. On-board-Diagnose-Systeme (OBD-Systeme), die während des Fahrbetriebs relevante Steuergeräte und Fahrzeugsysteme, insbesondere abgasbeeinflussende Systeme, überwachen. Auftretende Fehler werden dem Fahrer über Kontrollleuchten angezeigt und/oder im jeweiligen Steuergerät bzw. in einem zentralen OBD-Rechner des Fahrzeugs dauerhaft gespeichert. Fehlermeldungen können so dann in einer Fachwerkstatt über eine genormte Fahrzeugdiagnose-Schnittstelle (z.B. die OBD2-Schnittstelle) abgefragt werden.

OBD-Systeme wurden 1988 vom kalifornischen California Air Resources Board („Behörde für die Reinhaltung der Luft“) in den USA eingeführt. Grundlage war die Überlegung, dass es nicht ausreicht, bei der Zulassung die Abgasvorschriften einzuhalten sondern, dass die Einhaltung dieser Vorschriften über die gesamte Lebensdauer des Kraftfahrzeugs sichergestellt sein muss.

Ursprünglich sollten während des Fahrbetriebes alle abgasbeeinflussenden Systeme überwacht werden, zusätzlich weitere wichtige Steuergeräte, deren Daten durch ihre Software zugänglich wurden. Auftretende Fehler sollten dem Fahrer über eine Kontrollleuchte angezeigt und im jeweiligen Steuergerät dauerhaft gespeichert werden. Eine Fachwerkstatt konnte die Fehlermeldungen dann später über eine genormte Schnittstelle abfragen. Die Fehler-Codes (die sogenannten P0-Codes) sind in der ISO-Norm 15031-6 festgelegt.

Die OBD1-Norm legte fest, dass das Kraftfahrzeug zur Selbstüberwachung über eigene elektronische Systeme verfügen muss. Diese haben Fehler, die Einfluss auf das Abgas haben, über eine in das Armaturenbrett integrierte Leuchte – die sogenannte Fehleranzeige (MIL = „Malfunction Indicator Light“) – anzuzeigen. Außerdem müssen die festgestellten Fehler in einem auslesbaren elektronischen Datenspeicher abgelegt werden. Die neuesten Normen erfordern sogar eine Überwachung der Überwachungsfunktion wie z.B. die Überwachung der MIL. Basis ist die Befürchtung, dass das Fahr-

zeug-Diagnosesystem die Diagnosen nicht regelmäßig oder nicht während der gesamten Lebensdauer des Kraftfahrzeugs durchführt. Deshalb ist im Fahrzeug aufzuzeichnen, wann bzw. wie oft die Diagnosen durchgeführt wurden. Außerdem geben die neuen Normen bestimmte Diagnose-Quoten vor (IUMPR: In use monitor performance ratio). Die im elektronischen Datenspeicher abgelegten Ergebnisse können über einen genormte Buchse (eine serielle Schnittstelle mit genormten Protokollen) über den CAN-Bus abgerufen bzw. ausgelesen werden.

Die Environmental Protection Agency (EPA) hat alle Automobilhersteller, die in den USA Kraftfahrzeuge verkaufen wollen, verpflichtet, ab dem Modell-Jahrgang 1996 in ihren Fahrzeugen Mikrocontroller (Sensoren) und Mikroprozessoren umfassende OBD-Systeme einzubauen, um die elektrischen und mechanischen Systeme zu überwachen, insbesondere die Motorsteuerung (Engine Control Unit ECU). Zweck ist die Identifikation von abgaswirksamen Fehlfunktionen und Leistungsverlusten. Die meisten Motorsteuerungen übermitteln die erfassten Betriebs- und Diagnosedaten über ein standardisiertes geteiltes elektronische Bus-System des Fahrzeugs, einem System zur Datenübertragung zwischen mehreren Teilnehmern über einen gemeinsamen Übertragungsweg. Das Bus-System funktioniert als ein On-Board-Computer-Netzwerk mit einer Vielzahl von Prozessoren, die alle Daten empfangen und übertragen. Die wesentlichen Computer dieses Bus sind das Electronic Control Module (ECM) des Fahrzeugs und das Power Control Module (PCM). Während das ECM typischerweise die Motorsteuerung überwacht (z.B. Zündung, Umdrehungszahl, Leistung, Abgas-Rückführung, Tempomat etc.) kontrolliert das PCM üblicherweise den Antriebsstrang (z.B. Motor, Getriebe, Bremsen). Die Daten, die von dem ECM und dem PCM geliefert werden, umfassen Fahrzeuggeschwindigkeit, Tankfüllstand, Kühlwassertemperatur, Ladedruck etc. Außerdem generiert die Motorsteuerung (ECU) standardisierte Fehlermeldungen, (Diagnostic Trouble Codes DTCs), die aus einem 5-stelligen Code bestehen. Sobald eine Fehlermeldung im Speicher der Motorsteuerung hinterlegt ist, leuchtet im Armaturenbrett eine Warnlampe, das Malefunction Indicator Light (MIL) auf.

Die Daten des OBD-Systems sind über eine standardisierte serielle Schnittstelle verfügbar. Der entsprechende Steckkontakt besteht auf Seiten des Fahrzeugs aus einer 16-poligen Buchse, der üblicherweise OBD2-Buchse genannt wird. Die Belegung der Pins der Buchse ist definiert und z.B. unter <http://www.obd-2.de/stecker-belegungen.html> abrufbar. Die OBD-Buchse befindet sich üblicherweise unterhalb des Armaturenbrettes im Innenraum des Fahrzeugs. Während eines Werkstattaufenthalts wird der OBD2-Vater-Stecker eines externen Datenscanners (Service Tools) auf die OBD2-Buchse des Fahrzeugs gesteckt und dieser liest die im ECM und/oder im PCM des Fahrzeugs gespeicherten Daten – darunter Fehlermeldungen – aus. Dazu wird der Motor des Fahrzeugs angelassen und die Daten werden von den Fahrzeug-Computern durch die OBD2-Buchse auf den Datenscanner übertragen. Der Datenscanner zeigt die übertragenen Daten an und analysiert sie. Üblicherweise werden diese Datenscanner nur während eines Werkstattaufenthalts eingesetzt oder auf dem Rollenprüfstand (Dynamometer).

In der Praxis werden neben Umweltschonung und Gefahrenabwehr mit der OBD auch weitere Funktionen wahrgenommen werden, z.B. die Verhinderung von weitergehenden Schäden: Bei entsprechenden Fehlermeldungen werden Notlaufprogramme aktiviert, die weitere Schäden verhindern sollen. Nach Identifikation eines losen bzw. gebrochenen Zündkerzenkabels kann z.B. der entsprechende Zylinder bzw. die entsprechende Einspritzdüse abgeschaltet werden. So wird unterbunden, dass nicht verbranntes Kraftstoff-/Luft-Gemisch den Abgas-Katalysator zerstört. Darüber hinaus kann das OBD-System auch zur Vereinfachung der Fahrzeugwartung dienen und Reparaturen antizipieren. Die vom OBD-System bereitgestellten Daten bzw. Fehlermeldungen können die Suche nach defekten Bauteilen erleichtern oder diese sogar direkt benennen. Dies setzt jedoch voraus, dass der jeweilige Fahrzeughersteller seine Servicedokumentation zu den jeweiligen Fehlermeldungen offenlegt.

Es sind auch sogenannte OBD-Diagnose-Adapter bekannt, die über einen OBD-Stecker an die Fahrzeugdiagnose-Schnittstelle (OBD-Buchse) angekoppelt werden können. Diese OBD-Adapter erweitern die Basis-Funktion des OBD-Systems, das ursprünglich nur das Auftreten bestimmter Fehler abspeichern sollte. Mit diesen Adaptern können nämlich laufend anfallende Daten geloggt (abgespeichert) werden wie z.B. Fahrzeug-Geschwindigkeiten, positive und negative Beschleunigungen, Drehzahlen, Motorbelastung, Temperatur des Kühlsystems, Spannung der Batterie etc.

Die **US 6611740** (Lowrey et al.) lehrt ein kabelloses, Internet-basiertes Fahrzeug-Überwachungssystem, das auf der seit 1996 in den US-amerikanischen Kraftfahrzeugen verbauten OBD-Technologie basiert. Eine per Kabel bzw. Steckkontakt elektrisch mit einem Fahrzeug-Computer verbundene und einen Datenspeicher für Diagnose- und Betriebsdaten sowie ein Daten-Übertragungsmodul umfassende Einrichtung (Wireless Appliance; faktisch ein OBD2-Adapter) erfasst Betriebsdaten ähnlich wie die Datenscanner in Servicewerkstätten an der OBD2-Buchse und überträgt die Diagnose- und Betriebsdaten des Fahrzeugs während der Fahrt quasi real-time über ein Kommunikationsnetzwerk an ein zentrales Host-Computersystem. Das Host-System erhält die Diagnose- und Betriebsdaten des Fahrzeugs aus dem Kommunikationsnetzwerk und verarbeitet sie zu Fahrzeug-Diagnose-Datensätzen. Außerdem hostet das Host-System eine Internet-Website, das diese Fahrzeug-Diagnose-Datensätze anzeigt. Schließlich ist der Host in der Lage, Daten und Arbeitsanweisungen via Kommunikationsnetzwerk an das im Fahrzeug befindlichen „Wireless Appliance“ zu übertragen. Entsprechend ist das „Wireless Appliance“ (der OBD2-Adapter) geeignet, diese Daten und Arbeitsanweisungen zu empfangen und zu verarbeiten. Über ein Softwareprogramm, das die Kommunikation des „Wireless Appliance“ mit dem OBD2-System des Fahrzeugs steuert und regelt, wird festgelegt, welche Diagnose- und Betriebsdaten aus dem Fahrzeug-Computer gesammelt werden sollen. Mit dieser Kommunikationssoftware wird auch festgelegt zu welcher Zeit bzw. mit welcher Frequenz die Speichereinheit des „Wireless Appliance“ Daten abspeichert und auch zu welcher Zeit oder mit welcher Frequenz die gespeicherten Daten das Daten-Übertragungsmodul ein Datenpaket an das Host-System überträgt. Die Diagnose- und Betriebsdaten können umfassen Fehlermeldungen (DTCs), Fahrzeuggeschwindigkeit, Tankfüllstand, Einspritzdruck, Reichweite, Motor-Drehzahl, Fahrstrecke, Öldruck, Öltemperatur, Reifenfülldruck, Reifentemperatur, Temperatur der Kühlflüssigkeit, Luft-Ladedruck, Motorleistung, Einstellungsparameter, Alarm-Status, Status des Beschleunigungsmessers, Tempomat-Status, Leistung der Kraftstoffeinspritzung, Zündzeitpunkt, Status des ABS-Systems. Zweck dieses Systems ist die Überwachung der im Fahrzeug anfallenden Daten. Es findet weder eine Berechnung der Fahrzeug-Daten statt noch eine Umrechnung. Es werden weder Kraftstoffverbrauchsmengen noch Fahrzeugemissionen betrachtet. Schon gar nicht werden THG-Emissionsmengen betrachtet.

Die **US 6832141** (Skeen et al.) lehrt ebenfalls so einen OBD-Adapter. Der auch als OBD-Modul bzw. als „Onboard Diagnostic Port Memory Module“ bezeichnete Adapter weist auf a) eine Verbindung mit der OBD2-Buchse eines Fahrzeugs, b) einen Datenspeicher zur abrufbaren Speicherung von Daten, c) eine Batterie zur Versorgung einer elektronischen Uhr, d) eine elektronische Uhr zur Zeitstempelung der aus dem OBD2-System empfangen Daten, e) einen Mikroprozessor zur Be- und Verarbeitung sowohl von Daten, die der Adapter von dem OBD2-System empfängt als auch von Daten, die aus dem Datenspeicher des Adapters abgerufen werden, f) einen im Betrieb mit dem Mikroprozessor verbundenen Programmspeicher zur Speicherung von Arbeitsanweisung/Programm-Software, wobei diese Arbeitsanweisung die Speicherung der Fahrzeug-Betriebsdaten im Datenspeicher als auch die Ausgabe dieser Betriebsdaten betreffen. Vor Aufnahme des gewöhnlichen Betriebs wird der OBD2-Adapter mit einem PC-verbunden, der ihn mit Arbeitsanweisungen programmiert. Diese legen u.a. fest, welche Daten der OBD2-Adapter zu speichern hat. Danach wird der OBD2-Adapter im Kraft-

fahrzeug auf die OBD2-Buchse gesteckt. Die Daten werden pro Fahrt aufgezeichnet bzw. geloggt, wobei das Starten des Motors den Fahrbeginn definiert und das Ausschalten des Motors das Fahrtende. Nach einer oder mehreren Fahrten wird der OBD2-Adapter abgekoppelt von der OBD2-Buchse des Fahrzeugs und mit einem PC verbunden, der geeignet ist, mittels entsprechender Software intelligente Datenabfragen und Datenauswertungen vorzunehmen. Dabei liegt der Fokus auf dem Auffinden von starken Beschleunigung, starker Abbremsungen, Fahrzeug-Geschwindigkeit, Fahrdistanzen und den Parametern, deren Aufzeichnung von der Society of Automotive Engineers SAE gefordert werden. Im Wesentlichen hat der OBD2-Adapter der US6832141 den Zweck, individuelles Fahrverhalten von Fahrern aufzuzeichnen und die Durchführung von Reparaturen zu erleichtern. Die US6832141 lehrt weder die Erfassung der Tankfüllstände noch die Erfassung der verbrauchten Kraftstoffmengen noch die Erfassung bzw. Berechnung der THG-Emissionen, schon gar die Erfassung der LCA-THG-Emissionsmengen. Es werden auch keine Daten über ein Kommunikationsnetzwerk weitergeleitet an eine Zentrale oder an ein Back-End. Es kann zwar eine Datenübertragung über eine optionale Infrarotschnittstelle des Adapters erfolgen, dies erfordert aber eine optische Verbindung zwischen dem Adapter und der datenabfragenden Einrichtung. Eine Datenübertragung über Bluetooth erfolgt nicht.

Aus der **US2008/0015748A1** (Nagy) sind ein System und ein Verfahren zur Darstellung und Analyse von Fahrzeugdiagnosedaten bekannt. U.a. weist dieses System einen Adapter (Vehicle Interface Module VIM) auf, der in der Lage ist, fahrzeug-interne Fahrzeugbetriebs-Daten zu lesen und Befehle über ein LAN (Local Area Network) an mindestens eine elektronische Fahrzeugkomponente zu senden und Betriebsdaten sowie Positionsdaten über ein WAN (Wide Area Network) zu senden und zu empfangen. Der VIM-Adapter ist ferner mit einer Kontroll- und Monitoring-Anwendung verbunden und über eine Luftschnittstelle (drahtlos) mit einem Navigationsgerät (positioning system). Der mit einem Mikrocontroller, einem Datenspeicher und einem Bluetooth-Chip ausgestattete VIM-Adapter ist über eine Luftschnittstelle drahtlos mit einem mobilen Benutzerkommunikationsendgerät (handheld or vehicle-mounted device) verbunden und dieses über Internet oder Mobilfunk mit einem Web-Server. Das mobile Benutzerkommunikationsendgerät (das ein Smartphone sein kann) weist eine dynamisch konfigurierbare Software-Anwendung auf sowie eine API (Application Programming Interface). Neben den Fahrzeugbetriebsdaten werden also auch GPS- Positionsdaten an das mobile Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) übertragen. Die Betriebsdaten des Fahrzeugs können über ein Wide-Area-Network (Internet) an einen Web-Server weitergeleitet werden. So können die übertragenen Daten für Endnutzer einsehbar sein oder Software-Anwendungen können mehr oder weniger automatisiert Zugriff auf solche Daten erhalten. Die Analyse und Anzeige der Betriebsdaten des Fahrzeugs erfolgt auf dem Benutzerkommunikationsendgerät, das ein Smartphone sein kann. Die US 2008/0015748 A1 offenbart weder eine Ermittlung Fahrzeug- und Strecken-spezifischer Kraftstoffverbräuche noch eine Ermittlung Fahrzeug- und Strecken-spezifischer THG-Emissionen. Schon gar nicht beschreibt die US 2008/0015748A1 die Fahrzeug- und Strecken-spezifische Ermittlung von LCA-THG-Emissionen.

Seit 2001 liefern auch die obligatorischen und offenen Fahrzeugdiagnose-Systeme europäischer Kraftfahrzeuge neben den von der EPA geforderten OBD2-Daten nicht näher spezifizierte Abgasdaten. Damit stehen die (nicht näher spezifizierten) Abgasdaten dem im Fahrzeug befindlichen Datenübertragungsgeräten grundsätzlich zur Verfügung. Diese können damit über ein Mobilfunknetz oder via Internet an ein nicht näher spezifiziertes Back-End (Rechenzentrum) übertragen werden.

Die **US20100256861** (Hodges) beschreibt ein System und ein Verfahren zur Durchführung von Fahrzeugdiagnosen. Das aus einem Fahrzeugüberwachungscomputersystem und einem Mobilfunktelefon bestehende System dient zur Überwachung eines Fahrzeugs. Es kann Diagnoseinformationen eines

Fahrzeugs empfangen, wobei hinsichtlich bestimmter Parameter Schwellenwerte festgelegt werden können. Sobald mindestens einer dieser Schwellenwerte überschritten wird, sendet das computerisierte Fahrzeugüberwachungssystem automatisch eine Textnachricht an das Mobilfunktelefon. In diese Textnachricht kann eine Fahrzeugidentifikationsnummer oder eine Mobilfunk-ID-Nummer (PIN) integriert sein. Bei dieser Übertragung von Fahrzeugdiagnosedaten ist das Fahrzeug drahtlos mit dem System verbunden. Es kann Fahrzeugdiagnosedaten über ein Kommunikationsnetzwerk (Mobilfunknetz) in ein anderes Kommunikationsnetzwerk (Internet) übertragen. Die derart übertragenen Daten können von beliebigen Stellen (Fahrer, Fahrzeughalter, Mobilfunknutzer, Flottenmanager, Versicherung, Leasinggesellschaft, Sicherheitsdienst und sonstigen Stellen) genutzt bzw. ausgewertet werden. Derartige Diagnoseverbindungen sind auf die unidirektionale Übertragung von Fahrzeugdiagnosedaten aus dem Fahrzeug hin zum (mobilen) Benutzerkommunikationsendgerät beschränkt. Damit können auch nur Fahrzeugdiagnosedaten ausgewertet werden. Die US 2010 0256861 beschreibt weder eine Ermittlung Fahrzeug- und Strecken-spezifischer Kraftstoffverbräuche noch eine Ermittlung Fahrzeug- und Strecken-spezifischer THG-Emissionen. Schon gar nicht lehrt die US20100256861 die Fahrzeug- und Strecken-spezifische Ermittlung von LCA-THG-Emissionen, dafür wäre das System der US20100256861 auch gar nicht geeignet.

Die US 6732032 (BANET et al.) lehrt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung bestimmter Fahrzeug-Abgase. Das Verfahren umfasst 4 Schritte, 1.) die Erzeugung von Abgas-Daten unter Hinzuziehung mindestens eines im Fahrzeug befindlichen Mikrocontrollers (Sensors), 2.) Übertragung der Abgasdaten über eine OBD-Schnittstelle an ein Modul (Adapter), das einen Mikroprozessor, einen Daten-Speicher und einen Sender mit Luftschnittstelle umfasst, 3.) Übertragung der Daten über diesen Sender und ein kabelloses Kommunikationssystem an einen Host-Computer, 4.) Analyse der übertragenen Daten zwecks Bestimmung der Fahrzeug-spezifischen Emissionsleistung. Als Abgas-Daten definieren Banet et al. schädliche gasförmige Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Kohlenstoffmonoxid oder deren Derivate. Kohlenstoffdioxid wird nicht als Emission erfasst. Die Datenanalyse erfolgt im Host-System. Sie beinhaltet die Auswahl der für die Berechnung der Abgas-Emissionen relevanten Daten, deren Speicherung im Host-System bzw. in der Datenbank des Host-Systems und den Einsatz von Algorithmen zur näherungsweise Bestimmung oder Vorhersage der „Emissionen“. Die für die Datenanalyse eingesetzte Software kann aufgrund der Zentralisierung der Datenanalyse im Host-System bei Bedarf leicht verändert werden. Banet et al. leiten die Abgasdaten im Wesentlichen aus Daten der im Abgasstrang der Fahrzeuge verbauten Lambda-Sonden (O_2 -Sensoren) ab und zwar näherungsweise mit Hilfe eines mathematischen Modells. Dieses mathematische Modell verarbeitet die zugeführten numerischen Werte so, dass Emissions-/Verschmutzungskonzentrationen vorhergesagt werden können. Die vorhergesagten Emissions-/Verschmutzungskonzentrationen werden mit den von Umweltorganisationen veröffentlichten Grenzwerten verglichen, um festzustellen, ob das jeweilige Fahrzeug die vorgegebene Abgasnorm erfüllt oder nicht. Die von der US 6732032 gelehrt ermittelte Ermittlung der Abgasemissionen umfassen nicht die Funktion der Strecken-spezifischen Feststellung des im Alltag bei der Fahrzeugnutzung tatsächlich anfallenden Kraftstoffverbrauchs bzw. Energieeinsatzes. Sie beinhalten auch nicht die Strecken-spezifische Ermittlung der Emissionen eines Kraftfahrzeugs. Die untersuchten Abgase basieren einzig und allein auf den von den Lambda-Sonden gelieferten O_2 -Werten. CO_2 -Werte werden nicht gemessen und auch nicht rechnerisch ermittelt. Weder werden (LCA-)THG-Emissionswerte ermittelt noch Strecken-spezifische (LCA-)THG-Emissionen.

Die **US 6988033** (Lowrey et al.) beschreibt ein Verfahren und eine Einrichtung zur Fahrzeug-spezifischen Ermittlung der Kraftstoffeffizienz. Da die meisten Motorsteuerungen (ECU) die Kraftstoffeffizienz nicht berechnen, erfassen Lowrey et al. Daten, aus denen die Kraftstoffeffizienz berechnet werden kann. Das Verfahren umfasst 4 Schritte: 1.) Erfassung eines aus Fahrzeug-

Geschwindigkeit, Kilometerzähler-Kalkulation, Motor-Drehzahl, Motorleistung, Luftmassenstrom bestehenden Datensatzes, 2.) Übertragung des Datensatzes an eine „Wireless Appliance“, die einen Mikroprozessor und einen Sender mit Luftschnittstelle umfasst, 3.) Sendung des Datensatzes oder einer geänderten Form des Datensatzes mit dem Sender des „Wireless Appliance“ über eine Luftschnittstelle zu einem Host-Computer-System und 4.) Analyse des Datensatzes im Host-Computer-System zwecks Ermittlung der Kraftstoffeffizienz des Fahrzeugs. Der Luftmassenstrom bildet die Basis für die Kalkulationen, d.h., der Kraftstoffverbrauch und damit auch die Kraftstoffeffizienz werden nicht direkt gemessen, sondern kalkulatorisch aus anderen Daten abgeleitet. Abgesehen davon, dass die aus dem Luftmassenstrom aus stöchiometrischen Standard-Relationen abgeleitet werden, die effektiv leicht volatil sein können, akzeptiert dies Verfahren zudem bei der Benzindichte eine Fehlerquote von +/- 10%. Die abgeleiteten Verbrauchswerte sind bei einer Fehler-Bandbreite von 20% also nicht sehr präzise. Außerdem sind dieses Verfahren und die entsprechenden Einrichtungen nur für die Berechnung der Kraftstoffeffizienz von Benzinmotoren geeignet. Die Ermittlung der Kraftstoffeffizienz von Dieselfahrzeugen und von Kraftfahrzeugen mit Brennstoffzellen oder Elektromotoren ist nicht möglich. CO₂-Werte werden nicht gemessen und auch nicht rechnerisch ermittelt. Weder werden (LCA-)THG-Emissionswerte ermittelt noch Strecken-spezifische (LCA-)THG-Emissionen.

US 6928348 (Lightner et al.) lehrt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur entfernten (remote) Ermittlung von Fahrzeug-Emissionen. Das umfasst 4 Schritte: 1.) Erfassung eines Fahrzeug-spezifischen Datensatzes, der aus einer Fehlermeldung, dem Status der Fehleranzeigeleuchte MIL oder Daten bezüglich der bis zu 8 der sogenannten „I/M“-Stati umfasst; 2.) Übertragung des Datensatzes an eine „Wireless Appliance“, die über einen Mikroprozessor und einen Sender mit Luftschnittstelle verfügt. 3.) Sendung des Datensatzes oder einer geänderten Form des Datensatzes mit dem Sender des „Wireless Appliance“ über eine Luftschnittstelle zu einem Host-Computer-System und 4.) Analyse des Datensatzes im Host-Computer-System zwecks Vorhersage, ob das Fahrzeug mit seine spezifischen Emissionen die vorgeschriebenen Grenzwerte über- oder unterschreitet. Das Sammeln, Übertragen, Senden und Analysieren der Daten wird wiederholt, um die Emissionswerte der Fahrzeuge auf dem neuesten Stand zu halten. Das Verfahren beinhaltet die Kommunikation der Ermittlungsergebnisse an den Fahrzeughalter. Die Erfassung der 8 I/M-Stati beinhaltet die Ermittlung, ob es zu einem oder mehreren Vorkommnissen gekommen ist: i) Fehlzündungen, ii) Fehler in der Kraftzuführung, iii) Fehler in einem der überwachten Fahrzeug-Subsysteme, iv) Fehlfunktion des Katalysators, v) Fehler im Vergaser, vi) Fehlfunktion einer der Lambda-Sonden, vii) Fehlfunktion der Beheizung einer der Lambda-Sonden, viii) Fehler im Abgasrückführungssystem. Damit besteht die „Ermittlung der Fahrzeug-Emissionen“ lediglich in dem Weiterleiten der vom Fahrzeug generierten Fehlermeldungen. Weder erfassen Lightner et al. Abgas-Volumina, Abgas-Massen und Schadstoffgehalte noch berechnen sie diese Abgas-Werte. CO₂-Werte werden nicht gemessen und auch nicht rechnerisch ermittelt. Weder werden (LCA-)THG-Emissionswerte ermittelt noch Strecken-spezifische (LCA-)THG-Emissionen.

Die **DE102011076638A1** (Kaufmann) offenbart ein verbessertes Verfahren zur Fahrzeugkommunikation, ein sogenanntes Schnittstellen-Modul (OBD-Adapter) und ein Diagnose- und Steuerungsnetz für eine Vielzahl von Fahrzeugen. Daten aus einem im Fahrzeug implementierten offenen Fahrzeugdiagnosesystem (dem OBD2-System) werden mit einem Adapter aus der offenen (OBD-)Schnittstelle des Fahrzeugdiagnosesystems über einen OBD-Adapter, der auf die OBD-Schnittstelle gesteckt wird und über eine Luftschnittstelle verfügt, über eben diese Luftschnittstelle zunächst an ein mobiles Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) übertragen und von dort weiter über ein geeignetes Kommunikationsnetzwerk (Mobilfunk, Internet) an ein Datenverbundsystem. Dabei werden die übermittelten Daten aus dem Fahrzeugdiagnosesystem um weitere Daten (Zusatzdaten), die außerhalb des Fahrzeugdiagnosesystems gewonnen werden, ergänzt. Das Datenverbundsystem überträgt

die um externe Zusatzdaten ergänzten Fahrzeug-Diagnosedaten zurück an das mobile Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) und/oder an den OBD-Adapter. Dabei kommt mindestens eine Anweisungsvorschrift (Computerprogramm, App) zur Anwendung, die mit dem mobilen Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) kompatibel ist.

Die extern vom Fahrzeugdiagnosesystem erzeugten Zusatzdaten können aus der geographischen Position, der Uhrzeit, dem Bewegungszustand, der örtlichen Nahumgebung (Fahrzeuginnenraum), der akustischen Nahumgebung, der Temperatur und der Luftfeuchte bestehen. Sie können aus Zusatzmodulen des mobilen Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) gewonnen werden, aus dem Kommunikationsnetzwerk, aus dem Datenverbundsystem oder aus externen Sensoren. Die ggf. um externe Zusatzdaten ergänzten Fahrzeug-Diagnosedaten können vom mobilen Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone), das einem ersten Fahrzeug zugeordnet ist, via Luftschnittstelle per Rundfunk an Luftschnittstellen zweiter und dritter Fahrzeuge übertragen werden und damit an andere mobile Benutzerkommunikationsendgeräte (Smartphones), die den zweiten und dritten Fahrzeugen jeweils zugeordnet sind. Die sich aus den Fahrzeug-Diagnosedaten und Zusatzdaten ergebende Fahrsituation kann kontinuierlich und/oder in Echtzeit ermittelt werden. Fahrzeugsteuerungsfunktionen können auf der Basis vorgegebener Grenzwerte (Fahrsituationen) mit und ohne Verifikation durch den Fahrer geändert werden.

Auf der Basis der um externe Zusatzdaten ergänzten Fahrzeug-Diagnosedaten können in Software-Applikationen integrierte „Anweisungsvorschriften“ (Software-Programme) eine oder mehrere der folgenden Funktionen wahrnehmen: Fahrzeugsteuerungs-Vorschlag, Fahrzeugreparatur-Hinweis, Unfallprüfung, Unfallbenachrichtigung, Fahrtroutenfestlegung, Fahrtroutenanalyse, Fahrtroutenkostenausgleich, Fahrverhalten-Kostenausgleich, Fahrzeug-Passdaten-Aktualisierung, Fahrzeug-Passdaten-Speicherung, Fahrverhaltens-Analyse, Fahrverhaltens-Steuerung.

Dabei übernimmt ein an die Fahrzeugdiagnose-Schnittstelle (OBD2, SAE) angestecktes Schnittstellenmodul (Adapter, Dongle) Daten aus dem Fahrzeugdiagnose-System, speichert diese und ergänzt sie ggf. mit Adapter-internen und/oder Adapter-externen Zusatzdaten. Der OBD2-Adapter (das Schnittstellenmodul) weist also einen Speicher und eine Logik auf. Die Logik des OBD2-Adapters kann „Anweisungsvorschriften“ ausführen, die mit dem mobilen Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) kompatibel sind. Der OBD2-Adapter weist ferner eine erste Antenne auf zur drahtlosen bidirektionalen Kommunikation mit Kommunikationsnetzwerken (WiFi, Bluetooth, LAN, WLAN oder dergleichen) und eine zweite Antenne zur Ausführung einer unidirektionalen Broadcast-Funktion.

Kaufmann lehrt ferner ein Diagnose- und Steuerungsnetz, das für eine Vielzahl mit OBD2-Adaptoren und mobilen Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) ausgestatteter Fahrzeuge um externe Daten ergänzten Fahrzeug-Diagnosedaten an das mobile Benutzerkommunikationsendgerät und/oder an die Fahrzeugdiagnose-Schnittstelle zurücküberträgt. Dabei kommt mindestens eine Anweisungsvorschrift (Computerprogramm, App) zur Anwendung, die mit dem mobilen Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) kompatibel ist. Das Datenverbundsystem kann eine Datenbank und angeschlossene proprietäre Datensysteme umfassen. Die „Anweisungsvorschriften“ können auf dem mobilen Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) oder auf dem Datenverbundsystem hinterlegt sein. Das mobile Benutzerkommunikationsendgerät (Smartphone) kann darauf ausgelegt sein, aus einer externen Sensorik oder einem internen Zusatzmodul relevante Zusatzdaten zu gewinnen. Das Zusatzmodul kann aus einem GPS-Modul bestehen, einer Uhr, einem Bewegungsmodul, einem Gyroskop, einer Kamera, einer Videokamera, einem Mikrofon, einem Lautsprecher oder einer Lichtfläche.

Wie bereits die US2008/0015748A1 können das Verfahren und das System der DE102011076638A1 nicht näher spezifizierte Abgasdaten aus den offenen Fahrzeugdiagnose-Systemen der Kraftfahrzeuge über die OBD2-Schnittstelle und einen sendefähigen OBD2-Adapter sowie ein Smartphone via Mobilfunk oder Internet in ein nicht näher spezifiziertes Datenverbundsystem übertragen. Die nicht näher spezifizierten Abgasdaten können mit Zusatzdaten wie z.B. der globalen geographischen Position (GPS) ergänzt werden. Im Rahmen einer speziellen „Anweisungsvorschrift“ kann ein „besonders verringerter CO₂-Verbrauch“ vorgegeben werden, wobei weder dieser „verringerte CO₂-Verbrauch“ noch die Art und Weise, wie dieser erreicht werden soll, näher spezifiziert wird.

Die von Kaufmann gelehrt „Anweisungsvorschriften“ umfassen nicht die Funktion der Streckenspezifischen Feststellung des im Alltag bei der Fahrzeugnutzung tatsächlich anfallenden Kraftstoffverbrauchs oder Energieeinsatzes. Sie beinhalten auch nicht die Streckenspezifische Ermittlung der Emissionen eines Kraftfahrzeugs, schon gar nicht die Ermittlung Streckenspezifischer (LCA-)THG-Emissionen. Weder gibt Kaufmann in dieser Offenlegungsschrift an, dass solche Werte ermittelt werden sollen, noch gibt er an, auf welche Art und Weise oder mit welchen Einrichtungen diese Werte ermittelt werden.

Schließlich beansprucht die **US 9224249** (Lowrey et al.) patentrechtlichen Schutz für ein Verfahren und ein System, bei dem zwischen einem Adapter, der kabellose Nah-Kommunikation ausführen kann und mechanisch/elektrisch mit einer Kommunikationsschnittstelle eines Fahrzeugs verbunden ist („Short Range Wireless Device“) und einer zusätzlichen Einrichtung („Access Device“), die ein Smartphone sein kann, eine kabellose Nah-Kommunikationsverbindung aufgebaut wird. Das patentierte Verfahren beinhaltet ferner, dass die zusätzliche Einrichtung über diese kabellose Nah-Verbindung aus dem Fahrzeug Fahrzeug-Informationen abfragt und dass die zusätzliche Einrichtung diese Information über diese kabellose Nah-Verbindung erhält. Schließlich umfasst das Verfahren die Übertragung dieser Fahrzeug-Daten durch das „Access Device“ über ein kabelloses Kommunikationsnetzwerk an mindestens eine über das Internet zugängliche Website. Abgesehen davon, dass bei der US 9224249 die Informationsübertragung von dem „Access Device“ angestoßen wird und nicht von dem „Short Range Wireless Device“, beschreibt dieses Patent weder die Funktion der Streckenspezifischen Feststellung des im Alltag bei der Fahrzeugnutzung tatsächlich anfallenden Kraftstoffverbrauchs noch die Ermittlung des Energieeinsatzes. Sie beinhalten auch nicht die Streckenspezifische Ermittlung der Emissionen eines Kraftfahrzeugs, schon gar nicht die Ermittlung Streckenspezifischer (LCA-)THG-Emissionen. Weder geben Lowrey et al. an, dass solche Werte ermittelt werden sollen, noch geben sie an, auf welche Art und Weise oder mit welchen Einrichtungen diese Werte ermittelt werden.

Zum Dritten sind Verfahren und Vorrichtungen zur Ermittlung und Aufbereitung von Informationen aus dem Verkehrsbereich bekannt, mit deren Hilfe Regierungsbehörden und unabhängige Institute zu aktuelle Aussagen den Verkehr betreffend kommen und/oder zu Trend- und Szenarien-Rechnungen.

So hat das deutsche Umweltbundesamt z.B. das Computerprogramm TREMOD (Transport Emission Model) entwickeln lassen. TREMOD ist das vom Umweltbundesamt, den deutschen Bundesministerien, dem Verband der Deutschen Automobilindustrie (VDA) sowie der Deutschen Bahn AG genutzte Experten-Modell zur Berechnung der Luftschadstoff und Klimagasemissionen aus dem motorisierten Verkehr in Deutschland. Mit Hilfe dieses Modells sind Trend- und Szenarien-Rechnungen für den Zeitraum von 1960 bis 2030 möglich.

In TREMOD werden alle in Deutschland betriebenen Personenverkehrsarten (Pkw, motorisierte Zweiräder, Busse, Bahnen, Flugzeuge) und Güterverkehrsarten (Lkw, Bahnen, Schiffe) ab dem Basisjahr

1960 in Jahresschritten bis zum Jahr 2030 erfasst. Die Basisdaten reichen von Fahr-, Verkehrsleistungen und Auslastungsgraden bis zu den spezifischen Energieeinsätzen und den Emissionsfaktoren. Die Berechnung der im Straßenverkehr freigesetzten Schadstoffmengen basiert auf den Emissionsfaktoren aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA). Als Emissionen werden Stickstoffoxide, Kohlenwasserstoffe, differenziert nach Methan und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen sowie Benzol, Kohlenstoffmonoxid, Partikel (Feinstaub), Ammoniak, Di-Stickstoffoxid (Lachgas), Kohlenstoffdioxid und Schwefeldioxid erfasst. Bilanziert werden sowohl die direkten Emissionen einschließlich der Verdunstungsemissionen als auch die Emissionen, die in der dem Energieeinsatz vorgelagerten Prozesskette entstehen.

Die von TREMOD verwendeten HBEFA-Daten werden von der ERMES (s.o.) ermittelt. Wie die ERMES in ihrem Schreiben „Diesel light duty vehicle NO_x emission factors“ vom 09. Oktober 2015 zugegeben hat, weichen die bislang ermittelten „Emissionsfaktoren“ trotz Anpassung der Fahrzyklen in zunehmendem Maße von den sich in der realen Welt ergebenden Emissionswerten ab (s.o.). Daraus folgt, dass auch die HBEFA-Daten nicht korrekt sind. Da TREMOD auf HBEFA-Daten basiert, rechnet und simuliert auch das Experten-Model TREMOD mit falschen – nämlich deutlich zu niedrigen – Emissionswerten. Entsprechend sind die mit TREMOD ermittelten Ergebnisse so lange nicht korrekt, wie die von ERMES gelieferten Emissionswerte nicht mit den in der Realität erzeugten Emissionswerten übereinstimmen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es mit dem gegenwärtigen Stand der Technik trotz der bei On-Board-Systemen der Kraftfahrzeuge, Fahrzeugdiagnose-Systemen, Fahrzeugkommunikations-Systemen, Simulationsmodellen und Algorithmen erzielten Fortschritte ohne mobile, speziell installierte und aufwändige Prüftechnik bislang nicht möglich ist, die im Alltagsbetrieb tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche (Stromverbräuche) und Emissionen (Treibhausgase, Stickoxide, Lachgas, Feinstaub) einzelner Kraftfahrzeuge verursachungsgerecht und richtig zu erfassen, abzubilden und an externe Stellen zu übertragen, insbesondere nicht für eine Vielzahl einzelner Kraftfahrzeuge und schon gar nicht im Rahmen einer (erweiterten) LCA-Betrachtung. Auch die von Automobilbauern und ERMES auf Rollenprüfständen gewonnenen (und teilweise manipulierten) Werte zum Kraftstoff- bzw. Energieeinsatz und zu den Emissionen stimmen nach wie vor nicht mit den Verbrauchs- und Emissions-Werten überein, die Fahrer und Halter der Kraftfahrzeuge im praktischen Alltagsbetrieb tatsächlich erreichen. Bei Straßenfahrzeugen besteht also nach wie vor eine erhebliche Diskrepanz zwischen den publizierten offiziellen und den im Alltagsbetrieb tatsächlich anfallenden Kraftstoffverbrauchs-, Energieeinsatz- und Emissionswerten.

Aufgabe

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, bestehende Verfahren und Systeme zur Ermittlung der Kraftstoffverbräuche, des Energieeinsatzes und der Emissionen von Straßenfahrzeugen derart zu verbessern, dass sie die im Alltagsbetrieb tatsächlich anfallenden realen Werte erfassen und realitätsnäher abbilden.

Lösung

Die erfinderische Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch das im unabhängigen Anspruch 1 offenbarte Verfahren und hinsichtlich der Vorrichtungen durch das im unabhängigen Anspruch 56 offenbarte System gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung setzt zum Teil auf vorbekannte Offenlegungen auf, deren Offenbarungsgehalte ausdrücklich in das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße System einbezogen werden. Jedoch ist keine dieser Offenlegungen darauf ausgerichtet, den tatsächlichen Kraftstoffverbrauch, den tatsächlichen Energieeinsatz oder die tatsächliche THG-Emission einzelner Kraftfahrzeuge im Alltagsbetrieb zu erfassen. Zudem sind die aus den vorbekannten Offenlegungen bekannten Systeme und Vorrichtungen nicht geeignet, die Lebenszyklus-Emissionen von Straßenfahrzeugen zu erfassen.

Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfinder hat die Aufgabe dadurch gelöst, dass er ein **Verfahren** vorschlägt, bei dem im Fahrbetrieb anfallende Fahrzeug-Betriebsdaten eines Straßenfahrzeugs von einem sogenannten Front-End erfasst und unter Verwendung einer Vermittlungseinrichtung, die ein Smartphone sein kann, über ein Kommunikationsnetzwerk, das ein Mobilfunknetz oder das Internet sein kann, an ein sogenanntes Back-End, das ein Server bzw. ein Rechenzentrum ist, übertragen werden. Erfindungsgemäß werden im Back-End mindestens zwei Dateien bzw. Datenbanken geführt, eine Datei/Datenbank mit Fahrzeug-spezifischen Daten – die Fahrzeug-Datei/-Datenbank – und eine Datei/Datenbank mit Kraftstoff-spezifischen Daten – die Kraftstoff-Datei/-Datenbank. Das Front-End überträgt die Daten entweder direkt an ein Kommunikationsnetz oder indirekt zunächst an eine Vermittlungseinrichtung, die diese über ein Kommunikationsnetzwerk an das Back-End weiterleitet. Die direkt oder indirekt an das Back-End übertragenen und in der Fahrzeug-Datei abgelegten Fahrzeug-spezifischen Daten enthalten u.a. Angaben zum Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauch bzw. im Fall von Strom Angaben zum Energieeinsatz. D.h., diese Daten beinhalten sowohl die zurückgelegte Fahrstrecke als auch den dabei entstandenen Kraftstoffverbrauch (der auch ein Stromverbrauch sein kann).

Die im Back-End geführte Kraftstoff-Datei/Datenbank, die auch eine Strom-Datei/Datenbank sein kann, enthält ferner Angaben zu den Energiegehalten bzw. Heizwerten der einzelnen Kraftstoffarten. Durch Multiplikation der Kraftstoffverbrauchsmengen mit den jeweiligen Heizwerten ergeben sich die einzelnen Energieeinsätze. Deren Kenntnis ist relevant für Vergleiche unterschiedlicher Kraftstoffe.

Außerdem enthält die Kraftstoff-Datei/Datenbank Angaben zur THG-Emission der diversen Kraftstoff-Hauptarten und/oder Kraftstoff-Unterarten, die je nach Herkunft der zur Herstellung eingesetzten Rohstoffe und je nach Herstellungsverfahren unterschiedlich hoch sind. Aufgrund des Bezugs auf die Energiegehalt, genauer: aufgrund des Bezugs auf den unteren Heizwert der Kraftstoffe, werden die THG-Emissionen der diversen Kraftstoffe vergleichbar.

Vorzugsweise enthält die im Back-End geführte Kraftstoff-Datei/Datenbank Angaben zur THG-Emission der diversen Kraftstoff-Hauptarten und/oder Kraftstoff-Unterarten und besonders vorzugsweise Angaben zur Energie-spezifischen (LCA-)THG-Emission. Die absoluten und relativen THG-Emissionen können nämlich sowohl aus den auf die Verkaufseinheit (Liter, Kilogramm, Kilowattstunde) der Kraftstoffe bezogenen spezifischen THG-Emissionswerten errechnet werden als auch aus den auf die Energieeinheit (MJ, kWh) bezogenen spezifischen THG-Emissionswerten, wobei letztere genauer sind.

Die von einem Kraftfahrzeug zurückgelegte Strecke wird von dem (elektronischen) Kilometerzähler (ersatzweise durch ein Fahrzeug-externes GPS-Modul) erfasst, laufend an das Fahrzeug-Diagnose-System übertragen und dort ggf. gespeichert. An der Schnittstelle des Fahrzeug-Diagnose-Systems, die vorzugsweise eine standardisierte OBD2-Schnittstelle ist, stehen diese Daten üblicherweise jederzeit lesebereit zur Verfügung. Das Front-End (der OBD-Adapter) liest die Fahrstrecken-Daten mit

(oder es erhält sie von einem Fahrzeug-externen GPS-Modul) und speichert sie ab. Insbesondere speichert das Front-End den (seit der Inbetriebnahme hochlaufenden) Kilometerzählerstand ab, wenn eine Betankung des Kraftfahrzeugs stattfindet. Das Back-End errechnet später aus den diversen Betankungs-Kilometerzählerständen die Fahrstrecke, die das Fahrzeug zwischen den Betankungen zurückgelegt hat. Diese Fahrstrecke kann aber auch auf andere Art und Weise ermittelt werden.

Ferner erhält das Back-End vom Front-End direkt oder indirekt via Vermittlungseinrichtung (Smartphone) und Kommunikationsnetzwerk (Internet, Mobilfunk oder dergleichen) die Information, welche Kraftstoff-Hauptart das Kraftfahrzeug auf dieser Strecke verbraucht hat. Bei monovalenten Kraftfahrzeugen, die über nur eine Antriebstechnologie verfügen, ist das relativ einfach: Benzin-Fahrzeuge verbrauchen Benzin bzw. Ottokraftstoff, Diesel-Fahrzeuge Dieselkraftstoff, CNG-Fahrzeuge CNG, LPG-Fahrzeuge LPG, Brennstoffzellen-Fahrzeuge Wasserstoff und Elektro-Fahrzeuge elektrischen Strom. Bei CNG-, Hybrid-, Dual-Fuel- und Elektro-Fahrzeugen mit sogenannten Range Extendern müssen i.d.R. zwei Kraftstoffarten erfasst und entsprechende Daten übertragen werden.

Außerdem erhält das Back-End aus dem Fahrzeug-Diagnose-System entweder direkt via Front-End und Kommunikationsnetzwerk oder indirekt via Front-End, Smartphone und Kommunikationsnetzwerk die Information, welche Kraftstoffmengen das Kraftfahrzeug auf der Fahrstrecke verbraucht hat, die vorzugsweise die Fahrstrecke ist, die das Kraftfahrzeug zwischen zwei Betankungen zurückgelegt hat (ersatzweise erhalten das Front-End oder die Vermittlungseinrichtung die Information von Fahrzeug-externen Sensoren oder die Vermittlungseinrichtung durch manuelle Eingabe). Im Back-End wird unter Bezugnahme auf die Kraftstoff-Datei aus der verbrauchten Kraftstoffmenge berechnet, welche Energiemenge das Kraftfahrzeug zwischen zwei Betankungen verbraucht hat (in der Kraftstoff-Datei ist nämlich hinterlegt, welchen Energiegehalt, genauer: welchen unteren Heizwert, der einzelne Kraftstoff aufweist). Elektrischer Strom wird dabei wie Kraftstoff behandelt.

Ein spezielles Auswertungsprogramm des Back-Ends (Algorithmus) errechnet aus der zurückgelegten Fahrstrecke des Kraftfahrzeuges, den auf dieser Fahrstrecke vom Kraftfahrzeug eingesetzten Kraftstoffarten, den Strecken-spezifisch eingesetzten Energiemengen und den Kraftstoff-spezifischen (LCA-)Treibhausgas-Emissionswerten, welche (LCA-)THG-Emissionsmengen, (LCA-)THG-Emissionsvolumina oder (LCA-)THG-Emissionsmassen das Kraftfahrzeug auf der zurückgelegten Fahrstrecke in die Umwelt (Erdatmosphäre) emittiert hat. Entsprechend können natürlich auch die entsprechenden (stöchiometrischen) THG-Emissionsmengen berechnet werden. Schließlich können die (LCA-)THG-Emissionswerte auch direkt aus den Kraftstoffverbräuchen berechnet werden, wenn die Emissionswerte pro Kraftstoff-Verkaufseinheit vorliegen.

Bei der Auswertung werden die ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchsmengen bzw. die verbrauchten Energiemengen des betrachteten Straßenkraftfahrzeugs in andere Fahrzeug-spezifische Quotenwerte umgerechnet, z.B. in die Kraftstoffverbrauchsmenge pro 100 km, die Kraftstoffverbrauchsmenge pro km, den Energieeinsatz eines Jahres, die (LCA-)THG-Emissionsmenge in gCO₂-Äquivalent pro km, die (LCA-)THG-Emissionsmenge in gCO₂-Äquivalent pro 100 km, den CO₂-Ausstoß eines Tages, einer Woche, eines Monats, eines Jahres oder über die gesamte Fahrzeugnutzungszeit, etc. etc.

Die Berechnungsergebnisse des Back-Ends werden für mindestens einen Nutzer einsehbar, sind für mindestens eine Software-Applikation (Software-Programm) abrufbar, können als Liste ausgedruckt werden, werden via Kommunikationsnetz (z.B. Internet) an interessierte Stellen übertragen bzw. ihnen verfügbar gemacht oder werden auf eine sonstige Weise nutzbar gemacht.

Das zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzte **System** besteht im Wesentlichen aus Fahrzeug-Sensoren (z.B. Tankfüllstand-Sensor) bzw. aus Fahrzeug-Systemen (z.B. Motorsteuerung), die bestimmte Daten an das On-Board-Diagnose-(OBD-)System des Fahrzeugs liefern, aus dem OBD-System des Fahrzeugs, ferner aus einem Front-End, einer Vermittlungseinrichtung, einem Kommunikationssystem und einem Back-End.

Das Front-End, das ein Schnittstellenmodul (bzw. Vehicle Interface Module VIM), Sender, Adapter, Dongel, Computer-System oder dergleichen sein kann und bevorzugt ein OBD2-Adapter ist, ist mit mindestens einem elektronischen Bauteil eines Fahrzeuges verbunden, vorzugsweise mit dem On Board-Fahrzeug-Diagnose-System des Fahrzeugs, das über eine sogenannte OBD2-Schnittstelle laufend Betriebsdaten bereitstellt. Bei diesen Daten handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren u.a. um den Kilometerzählerstand, den Tankfüllstand und bei Elektro- und sogenannten Hybrid-Fahrzeugen, die über mindestens 2 Antriebstechnologien verfügen wovon einer meistens ein Elektroantrieb ist, ggf. auch um den Ladezustand der Batterie.

Das Front-End bzw. der OBD2-Adapter umfasst vorzugsweise einen OBD-Stecker (besonders vorzugsweise einen OBD2-Stecker), einen Mikroprozessor, einen Programm-Speicher, einen Datenspeicher und einen Bluetooth-Chip. Im Idealfall verfügt der OBD2-Adapter zusätzlich über ein Mobilfunk-Modem/-Sender, eine Mobilfunk-Antenne (externe Antenne oder eingebettet in eine Leiterplatte/Circuit Board oder eingebettet in ein Gehäuse des Mobilfunk-Modems/-Senders), einen Mobilfunk-Empfänger, eine WiFi/WLAN-Schnittstelle, eine Schnittstelle für Speichererweiterungen, einen Empfänger und/oder eine Auswertungseinheit für Globale Positionierungs-Daten (z.B. NAVSTAR-GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU) und eine aufladbare Batterie (Akku). Die Durchführung des Verfahrens ist aber auch mit Front-Ends möglich, deren technischer Aufbau einfacher gehalten ist.

Der OBD2-Adapter wird auf die OBD2-Buchse bzw. die OBD2-Schnittstelle eines Fahrzeugs gesteckt, der sich i.d.R. im Fahrzeug-Innenraum in der Nähe des Sicherungskastens befindet. Durch das Aufstecken ist er direkt mit dem On-Board-Diagnose(OBD)-System des Fahrzeugs verbunden. Damit ist er indirekt auch mit den Sensoren und Systemen des Fahrzeugs verbunden, die Messergebnisse und Daten elektronisch an das OBD-System liefern. Üblicherweise umfassen diese Sensoren und Systeme Kilometerzähler und Tanksensoren, die den Füllstand des mindestens einen Tanks messen. Der OBD-Adapter und sein OBD-Stecker können auch einen anderen Standard aufweisen, z.B. einen OBD3, einen OBD4 oder einen sonstigen OBD-Standard. Die Daten der Tanksensoren und des Kilometerzählers können auch durch andere Sensoren bzw. Systeme bereitgestellt werden, z.B. durch Fahrzeug-externe Sensoren und Systeme.

Erfindungsgemäß wird nach einer Registrierung des Kunden bzw. des Fahrzeugs eine spezielle App auf ein Smartphone heruntergeladen (siehe unten). Nach dem Download veranlasst der Nutzer des Smartphones, dass dieses Kontakt mit dem Front-End bzw. mit dem OBD2-Adapter aufnimmt. Das Front-End wird von diesem Smartphone vorzugsweise via Bluetooth oder WiFi/WLAN mit einer Software-Applikation (Adapter-App) geladen und initialisiert. Diese Adapter-App sorgt mittels einer speziellen einprogrammierten Arbeitsanweisung dafür, dass der OBD2-Adapter mindestens den bei einer Betankung angezeigten Kilometerzählerstand des Straßenfahrzeugs (oder die vom Straßenfahrzeug zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Fahrstrecke) erfasst sowie die Betankungsdaten (Tankfüllstand bei Beginn der Betankung, Tankfüllstand bei Beendigung der Betankung und/oder Füllmenge und bei Elektro- und sogenannten Hybrid-Fahrzeugen, die über mindestens 2 Antriebstechnologien verfügen, wovon einer meistens ein Elektroantrieb ist, auch den Ladezustand der Batterie bei Beginn der Aufladung und den Ladezustand bei Beendigung der Aufladung und/oder die aufgeladene Strommenge). Vorzugsweise speichert der OBD2-Adapter die erfassten Daten. Fortan kann

der OBD2-Adapter mit dem Smartphone, mit dem die Initialisierung durchgeführt wurde, kommunizieren und diese Daten bei Bedarf liefern, i.d.R. über Bluetooth oder WiFi/WLAN (es sind aber auch andere Interaktionsweisen möglich wie z.B. das Senden der Daten aus dem Mobilfunk-befähigtem Front-End über ein Mobilfunknetz an das Back-End).

Die Vermittlungseinrichtung, die vorzugsweise ein Smartphone ist (s.o.), kann nach dem Download einer speziellen App auf das Front-End von diesem Daten über eine geeignete Schnittstelle und unter Verwendung eines geeigneten Protokolls (Kabel, vorzugsweise Bluetooth, WiFi/WLAN oder dergleichen) empfangen. Die Vermittlungseinrichtung bzw. das Smartphone ist aufgrund einer speziellen Software-Anwendung (Software-Programm bzw. App) in der Lage, diese Daten mit und ohne Zwischenspeicherung und mit und ohne Ergänzung weiterer Daten (wie z.B. GPS-Daten) über ein vorhandenes Kommunikationsnetzwerk (Internet, Telefonnetz, Mobilfunknetz, Kabelnetzwerk oder dergleichen), vorzugsweise über das Internet, weiterzuleiten an ein Back-End (Server mit geeigneter Software-Anwendung, Web-Server, Datenbank, Rechenzentrum mit geeigneter Software, Datenverbundsystem, Benutzerendgerät / PC mit geeigneter Software-Applikation oder gleichen).

Im Back-End, das aus einer Vielzahl von Computern, Programmen und Dateien bestehen kann und üblicherweise ein Server-System mit geeigneten Software-Programmen ist oder auch ein Web-Server, eine Datenbank, ein Rechenzentrum mit geeigneter Software, ein Datenverbundsystem, ein Benutzerendgerät mit geeigneter Software-Applikation oder gleichen), werden Daten, vorzugsweise Fahrzeug-spezifische Daten, insbesondere Daten zu einer vom Fahrzeug zurückgelegten Fahrstrecke und Daten zu Betankungen des Kraftfahrzeuges, über eine geeignete Schnittstelle aus dem Kommunikationsnetzwerk empfangen und vor oder nach einer Berechnung bzw. Auswertung in mindestens einer Fahrzeug-spezifischen Datei bzw. Datenbank (Fahrzeug-Datei, Fahrzeug-Datenbank) abgelegt, gespeichert und für weitere Auswertungen bzw. Berechnungen abrufbar gehalten.

Im Back-End wird ferner mindestens eine Datei bzw. Datenbank mit Kraftstoff-spezifischen Daten (Kraftstoff-Datei, Kraftstoff-Datenbank) geführt. Hier sind die unterschiedlichen technischen Merkmale der diversen Kraftstoffe (Kraftstoff-Hauptarten und Kraftstoff-Unterarten) abrufbar abgelegt. Insbesondere sind die unterschiedlichen Energiegehalte bzw. Heizwerte der einzelnen Kraftstoffe gespeichert, und zwar als Durchschnittswerte für Kraftstoff-Hauptarten. Vorzugsweise sind hier auch die Energiegehalte bzw. Heizwerte der diversen Kraftstoff-Unterarten gespeichert. Ferner werden hier die (LCA-)THG-Emissionswerte der einzelnen Kraftstoff-Hauptarten und/oder Kraftstoff-Unterarten gespeichert und abrufbar gehalten (optional können hier auch die stöchiometrischen THG-Emissionswerte abrufbar gehalten werden). Die Kraftstoff-Hauptarten und/oder Kraftstoff-Unterarten werden sowohl nach eingesetzten Rohstoffen (z.B. Rohöl unterschiedlicher Herkunft und unterschiedlichen Gewinnungsverfahren) als auch nach eingesetzten Herstellungsverfahren (z.B. Konversion von Getreidekorn in Ethanol unter Nutzung von Erdgas-Energie und Konversion von Getreidekorn in Ethanol unter Nutzung von Braunkohle-Energie) differenziert. Beispiele für die Vielzahl von Kraftstoff-Unterarten geben die EU-Richtlinien 2009/28/EG und 2015/652/EG. Die (LCA-)THG-Emissionswerte beziehen sich vorzugsweise auf die einzelne Energieeinheit bzw. den (unteren) Heizwert (z.B. MJ bzw. kWh_{Hi}).

Im Back-End wertet ein spezielles Auswertungsprogramm (Algorithmus) in einem ersten Schritt die aus dem Kommunikationsnetzwerk übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten zum Kraftstoffverbrauch (Stromverbrauch) aus. Vorzugsweise berechnet dieses Auswertungsprogramm aus diesen Daten den Strecken-spezifischen Energieeinsatz mindestens eines Kraftfahrzeugs durch Multiplikation des Kraftstoffmengenverbrauchs mit dem entsprechenden Kraftstoff-spezifischen Heizwert H_i

(ersatzweise berechnet es diese Energieeinsatzwerte aus anderen an das Back-End übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten).

In einem zweiten Schritt berechnet das Auswertungsprogramm aus dem Strecken-spezifischen Energieeinsatz unter Hinzuziehung der Kraftstoff-spezifischen (inkl. Strom-Art-spezifischen) Daten der Kraftstoff-Datei bzw. der Kraftstoff-Datenbank, vorzugsweise unter Hinzuziehung der unterschiedlichen Energie-spezifischen (auf eine Energieeinheit bezogenen) (LCA-)THG-Emissionswerte der Kraftstoffe bzw. Strom-Art die Strecken-spezifischen (LCA-)THG-Emissionsmengen bzw. die (LCA-)THG-Emissionsvolumina und/oder die (LCA-)THG-Emissionsmassen, die das Kraftfahrzeug in die Umwelt (Erdatmosphäre) emittiert hat.

Vorzugsweise werden die ermittelten Strecken-spezifischen Energieeinsatz- und/oder (LCA-)THG-Emissionsmengen des betrachteten Straßenkraftfahrzeugs in einem dritten Schritt in andere Fahrzeug-spezifische Quotenwerte umgerechnet, z.B. in die übliche Kraftstoffverbrauchsmenge pro 100 km, den Energieeinsatz eines Jahres, die übliche (LCA-)THG-Emissionsmenge in gCO₂-Äquivalent pro km, den CO₂-Ausstoß eines Monats oder in andere übliche Quotenwerte.

Erfindungsgemäß werden die Fahrzeug-spezifischen Berechnungsergebnisse des Back-Ends oder aggregierte Werte für mindestens einen Nutzer einsehbar und/oder für mindestens eine Software-Applikation (Software-Programm) abrufbar gemacht. Sie können auch als Liste ausgedruckt, via Kommunikationsnetz (z.B. Internet) an interessierte Stellen übertragen, allgemein verfügbar gemacht oder auf eine sonstige Weise nutzbar gemacht werden.

Damit ist es nunmehr ohne speziell installierte und aufwändige mobile Prüftechnik möglich, die im Alltagsbetrieb tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche (Stromverbräuche) und THG-Emissionen verursachungsgerecht und richtig zu erfassen, abzubilden und an externe Stellen zu übertragen, insbesondere im Rahmen einer (erweiterten) LCA-Betrachtung. Bei Straßenfahrzeugen kommt es also nicht mehr zu wesentlichen Diskrepanzen zwischen den publizierten (offiziellen) und den im Alltagsbetrieb tatsächlich anfallenden Kraftstoffverbrauchs- und THG-Emissionswerten.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung, Weiterbildungen und Ausführungsbeispiele

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele beschrieben. Hinsichtlich der Ergänzungen der erfindnerischen Lehre verweist der Anmelder auf den einschlägigen Stand der Technik. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sowohl die grundsätzliche Idee der Erfindung als auch die Ausführungsbeispiele in vielfältiger Weise modifiziert und geändert werden können, ohne die grundsätzliche Idee und die Basis der Erfindung zu verlassen. Für naheliegende Modifikationen, Änderungen und Ergänzungen der Erfindung wird deshalb ebenfalls patentrechtlicher Schutz beansprucht.

Die in der Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein.

Die grundsätzliche Idee der Erfindung soll nicht beschränkt sein auf die exakte Formen oder die Details der im Folgenden gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispiele. Sie soll ferner nicht beschränkt sein auf einen Gegenstand, der im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beschriebenen Gegenstand eingeschränkt wäre. Bei angegebenen Bemessungsgrenzen sollen auch innerhalb der Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein.

Relevante Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung einzelner Ausführungsbeispiele. In einem ersten Abschnitt werden das

erfindungsgemäße Verfahren beschrieben und Weiterbildungen des Verfahrens und in einem zweiten Abschnitt das erfindungsgemäße System und Weiterbildungen des Systems.

Die vorstehend in der Zusammenfassung beschriebene Basisausführung des erfindungsgemäßen **Verfahrens** und Systems kann in vielfacher Weise vorteilhaft zu diversen Ausführungsvarianten modifiziert werden. Eine sehr einfache Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens und Systems stellen ein Verfahren und ein System dar, bei denen die Übertragung der gesammelten Fahrzeug-spezifischen Daten aus dem Front-End an das Back-End nicht über eine Bluetooth-, WiFi/WLAN- oder Mobilfunk-Schnittstelle des Front-Ends erfolgt, sondern vielmehr über den OBD2-Stecker des Front-Ends. Dies kann so erfolgen, dass das Front-End nach einer gewissen Strecke (Fahrt, 100 km, 1.000 km, 5.000 km, 10.000 km, 20.000 km, 50.000 km, 100.000 km) oder Zeit (Tag, Woche, Monat, Quartal, Jahr etc.) oder Anlass-bezogen (Werkstattaufenthalt des Fahrzeugs, Ablauf eines Untersuchungsintervalls, TÜV-Termin, etc.) von der OBD2-Buchse des Fahrzeugs abgezogen und an eine Buchse gesteckt wird, die mit einer Einrichtung bzw. Einrichtungskombination verbunden ist, die geeignet ist, die im Front-End gespeicherten Fahrzeug-spezifischen Daten oder eine Version davon auszulesen und an das Back-End weiterzuleiten.

Eine derartige Einrichtung kann z.B. ein externes Fahrzeug-Diagnose-Gerät sein, das mit dem Internet verbunden ist und das die aus dem Front-End ausgelesenen Daten oder eine Version davon über das Internet an das Back-End überträgt. Eine derartige Einrichtung kann auch ein PC oder ein anderes Kommunikationsendgerät (Laptop, Tablet, Smartphone, Server oder dergleichen) sein, an den bzw. das eine derartige Buchse angeschlossen ist. Das externe Fahrzeug-Diagnose-Gerät, der PC oder das andere Kommunikationsendgerät kann mit einem anderen Kommunikationsnetzwerk als dem Internet verbunden sein (Kabelnetz, Telefon-Festnetz, Mobilfunk-Netzwerk, Intranet, Datenverbundsystem oder dergleichen) und die aus dem Front-End ausgelesenen Daten oder eine Version davon über dieses andere Kommunikationsnetzwerk an das Back-End übertragen.

Möglich ist es z.B., dass das Front-End nach einem Quartal von der OBD2-Mutter-Buchse des Fahrzeugs abgezogen und auf eine andere OBD2-Mutter-Buchse gesteckt wird, die an einen PC angeschlossen ist, der wiederum mit dem Internet verbunden ist. Das Front-End (der OBD2-Adapter) verfügt dabei über eine interne Stromversorgung, die sicherstellt, dass durch das Abkoppeln von der OBD2-Buchse des Fahrzeugs kein Datenverlust auftritt (die Stromversorgung erfolgt nämlich über den PIN 16). Möglich ist die Verhinderung des Datenverlustes auch durch eine Front-End-interne Speicherung auf einem Medium bzw. Modul (z.B. einer Flash-SSD), dessen Speicherfähigkeit unabhängig von einer ständigen Stromversorgung des Front-Ends ist. Der PC verfügt über eine Software, die geeignet ist, mit dem Front-End zu kommunizieren und Daten aus dem Front-End auszulesen, ggf. auch Datenanalysen vorzunehmen. Die aus dem Front-End ausgelesenen Daten oder eine Version davon werden vom PC via Internet an das Back-End übertragen. Statt eines PC kann auch ein externes Fahrzeug-Diagnose-Gerät/System oder ein anderes Kommunikationsendgerät zum Einsatz kommen (s.o.).

Bei dieser sehr einfachen Ausführungsvariante kann der Aufbau des Front-Ends einfach gehalten werden, was technische und ökonomische Vorteile hat. Es ist dann hauptsächlich ein Datenspeicher. Dieses einfache Front-End kann jedoch auch ein GPS-Modul umfassen und/oder eine elektronische Uhr. Das GPS-Modul liefert die ggf. erforderlichen GPS-Koordinaten und die Uhr die Zeit für den elektronischen Zeitstempel, mit dem die erfassten Fahrzeug-spezifischen Daten versehen werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der in der Zusammenfassung beschriebenen Basisausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und Systems ist gegeben, wenn das einzelne Kraftfahrzeug eindeutig

identifizierbar ist. Dies ist der Fall, wenn das Kraftfahrzeug eine eindeutige Identifizierungs-Nummer erhält, die sowohl numerisch als auch alphanumerisch sein kann. Diese Identifizierungs-Nummer wird vorzugsweise in der Fahrzeug-Datei/-Datenbank hinterlegt. Sie kann, muss aber nicht identisch sein mit der Identifizierungs-Nummer des Front-Ends und/oder mit der Identifizierungs-Nummer der Vermittlungseinrichtung. Sie kann auch identisch sein mit der vom Automobilhersteller vergebenen Fahrzeug-ID-Nummer. Diese Identifizierungs-Nummer wird den Datensätzen, die vom Front-End geliefert werden, zugefügt, so dass ins Back-End fließende Datensätze von diesem eindeutig einem Fahrzeug zugeordnet werden können und entsprechend eine Speicherung in der Fahrzeug-Datei/-Datenbank erfolgen kann.

Außerdem ist es vorteilhaft, wenn das Front-End eindeutig identifizierbar ist. Dies ist z.B. gegeben, wenn es eine eindeutige Identifizierungs-Nummer erhält, die sowohl numerisch als auch alphanumerisch sein kann. Diese Identifizierungs-Nummer wird vorzugsweise ebenfalls in der Fahrzeug-Datei/-Datenbank hinterlegt. Sie kann, muss aber nicht identisch sein mit der Identifizierungs-Nummer des Kraftfahrzeugs und/oder mit der Identifizierungs-Nummer der Vermittlungseinrichtung. Sie kann auch identisch sein mit der vom Hersteller des Front-Ends vergebenen ID-Nummer.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Vermittlungseinrichtung eindeutig identifizierbar ist. Dies ist z.B. gegeben, wenn sie eine eindeutige Identifizierungs-Nummer erhält, die sowohl numerisch als auch alphanumerisch sein kann. Vorzugsweise besteht die Identifizierungs-Nummer der Vermittlungseinrichtung aus der Telefon-Nummer, unter der die Vermittlungseinrichtung zu erreichen ist. Diese Identifizierungs-Nummer wird vorzugsweise ebenfalls in der Fahrzeug-Datei/-Datenbank hinterlegt. Sie kann, muss aber nicht identisch sein mit der Identifizierungs-Nummer des Front-Ends und/oder mit der Identifizierungs-Nummer des Kraftfahrzeugs. Sie kann auch identisch sein mit der vom Hersteller der Vermittlungseinrichtung vergebenen ID-Nummer.

Durch die eindeutige Identifizierung des Kraftfahrzeugs, des Front-Ends oder der Vermittlungseinrichtung kann zum Beispiel eine Zugriffsberechtigung geprüft werden. Nur eindeutig identifizierte Geräte werden dann zur Kommunikation miteinander zugelassen bzw. dürfen Daten empfangen und/oder senden. So wird z.B. verhindert, dass Unberechtigte auf Daten des Systems zugreifen. Weitere Vorteile ergeben sich aus dem Stand der entsprechenden Technik.

In der Regel verfügen weder das (handelsübliche) Front-End noch die (handelsübliche) Vermittlungseinrichtung über die Fähigkeit bzw. Funktion, Kilometerzählerstände bei Betankungen, zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Fahrstrecken, Angaben zu den getankten Kraftstoffarten, Tankfüllstände und/oder getankte Kraftstoffmengen zu erfassen und an ein bestimmtes Back-End zu übertragen. Schon gar nicht verfügen (handelsübliche) Front-Ends oder die (handelsüblichen) Vermittlungseinrichtungen über die Fähigkeit bzw. Funktion, Kilometerzählerstände bei Aufladungen, zwischen zwei Aufladungen zurückgelegte Fahrstrecken, Batterie-Ladezustände, aufgeladene Strom-Arten und aufgeladene Strommengen an ein bestimmtes Back-End zu übertragen. Dazu bedarf es spezieller ermittlerischer Vorgehensweisen (Algorithmen), die in Software-Applikationen bzw. -Programme übersetzt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht den Einsatz eines solchen Algorithmus vor und das erfindungsgemäße System umfasst einen solchen Algorithmus.

Um die Durchführung des Verfahrens möglich zu machen, wird eine spezielle Software-Applikation (Software-Programm, App) erstellt und bei einer zentralen Stelle (z.B. von Google Play oder vom Apple Store) zur Verfügung gestellt. User laden sich die spezielle App via Kommunikationsnetzwerk (Internet, Mobilfunk oder dergleichen) von einer dieser Plattformen auf ihr Smartphone (Vermittlungseinrichtung) herunter. Möglich ist auch die Übertragung der speziellen App via Hardware (z.B. USB-Stick, CD oder dergleichen) auf die Vermittlungseinrichtung. Es versteht sich von selbst, dass die spe-

zielle Software-Applikation (App), die die Vermittlungseinrichtung ertüchtigt, die vom erfindungsgemäßen Verfahren bzw. System vorgesehenen Funktionen zu übernehmen, bereits vom Hersteller auf die Vermittlungseinrichtung übertragen worden sein kann, die Vermittlungseinrichtung also bereits mit dieser speziellen Software-Applikation vom Hersteller ausgeliefert wird.

Nach dem Download der speziellen App auf die Vermittlungseinrichtung, die vorzugsweise ein Smartphone ist, wird nach Registrierung des Fahrzeugs und/oder des Front-Ends, das vorzugsweise ein OBD2-Adapter mit einem Mikroprozessor und einem Programm-Speicher ist, eine spezielle Sub-Routine (Arbeitsanweisung) der neuen Smartphone-App aktiviert, die das Smartphone Verbindung aufnehmen lässt mit dem auf die OBD-Schnittstelle gesteckten OBD2-Adapter (der damit mit Strom versorgt ist). Wenn das Front-End bzw. der OBD2-Adapter nicht bereits vom Hersteller mit einer speziellen Adapter-Software (Adapter-App) ausgestattet wurde, überträgt das Smartphone diese spezielle Adapter-Software vorzugsweise via Luftschnittstelle (z.B. Bluetooth oder WiFi/WLAN) auf das Front-End (OBD2-Adapter), genauer gesagt in den Programm-Speicher des Front-Ends (zu weiteren Details sei auf den Stand der entsprechenden Technik verwiesen). Das Front-End ist damit initialisiert.

Nach der Initialisierung registriert der User sich, das Front-End und sein Fahrzeug im Back-End. Dies kann über die Vermittlungseinrichtung (Smartphone) erfolgen oder über das Internet (was das Vorhandensein eines Internet-fähigen Benutzerkommunikationsendgerätes voraussetzt). Durch die Registrierung stellt der User sicher, dass die ans Back-End übertragenen Datensätze nicht verloren gehen, denn üblicherweise verarbeitet das Back-End nur Datensätze bekannter Fahrzeuge.

Spätestens nach der Registrierung ist das Front-End in der Lage, Betriebsdaten des Fahrzeugs, insbesondere Kilometerzählerstände, zwischen zwei Betankungen (Aufladungen) zurückgelegte Fahrstrecken, Angaben zu den getankten Kraftstoffarten (Stromarten), Tankfüllstände (Batterieladezustände) und/oder getankte Kraftstoffmengen (aufgeladene Strommengen) zu erfassen, zu speichern, mit einem Zeitstempel zu versehen und direkt via Kommunikationsnetzwerk an das Back-End oder indirekt zunächst an die Vermittlungseinrichtung und dann via Kommunikationsnetzwerk an das Back-End zu übertragen.

An der Schnittstelle des Fahrzeug-Diagnose-Systems, die vorzugsweise eine standardisierte OBD2-Schnittstelle ist und ebenso wie das Front-End bzw. der OBD2-Adapter über einen standardisierten OBD2-Steckkontakt verfügt, stehen üblicherweise aktuelle Betriebsdaten der diversen Fahrzeugsysteme (Motorsteuerung, Tanksensor, Kilometerzähler etc. etc.) jederzeit lesebereit zur Verfügung. Diese Funktion wird von Datenscannern genutzt, wenn das Fahrzeug im Stand oder auf Rollenprüfständen (Dynamometern) durchgecheckt wird. Versehen mit der speziellen Front-End-Software (dem Adapter-Software-Programm) kann das Front-End bzw. der OBD2-Adapter die Betriebsdaten auch während der Fahrt mitlesen, mit einem elektronischen Datums- und Zeitstempel versehen und bis zur Übertragung an das Back-End bzw. die Vermittlungseinrichtung abspeichern.

Vorzugsweise ermitteln das erfindungsgemäße Verfahren und/oder das erfindungsgemäße System die Fahrstrecke, die ein Fahrzeug zwischen zwei Betankungen und/oder Aufladungen zurücklegt. Eine Betankung/Aufladung liegt z.B. vor, wenn sich der Tankfüllstand bzw. der Batterie-Ladezustand erhöht und die Geschwindigkeit null ist. Ist dies der Fall, erfasst der OBD2-Adapter den Kilometerzählerstand und ggf. die GPS-Position des Fahrzeugs (s.u.). Außerdem erfasst der OBD2-Adapter, bei welchem Tankfüllstand die Betankung begann und bei welchem Tankfüllstand sie endet. Aus den beiden Tankfüllständen (Batterie-Ladezustände), dem Kilometerzählerstand und ggf. (bei bivalenten Fahrzeugen) der/den getankten Kraftstoff-Hauptarten sowie den Identifizierungs-Nummern des Fahrzeugs und ggf. Front-Ends bildet das Front-End einen Datensatz und schickt diesen über die vor-

stehend beschriebenen optionalen Wege an das Back-End ab. Dort wird der Datensatz gespeichert und verarbeitet oder zuerst verarbeitet und dann gespeichert.

Zu den Zeitpunkten der Betankung sind die Tankfüllstände (Batterie-Ladezustände) eindeutig, denn aus der Differenz zwischen dem eindeutigen Tankfüllstand (Batterie-Ladezustand) am Ende der letzten Betankung und dem eindeutigen Tankfüllstand (Batterie-Ladezustand) bei Beginn einer Betankung lässt sich z.B. der eindeutige Kraftstoffverbrauch (Stromverbrauch) ermitteln. Aus der Multiplikation des (eindeutigen) Subtraktionsergebnisses mit dem aus der Kraftstoff-Datei abrufbaren Kraftstoff-spezifischen Energiegehalt (Heizwert) lässt sich der (eindeutige) Energieeinsatz errechnen, der auf der Fahrstrecke zwischen zwei Betankungen angefallen ist. Durch Multiplikation des eindeutigen Strecken-spezifischen Energieeinsatzes mit der Kraftstoff-spezifischen, auf eine Energieeinheit (MJ, kWh_{Hi}) bezogenen (LCA-)THG-Emission lässt sich die eindeutige Strecken-spezifische (LCA-)THG-Emission berechnen. Andere Berechnungsweisen, die auch möglich sind (z.B. die Berechnung der (LCA-)THG-Emissionen nur aus den Kraftstoffverbrauchsmengen), produzieren weniger eindeutige Ergebnisse.

Vorzugsweise speichert das Front-End die Kilometerzählerstände und Tankfüllstände (Batterie-Ladezustände) „seines“ Fahrzeugs auch an jedem Monatsende ab, vorzugsweise an jedem Wochenende, besonders vorzugsweise an jedem Tagesende und insbesondere an jedem Stundenende. Diese Daten erleichtern die Abgrenzung einer getankten bzw. verbrauchten Kraftstoffmenge auf einzelne Monate, was vorteilhaft sein kann, wenn User monatsbezogene Daten wissen möchten.

Die Summe der einzelnen Datensätze mit den vorstehend aufgeführten Betankungsdaten bildet die Betankungs-Historie eines Fahrzeugs, die vom Back-End bzw. im Back-End mittels entsprechender Analyse-Programme (Statistik-Programme) analysiert werden. Ermittelt werden insbesondere die genutzte Kraftstoff-Hauptart, der zwischen zwei Betankungen aufgetretene Kraftstoffverbrauch und die zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Fahrstrecke des Straßenfahrzeugs. Die Division des Kraftstoffverbrauchs durch die zurückgelegte Fahrstrecke ergibt den tatsächlichen durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch pro Kilometer. Die Multiplikation mit dem Faktor 100 ergibt den durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch pro 100 km. Die Multiplikation des tatsächlichen durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs pro km mit dem Kraftstoff-spezifischen Heizwert ergibt den tatsächlichen Energieeinsatz pro km. Die Multiplikation des tatsächlichen Energieeinsatzes pro km mit dem auf eine Energieeinheit bezogenen Kraftstoff-spezifischen (LCA-)THG-Emissionswert ergibt die tatsächliche (LCA-)THG-Emission des Fahrzeugs pro km.

Diese Art und Weise der Ermittlung der tatsächlichen (LCA-)THG-Emission eines Fahrzeugs ist genauer als die abgekürzte Ermittlung aus dem Kraftstoffverbrauch und der (LCA-)THG-Emission pro Kraftstoffmenge (Liter, kg), die aber grundsätzlich auch möglich ist - wie in der Basis-Variante (siehe Anspruch 1) beschrieben ist. Beide Ermittlungsweisen sind genauer als Verbrauchs- und Emissionswerte, die nach gewissen Fahrzyklen auf Rollenprüfständen ermittelt werden.

Noch genauer werden die Verbrauchs- und Emissions-Daten, wenn nicht durchschnittliche Energiegehalte und (LCA-)THG-Emissionswerte von Kraftstoff-Hauptarten betrachtet werden, sondern Kraftstoff-Unterarten-spezifische Energiegehalte (LCA-)THG-Emissionswerte. Die Verwendung dieser Daten setzt jedoch voraus, dass die getankten und genutzten Kraftstoff-Unterarten bekannt sind. Mikrocontroller (Sensoren) und OBD-Systeme sind dazu bislang nicht in der Lage. Erfindungsgemäß kommt deshalb ein Sub-Verfahren zum Einsatz, mit dem die getankten und genutzten Kraftstoff-Unterarten erfasst werden.

Zur Erfassung der Kraftstoff-Unterarten ergänzt das Front-End die Betankungsdaten des Straßenfahrzeugs mit der GPS-Position des Fahrzeugs, auf der es bei der Betankung war. Die GPS-Position wird in den Betankungs-Datensatz integriert, zwischengespeichert und zu gegebenem Zeitpunkt wie vorstehend beschrieben vom Front-End an das Back-End übermittelt. Im Back-End wird in diesem Fall neben der Fahrzeug-Datei/Datenbank und der Kraftstoff-Datei/-Datenbank eine Tankstellen-Datei/-Datenbank geführt. In dieser sind die GPS-Positionen aller Tankstellen und ggf. auch aller Ladestationen gespeichert, so dass das Back-End (genauer: spezielle Auswertungs-Software) einen Abgleich zwischen den Positionen der Fahrzeuge zum Zeitpunkt der Betankung und den Positionen der Tankstellen (Ladepunkte) vornehmen kann. Damit lässt sich ermitteln, wann ein Straßenfahrzeug wo getankt hat. Aus der Tankstellen-Datei/Datenbank geht ebenfalls hervor, wann die Tankstelle mit welcher Kraftstoff-Unterart versorgt wurde. Aus dem Betankungsort und der Betankungszeit lässt sich damit ermitteln, welche Kraftstoff-Unterart das Fahrzeug getankt hat. Wenn die getankte Kraftstoff-Unterart bekannt ist, kann das Back-End aus der Kraftstoff-Datei/Datenbank auslesen, wie hoch der Heizwert und der (LCA-)THG-Emissionswert der jeweiligen Kraftstoff-Unterart sind. Die weitere Berechnung der Kraftstoffverbrauchs- bzw. Energieeinsatz- und (LCA-)THG-Emissionswerte erfolgt wie vorstehend beschrieben. Da diese Werte auf den Werten von Kraftstoff-Unterarten basieren, sind sie relativ genau (s.o.).

Es kann vorteilhaft sein, die zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Strecke aufzuteilen, z.B. in Tagesstrecken oder in Fahrten (s.o.). Es versteht sich von selbst, dass die Berechnung der Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und THG-Emissionen auf Teilstrecken analog der Vorgehensweise durchgeführt werden kann, wie sie vorstehend für die gesamte zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Strecke beschrieben wurde.

Die auf das Front-End geladenen Software kann die Funktion beinhalten, die vom Kraftfahrzeug zurückgelegte Fahrstrecke durch einfache Subtraktion aus den erfassten Kilometerzählerständen zu berechnen, insbesondere aus den bei Betankungen anfallenden Kilometerzählerständen. In diesem Fall überträgt das Front-End das Berechnungsergebnis entweder direkt an das Back-End oder via Vermittlungseinrichtung. Diese Berechnung der Fahrstrecke kann aber auch von der auf die Vermittlungseinrichtung geladenen speziellen Software wahrgenommen werden. In diesem Fall überträgt das Front-End nur die Kilometerzählerstände an das Back-End bzw. an die Vermittlungseinrichtung. In einer dritten Variante kann die Berechnung der Fahrstrecke auch erst im Back-End erfolgen, dann übertragen das Front-End und ggf. auch die Vermittlungseinrichtung nur die Kilometerzählerstände.

Für den Fall, dass das Front-End keinen Zugriff auf die Kilometerzählerstände des Fahrzeugs erhält, kann es vom Fahrzeug zurückgelegte Fahrstrecken über Fahrzeug-externe Sensoren oder Systeme ermitteln, z.B. über GPS-Module, die sich als eigenständige Module im Fahrzeug befinden oder als Komponenten eigenständiger Vorrichtungen. Diese eigenständigen Vorrichtungen können z.B. ein Front-End sein, eine Vermittlungseinrichtung, ein Navigationssystem, ein Smartphone, ein sonstiges Benutzerkommunikationsendgerät oder dergleichen. Das entsprechende GPS-Modul kann die GPS-Position dann über geeignete Schnittstellen oder Kabel an das Front-End oder die Vermittlungseinrichtung übertragen. Das Front-End oder die Vermittlungseinrichtung können z.B. die GPS-Positionen erfassen, diese ggf. zwischenspeichern und wie die anderen Daten an das Back-End übertragen oder aus laufend erfassten GPS-Positionen die Fahrstrecke eines Fahrzeuges ermitteln, die üblicherweise in km gemessen wird, und das Ermittlungsergebnis an das Front-End übertragen. Zu weiteren Details sei auf den Stand der entsprechenden Technik verwiesen.

Die vom Fahrzeug zurückgelegte, üblicherweise in km gemessene Fahrstrecke kann aber auch über ein Gyroskop ermittelt werden, das sich wie ein GPS-Modul als eigenständiges Modul im Fahrzeug

befinden kann oder als Teil eines Fahrzeug-Systems oder als Komponente einer eigenständigen Fahrzeug-externen Vorrichtung. Diese eigenständigen Vorrichtungen können z.B. ein Front-End sein, eine Vermittlungseinrichtung, ein Navigationssystem, ein Smartphone, ein sonstiges Benutzerkommunikationsendgerät oder dergleichen. Das entsprechende Gyroskop-Modul bzw. die Gyroskop-Vorrichtung kann die globale Position dann über geeignete Schnittstellen oder Kabel an das Front-End oder die Vermittlungseinrichtung übertragen. Das Front-End oder die Vermittlungseinrichtung können z.B. die globale Positionen erfassen, diese ggf. zwischenspeichern und wie die anderen Daten (siehe unabhängige Ansprüche) an das Back-End übertragen oder aus laufend erfassten globalen Positionen bzw. Ortsveränderungen die Fahrstrecke eines Fahrzeuges ermitteln und das Ermittlungsergebnis an das Front-End übertragen. Zu weiteren Details sei auf den Stand der entsprechenden Technik verwiesen.

Voraussetzung für die Ermittlung der Kraftstoff-spezifischen (LCA-)THG-Emissionsmenge, die üblicherweise in $\text{gCO}_2\text{-Äq/MJ}$ oder in $\text{gCO}_2\text{-Äq/kWh}_{\text{Hi}}$ gemessen wird, ist die Kenntnis der Kraftstoffart. Kraftstoffe weisen nämlich höchst unterschiedliche Dichten, Energiegehalte (Heizwerte), THG-Emissionswerte und insbesondere LCA-THG-Emissionswerte auf. Üblicherweise werden Antriebstechnologien durch den Kraftstoff definiert, den sie verwenden.

Bei monovalenten Fahrzeugen wird die Antriebstechnologie erfindungsgemäß in der Fahrzeug-Datei/-Datenbank des Back-Ends hinterlegt. Die eingesetzte Kraftstoff-Hauptart ist dann nämlich eindeutig: Benzin-Fahrzeuge verbrauchen Benzin bzw. Ottokraftstoff, Diesel-Fahrzeuge verbrauchen Diesellokraftstoff, CNG-Fahrzeuge setzen CNG ein, LNG-Fahrzeuge verwenden LNG, LPG-Fahrzeuge nutzen LPG, Brennstoffzellen-Fahrzeuge tanken ausschließlich Wasserstoff und Elektro-Fahrzeuge nutzen elektrischen Strom.

Bei bivalenten Fahrzeugen wie z.B. CNG-Fahrzeugen, deren Motor sowohl mit Ottokraftstoff als auch mit Erdgas (CNG) betrieben werden kann, muss Strecken-spezifisch im Fahrzeug ermittelt werden, welcher Kraftstoff gerade genutzt wird. Üblicherweise liefert das Motorsteuerungssystem diese Daten an das On-Board-Diagnose(OBD)-System, von wo das Front-End sie zwecks späterer Weiterleitung abgreifen und (zwischen-)speichern kann. Falls das OBD-System diese Betriebsdaten nicht liefert, kann das erfindungsgemäße Verfahren die verbrauchten Kraftstoffarten auch wie nachstehend beschrieben Kraftstoff-spezifisch über die Tankfüllstände ermitteln. Das gilt entsprechend für Batterie-betriebene Elektrofahrzeuge.

Bei Voll-Hybrid-Fahrzeugen mit externer Batterie-Aufladung (PlugIn-Hybride), die über zwei Energiequellen verfügen, nämlich einen konventionellen Verbrennungsmotor und eine aufladbare Batterie (Akku), muss Strecken-spezifisch im Fahrzeug ermittelt werden, welche Energiequelle in welchem Maße genutzt wird. Üblicherweise liefert das Motorsteuerungssystem diese Daten an das On-Board-Diagnose(OBD)-System, von wo das Front-End sie zwecks späterer Weiterleitung abgreifen und (zwischen-)speichern kann. Falls das OBD-System diese Betriebsdaten nicht liefert, kann das erfindungsgemäße Verfahren die verbrauchten Kraftstoff- und Strommengen auch wie nachstehend beschrieben Kraftstoff-spezifisch über die Tankfüllstände (Batterie-Ladezustände) ermitteln.

Bei sogenannten Dual-Fuel-Fahrzeugen, deren Motoren sowohl mit dem einen Kraftstoff als auch mit dem anderen Kraftstoff als auch mit fast beliebigen Mischungen der beiden Kraftstoffe betrieben werden können, muss Strecken-spezifisch im Fahrzeug ermittelt werden, welche Kraftstoffe gerade genutzt werden und in welchem Verhältnis. Üblicherweise liefert das Motorsteuerungssystem diese Daten an das On-Board-Diagnose(OBD)-System, von wo das Front-End sie abgreifen und (zwischen-)speichern kann. Falls das OBD-System diese Betriebsdaten nicht liefert, kann das erfindungsgemäße Verfahren die verbrauchten Kraftstoffmengen auch wie nachstehend beschrieben Kraftstoff-spezifisch über die Tankfüllstände ermitteln.

Da jede Kraftstoff-Hauptart ihre eigenen Kraftstoff-Unterarten aufweisen kann, die jeweils unterschiedliche Energiegehalte (Heizwerte) haben und unterschiedliche (LCA-)THG-Emissionen, wird die richtige Zuordnung der Kraftstoffverbräuche zu einzelnen Fahrzeugen und zu einzelnen Fahrstrecken hochkomplex. Ein Brennstoffzellen-Fahrzeug kann z.B. eine noch so gute Sensorik aufweisen, diese wird nicht in der Lage sein, aus Windstrom per Elektrolyse erzeugten Wasserstoff zu unterscheiden von aus dem deutschen Strom-Mix per Elektrolyse erzeugtem Wasserstoff oder von Wasserstoff, der mittels Dampfreformierung aus Erdgas erzeugt wurde: chemisch sind alle Wasserstoff-Unterarten nämlich identisch, sie weisen aber vollkommen unterschiedliche (LCA-)THG-Emissionswerte auf.

So kann auch die beste Sensorik eines konventionell mit Ottokraftstoff (Benzin) betriebenen Benzin-Fahrzeuges z.B. nicht unterscheiden, ob das in der Raffinerie für die Benzin-Destillation eingesetzte Rohöl aus kanadischem Teer-Sand stammt oder aus dem Brent-Feld der Nordsee oder aus Naturbitumen aus Venezuela. Auch in diesem Fall sind alle Benzin-Unterarten chemisch zwar mehr oder weniger identisch, aber auch sie weisen aufgrund der unterschiedlichen Rohstoff-Herkunft vollkommen unterschiedliche (LCA-)THG-Emissionswerte auf. Entsprechendes gilt für Strom unterschiedlicher Herkunft und Biokraftstoffe, bei denen es zusätzlich noch unterschiedliche Herstellungswege gibt, die nochmals zu unterschiedlichen (LCA-)THG-Emissionswerten führen.

Solange die getankten Kraftstoff-Unterarten nicht über den erfindungsgemäßen, vorstehend beschriebenen geographischen Abgleich der GPS-Positionen von Betankungsort und Tankstelle/Auflade-Station und dem zeitlichen Abgleich zwischen Betankungszeit und Tankstellen-spezifischer Versorgung mit Kraftstoff-Unterarten festgestellt werden, erlauben das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße System dennoch eine relativ genaue Ermittlung des Strecken-spezifischen Energieeinsatzes und eine näherungsweise Ermittlung der Strecken-spezifischen LCA-THG-Emission. Die in der Kraftstoff-Datei/-Datenbank hinterlegten (unteren) Heizwerte H_i der einzelnen Kraftstoff-Unterarten unterscheiden sich i.d.R. nämlich nur relativ wenig von dem (durchschnittlichen) Heizwert H_i der Kraftstoff-Hauptart. Wenn im Back-End der ermittelte Strecken-spezifische Energieeinsatz multipliziert wird mit dem in der Kraftstoff-Datei/-Datenbank hinterlegten Energie-spezifischen (LCA-)THG-Emissionswert der Kraftstoff-Hauptart, der üblicherweise einen (gewichteten) Durchschnittswert der (LCA-)THG-Emissionswerte aller Kraftstoff-Unterarten darstellt, dann ist der Fahrzeug-spezifisch und Strecken-spezifisch ermittelte (LCA-)THG-Emissions-Wert auf jeden Fall immer noch genauer und realitätsnäher, als jeder auf einem Rollenprüfstand nach vorgegebenem Fahrzyklus ermittelte THG- bzw. CO_2 -Emissionswert.

Das Front-End erfasst und speichert die Tankfüllstände (Batterie-Ladezustände) also ebenso wie die Kilometerzählerstände, vorzugsweise bei Beginn einer Betankung (Batterie-Aufladung) und bei Beendigung einer Betankung (Batterie-Aufladung). Die auf das Front-End geladene Software kann die Funktion beinhalten, die vom Kraftfahrzeug getankten Kraftstoffmengen (aufgeladenen Strommengen) zu ermitteln und zwar durch einfache Subtraktion des Tankfüllstandes (Batterie-Ladezustands) bei Beginn der Betankung (Aufladung) von dem Tankfüllstand (Batterie-Ladezustand) bei Beendigung der Betankung (Aufladung). In diesem Fall überträgt das Front-End das Berechnungsergebnis direkt via Kommunikationsnetz oder via Vermittlungseinrichtung und Kommunikationsnetz. Die Berechnung der getankten Kraftstoffmengen (aufgeladenen Strommengen) kann aber auch von der auf die Vermittlungseinrichtung geladenen speziellen Software wahrgenommen werden. In diesem Fall überträgt das Front-End nur die Tankfüllstände (Batterie-Ladezustände) an die Vermittlungseinrichtung. In einer dritten Variante kann die Berechnung der getankten Kraftstoffmengen (aufgeladenen Strommengen) auch erst im Back-End erfolgen, dann übertragen das Front-End und ggf. die Vermittlungseinrichtung nur die Tankfüllstände.

In einer vorteilhaften Weiterbildung kann das Front-End über die Tankfüllstände (Batterie-Ladezustände) auch die tatsächliche Kraftstoffverbrauchsmenge (Stromverbrauchsmengen) ermitteln und zwar durch einfache Subtraktion des Tankfüllstands (Batterie-Ladezustands) bei Beginn der Betankung (Aufladung) von dem Tankfüllstand (Batterie-Ladezustands) bei Beendigung der letzten Betankung (Aufladung). In diesem Fall überträgt das Front-End das Berechnungsergebnis entweder direkt an das Back-End oder via Vermittlungseinrichtung. Die Berechnung der Kraftstoffverbrauchsmengen (Stromverbrauchsmengen) kann aber auch von der auf die Vermittlungseinrichtung geladenen speziellen Software wahrgenommen werden. In diesem Fall überträgt das Front-End nur die Tankfüllstände (Batterie-Ladezustände) an die Vermittlungseinrichtung. In einer dritten Variante kann die Berechnung der verbrauchten Kraftstoffmengen (verbrauchten Strommengen) auch erst im Back-End erfolgen, dann übertragen sowohl das Front-End als auch die Vermittlungseinrichtung nur die Tankfüllstände.

Die Ermittlung der Kraftstoffverbrauchsmengen (Stromverbrauchsmengen) kann auch erfolgen durch Addition inkrementeller Kraftstoff-Durchflussmengen (Strom-Durchflussmengen), die von der Motorsteuerung, einem Durchflussmengenmesser oder funktionsgleicher Bauteile bzw. Systeme erfasst werden. Sie kann ferner erfolgen durch Rückrechnung der Kraftstoffverbrauchsmengen aus (stöchiometrischen) Abgasmengen (-massen, -volumina). Hinsichtlich weiterführender Details sei in beiden Fällen auf den entsprechenden Stand der Technik verwiesen.

Die Übertragung der vom Front-End erfassten und/oder von ihm selbst berechneten Daten (Werte) direkt via Kommunikationsnetzwerk an das Back-End oder indirekt via Vermittlungseinrichtung und Kommunikationsnetzwerk an das Back-End erfolgt vorzugsweise über eine Luftschnittstelle, die besonders vorzugsweise eine Bluetooth- oder WiFi/WLAN-Schnittstelle ist. Dadurch wird es möglich, fast jede Art von Smartphones, die meist Bluetooth- oder WiFi/WLAN-fähig sind, als Vermittlungseinrichtung einzusetzen. Es ist jedoch auch möglich, das Front-End (den OBD2-Adapter) mittels Kabel an die Vermittlungseinrichtung anzuschließen und die Daten vom Front-End über dieses Kabel an die Vermittlungseinrichtung zu übertragen. Möglich ist aber auch eine Datenübertragung im 802.11b-Format. Die Vermittlungseinrichtung kann auch ein sendefähiges Subsystem des Fahrzeugs sein, das Daten über ein bestehendes Kommunikationsnetzwerk absetzen bzw. exportieren kann, z.B. ein Navigationssystem.

Das Front-End und/oder die Vermittlungseinrichtung geben die erfassten bzw. berechneten Betriebsdaten des Straßenfahrzeugs, die relevant sind, vorzugsweise Kilometerzählerstände, insbesondere Kilometerzählerstände bei Betankungen, zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Fahrstrecken, Angaben zu den getankten Kraftstoffarten, Tankfüllstände und/oder getankte Kraftstoffmengen, GPS-Position des Betankungsortes, Fahrzeug-ID, Front-End-ID, usw. weiter, vorzugsweise anlassbezogen, besonders vorzugsweise unverzüglich bzw. baldmöglichst nach einer Betankung und/oder Aufladung.

Die Übertragung der Daten von der Vermittlungseinrichtung an das Back-End erfolgt wie vorstehend beschrieben über ein bestehendes Kommunikationsnetzwerk, d.h., das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße System nutzen die in der Vermittlungseinrichtung (im Smartphone) befindliche Kommunikationstechnik. Als Kommunikationsnetzwerke kommen dabei insbesondere solche in Frage, die auf WiFi-, Bluetooth-, LAN- oder WLAN-Basis funktionieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst auch die Möglichkeit, dass das Front-End seine Daten unter Umgehung der Vermittlungseinrichtung direkt über ein Kommunikationsnetzwerk an das Back-End überträgt, vorzugsweise via Mobilfunk – was voraussetzt, dass das Front-End eine SIM-Karte aufweist, die erst den Zugang zu einem Mobilfunknetz ermöglicht. Besonders vorzugsweise überträgt

das Front-End die Daten via Internet an das Back-End – was das Vorhandensein einer entsprechenden Schnittstelle im Front-End voraussetzt. Es ist aber auch möglich, dass die Vermittlungseinrichtung die Daten über ein Telefonnetzwerk, über ein Kabelnetzwerk, über ein proprietäres Netzwerk oder dergleichen überträgt.

Die vom Front-End direkt via Kommunikationsnetzwerk an das Back-End gelieferten Daten müssen nicht exakt mit den Daten übereinstimmen, die das Front-End aus dem OBD2-System eines Straßenfahrzeugs bezogen hat. Dies ist gemeint, wenn in dieser Beschreibung und in den Ansprüchen der Begriff „*oder eine Version dieser Daten*“ verwendet wird. Dies gilt insbesondere für die Kommunikation zwischen dem Front-End und der Vermittlungseinrichtung und zwischen der Vermittlungseinrichtung und dem Back-End, auch hier werden die aus dem OBD2-System des Straßenfahrzeugs ausgelesenen Datensätze i.d.R. leicht modifiziert. In der Regel werden die Datensätze auf dem Weg vom OBD2-System über das Front-End und ggf. die Vermittlungseinrichtung via Kommunikationsnetzwerk zum Back-End nämlich meist etwas verändert und/oder ergänzt, z.B. durch Zeit- und Datumsangaben. Selbstverständlich ist das Back-End in der Lage, die relevanten Daten aus den übertragenen Datensätzen zu extrahieren.

Die an das Back-End übertragenen Kraftfahrzeug-Betriebsdaten beinhalten also u.a. eine Auswahl aus den Daten Fahrzeug-ID, Front-End-ID, ID der Vermittlungseinrichtung, Kilometerzählerstand, zurückgelegte Fahrstrecke und ggf. -teilstrecken, getankten Kraftstoffarten (Stromarten), verbrauchte Kraftstoffarten (Stromarten), Tankfüllstände (Batterie-Ladezustände), getankte Kraftstoffmengen (Strommengen), verbrauchte Kraftstoffmengen (Strommengen) und ggf. weitere Fahrzeug-spezifischen Angaben, Merkmalen und Kriterien (z.B. Datum, Uhrzeit, GPS-Koordinaten, Ölstand, Sitzplatzbelegung, Nutzlast, Frachtleistung/-arbeit etc. etc.). Möglich sind alle Daten, deren Übertragung an eine Zentrale zur (späteren) Auswertung für Fachleute der betroffenen Branchen (Automobil, Transport, Verkehr, Kraftstoffe inkl. Biokraftstoffe und synthetische Kraftstoffe, Umwelt, Klima, Gesundheit, Steuern, Finanzen) sowie für private Halter und Fahrer Sinn machen können.

Entweder werden dem Back-End die für die Berechnung der Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und/oder THG-Emissionen erforderlichen Fahrzeug-spezifischen Daten fertig berechnet angeliefert oder das Back-End berechnet sie aus anderen angelieferten Betriebsdaten. Diese Daten werden im Back-End mit und ohne vorheriger Berechnung in der Fahrzeug-Datei bzw. Fahrzeug-Datenbank abrufbar abgelegt bzw. gespeichert, also im Rohzustand oder als bereits bearbeitete Betriebsdaten. Die Fahrzeug-Datenbank ist geeignet, die Daten einer Vielzahl von Kraftfahrzeugen aufzunehmen, mindestens jedoch die Daten eines Kraftfahrzeuges. Im Idealfall ist die gesamte Kraftstoffverbrauchs- bzw. Energieeinsatz-Historie eines Kraftfahrzeuges in dieser Fahrzeug-Datei-/Datenbank hinterlegt, ggf. ergänzt um die (LCA-)THG-Emissions-Historie.

Entsprechend wird bei der Ermittlung der verbrauchten Kraftstoffart vorgegangen. Entweder werden die vom Back-End für die Berechnung des Fahrzeug- und Strecken-spezifischen Energieeinsatzes und der (LCA-)THG-Emissionen benötigten Angaben zu den verbrauchten Kraftstoff-Arten dem Back-End fertig angeliefert oder das Back-End ermittelt diese Daten aus den anlässlich der Fahrzeug-Registrierung angelieferten Fahrzeug-Daten. Wie bereits die Fahrstrecken-Daten werden auch diese Daten im Back-End mit und ohne vorheriger Berechnung in der Fahrzeug-Datei bzw. Fahrzeug-Datenbank abrufbar abgelegt bzw. gespeichert, also im Rohzustand oder als bereits bearbeiteter Stammdaten-Satz. Aus diesen Daten kann z.B. hervorgehen, dass es sich bei einem Kraftfahrzeug um ein monovalentes Diesel-Fahrzeug handelt. Daraus ergibt sich logischerweise, dass dieses Kraftfahrzeug nur die Kraftstoff-Hauptart „Dieselkraftstoff“ einsetzen kann. Entsprechendes gilt für alle monovalenten Kraftfahrzeuge und größtenteils auch für Hybrid-Fahrzeuge. So kann ein Benzin-Hybrid

als (flüssigen) Kraftstoff nur Ottokraftstoffe tanken und nutzen. Sobald Strom ins Spiel kommt, ist sein Elektroantrieb betroffen (s.o.).

Entweder werden die vom Back-End für die Berechnung der (LCA-)THG-Emissionen erforderlichen Fahrzeug- und Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchsmengen fertig berechnet angeliefert oder das Back-End berechnet sie aus den angelieferten Betriebsdaten wie z.B. aus den Tankfüllständen. Wie bereits die Fahrstrecken-Daten werden auch diese Daten im Back-End mit und ohne vorheriger Berechnung in der Fahrzeug-Datei bzw. Fahrzeug-Datenbank abrufbar abgelegt bzw. gespeichert, also im Rohzustand oder als bereits bearbeitete Betriebsdaten.

Obwohl sie sehr umfangreich sein können, reichen diese Fahrstrecken- und Kraftstoffverbrauchs-Daten nicht aus, um für verschiedene Fahrzeuge Fahrzeug-spezifisch den Energieeinsatz zu berechnen und die Ergebnisse zu vergleichen. Erst die Vereinheitlichung der diversen Kraftstoffe auf eine universelle energetische Einheit macht dies möglich. Es ist also die Kenntnis der Kraftstoff-spezifischen Energiegehalte (Heizwerte) erforderlich. Während z.B. Dieselloststoff einen Energiegehalt bzw. Heizwert von ca. 9,9 kWh_{Hi}/Liter aufweist und Benzin einen solchen von ca. 8,7 kWh_{Hi}/Liter, beträgt der Energiegehalt von CNG 10,5 – 13,6 kWh_{Hi}/kg und jener von Wasserstoff rd. 32,2 kWh_{Hi}/kg. Ein direkter Vergleich der unterschiedlich gemessenen Kraftstoffverbrauchsmengen würde in die Irre führen.

Erfindungsgemäß sind die Kraftstoff-spezifischen Energiegehalte (Heizwerte) in der Kraftstoff-Datei (Kraftstoff-Datenbank) des Back-Ends hinterlegt. Da sie sich ändern können, ist es sinnvoll, sie zentral abzuspeichern, wo sie leicht geändert werden könnten. Bei einer Ablage dieser Kraftstoff-spezifischen Daten in der Software des Front-Ends oder in der Software der Vermittlungseinrichtung, die auch möglich ist, wäre mit jeder Datenänderung ein mannigfaltiger Software-Update erforderlich, nämlich der Update einer jeden Vermittlungseinrichtung und/oder eines jeden Front-Ends. Zukünftige Nutzer des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. zukünftige Betreiber des erfindungsgemäßen Systems müssen je nach individueller Ausgestaltung ihres Geschäftsmodells festlegen, welche Variante sie realisieren wollen, jede hat ihre Vorteile.

Wenn sie nicht vom Front-End oder von der Vermittlungseinrichtung via Kommunikationsnetzwerk angeliefert werden, werden die Fahrzeug- und Strecken-spezifisch eingesetzten Energiemengen im Back-End durch Multiplikation der Kraftstoffverbrauchsmengen mit den jeweiligen Energiegehalten (Heizwerten) der diversen Kraftstoffe berechnet und – wenn sie bei Bedarf nicht immer wieder neu berechnet werden sollen - in der Fahrzeug-Datei/-Datenbank abrufbar gespeichert.

Durch Bezugnahme auf die zurückgelegten Fahrstrecken, genauer: durch die Division der absoluten Energieeinsatzmengen durch die entsprechende Fahrstrecke werden gängige Quotenwerte wie z.B. Energieeinsatz(mengen)/100 km und/oder Energieeinsatz(mengen)/km berechnet. Durch Multiplikation dieser Resultate mit den jeweiligen Energiegehalten der jeweiligen Kraftstoffe kann das Back-End auch den/die Kraftstoffverbrauch(smengen)/100 km oder pro 1 km berechnen und ausweisen. Es versteht sich von selbst, dass diese Daten ebenfalls in der Fahrzeug-Datenbank abgespeichert werden können bzw. werden und dass sich diese Daten umrechnen lassen in Reichweiten, z.B. in Meilen/Gallone.

Die auf einen einheitlichen Maßstab gehobenen Resultate machen die Energie-Einsätze der diversen Antriebstechnologien miteinander vergleichbar. Der Interessierte kann die im Alltagsbetrieb erzielte Effizienz einzelner und aller Antriebstechnologien direkt miteinander vergleichen.

Durch die Division von Tankfüllständen (bzw. von Tankkapazitäten) durch Kraftstoff-bezogene Quotenwerte (z.B. solche, die sich auf einen oder auf 100 km beziehen wie 8,5 l/100 km), kann das Back-

End auch übliche Reichweiten berechnen, z.B. die Reichweite in km/Tankfüllung. Möglich ist auch die Rückübertragung der Fahrzeug-spezifisch ermittelten Energie- bzw. Kraftstoffverbräuche (und ggf. anderer Daten) vom Back-End via Kommunikationsnetzwerk und Vermittlungseinrichtung an das Front-End und von dort weiter an das Fahrzeug-Diagnose-System bzw. direkt an das entsprechenden Fahrzeugsystem (z.B. der Motorsteuerung) zwecks Berechnung der verbleibenden Reichweite aus diesen Daten und den Tankfüllständen. Die Berechnungsergebnisse können dann dem Fahrer im Fahrzeuginneren über ein Fahrer-Informationssystem angezeigt werden.

Auch die alleinige Kenntnis des Energieeinsatzes reicht nicht aus, um die (LCA-)THG-Emission zu berechnen. Dazu bedarf es der Kraftstoff-spezifischen (LCA-)THG-Emissionswerte (Emissionsfaktoren). Üblicherweise beziehen sich diese auf den Energiegehalt des jeweiligen Kraftstoffes. Bei der Ermittlung der LCA-Emissionswerte werden nicht nur die bei der im Motor stattfindenden (stöchiometrischen) Verbrennung entstehenden Abgase bzw. Emissionen berücksichtigt, sondern gemäß dem LCA-Ansatz auch Verdunstungsemissionen und Emissionen, die in der dem Energieeinsatz vorgelagerten Prozesskette entstehen (s.o.). Wenn in der Beschreibung und den Ansprüchen dieser Offenlegungsschrift die Bezeichnung „(LCA-)THG-Emission“ gebraucht wird, soll das heißen, dass es sich sowohl um (stöchiometrische) THG-Emissionen handeln kann als auch um LCA-THG-Emissionen.

Erfindungsgemäß sind die Kraftstoff-spezifischen (LCA-)THG-Emissionswerte in der Kraftstoff-Datei (Kraftstoff-Datenbank) des Back-Ends hinterlegt. Da sie sich ändern können, ist es sinnvoll, sie zentral abzuspeichern, wo sie leicht geändert werden könnten. Bei einer Ablage dieser Kraftstoff-spezifischen Daten in der Software des Front-Ends oder der Vermittlungseinrichtung, die auch möglich ist, wäre mit jeder Datenänderung ein mannigfaltiger Software-Update erforderlich, nämlich der Update einer jeden Vermittlungseinrichtung und/oder eines jeden Front-Ends. Zukünftige Nutzer des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. zukünftige Betreiber des erfindungsgemäßen Systems müssen je nach individueller Ausgestaltung ihres Geschäftsmodells festlegen, welche Variante sie realisieren wollen, jede hat ihre Vorteile.

Wenn sie nicht vom Front-End oder von der Vermittlungseinrichtung via Kommunikationsnetzwerk angeliefert werden, werden die Fahrzeug- und Strecken-spezifisch emittierten (LCA-)THG-Emissionsmengen im Back-End durch Multiplikation der Strecken-spezifischen Energieeinsatzmengen mit den jeweiligen energiespezifischen (LCA-)THG-Emissionswerten der diversen Kraftstoffe berechnet, also durch Multiplikation der absoluten in MJ oder kWh_{Hi} gemessenen Strecken-spezifischen Energieeinsatzmengen mit den Kraftstoff-spezifischen, auf eine Energieeinheit bezogenen und in gCO₂-Äquivalenten/MJ oder in gCO₂-Äquivalenten/kWh_{Hi} gemessenen (LCA-)THG-Emissionswerten, die auch als „Lebenszyklustreibhausgasintensität“ bezeichnet werden (siehe EU-Richtlinie 2015/652/EG). Ergebnis ist die absolute in gCO₂-Äq pro Strecke gemessene (LCA-)THG-Emission. Das Berechnungsergebnis wird - wenn es bei Bedarf nicht immer wieder neu berechnet werden soll - in der Fahrzeug-Datei/-Datenbank abrufbar gespeichert.

Durch Bezugnahme auf die zurückgelegten Fahrstrecken, genauer: durch die Division der absoluten, in gCO₂-Äq pro Strecke gemessenen Emissionsmengen durch die entsprechende, in km gemessene Fahrstrecke des Straßenfahrzeugs werden gängige Quotenwerte wie z.B. die (LCA-)THG-Emissionsmenge/100 km und/oder die (LCA-)THG-Emissionsmenge/km berechnet. Es versteht sich von selbst, dass diese Daten ebenfalls in der Fahrzeug-Datenbank abgespeichert werden können bzw. werden und dass sich diese Daten umrechnen lassen in (LCA-)THG-Emissionsmenge/100 Meilen und/oder die (LCA-)THG-Emissionsmenge/Meile.

Die Resultate machen die (LCA-)THG-Emissionen der diversen Antriebstechnologien wie sie im Alltagsbetrieb tatsächlich anfallen miteinander vergleichbar. Der Interessierte kann die im Alltagsbe-

trieb erzielte Umweltbelastung einzelner und aller Antriebstechnologien direkt miteinander vergleichen.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens können die ermittelten Daten auch in der Software-Applikation des Front-Ends oder in der Software-Applikation der Vermittlungseinrichtung abgelegt werden, was diese zumindest hinsichtlich dieser Funktion zum Back-End machen würde.

Es ist möglich, dass die Fahrzeug-Datei/Datenbank nicht im Back-End geführt und betrieben wird, sondern auf einem fremden Server. Das gleiche gilt für die Kraftstoff-Datei/Datenbank und die Tankstellen-Datei/Datenbank, auch sie können außerhalb des eigentlichen Back-Ends betrieben werden. Wenn diese Dateien/Datenbanken nicht im Back-End, sondern außerhalb betrieben werden, bedeutet dies im Sinne der Erfindung eine teilweise Auslagerung der Back-End-Funktion. D.h., die möglicherweise physisch ausgelagerten Bestandteile des Back-Ends bilden trotz der Auslagerung funktionaler Bestandteile nach wie vor einen funktionellen Teil des Back-Ends. Damit würde sich das Back-End, wie es in dieser Offenlegungsschrift verstanden wird, auch auf die ausgelagerten Dateien/Datenbanken erstrecken. M.a.W., eine Auslagerung der Dateien/Datenbanken so im Sinne dieser Offenlegungsschrift so verstanden sein, dass sie die Systemgrenzen des Systems „Back-End“ nach außen auf die Systeme verschiebt, die die ausgelagerten Back-End-Bestandteile hosten bzw. umfassen.

Die vom Back-End ermittelten Kraftstoff- bzw. Energieeinsatzwerte und (LCA-)THG-Emissionswerte sind hochinteressant für eine Vielzahl von Nutzern. Zunächst einmal sind sie interessant für die Fahrer und Halter der Kraftfahrzeuge, die an das erfinderische System angeschlossen sind und/oder das erfinderische Verfahren nutzen. Sie können nunmehr mühelos Strecken-spezifisch feststellen, mit welchem Kraftstoffverbrauch sie die natürlichen Energiereserven belasten und welchen Beitrag sie mit ihrem Fahrverhalten zu den lokalen, regionalen, überregionalen, nationalen und internationalen THG-Emissionen und damit zur Klimaerwärmung leisten. Mit anderen Worten, sie lernen den Teil ihres CO₂-Fußabdrucks kennen, den sie durch ihr Mobilitätsverhalten verursachen und zwar unabhängig von mehr oder weniger künstlichen Verbrauchs- und Emissions-Werten, die Fahrzeug-Hersteller, Umweltinstitute, staatlichen Behörden, NGOs und Regierungen veröffentlichen.

Der individuelle Nutzer kann „seine“ Daten bzw. die Daten seines Straßenkraftfahrzeuges über Internet einsehen, vorzugsweise nach Eingabe seiner PIN und/oder seines Passwortes. Um dies zu ermöglichen, weist das Back-End einen Web-Server auf. Mit entsprechender Zugangsberechtigung kann der Nutzer sich auch aggregierte Daten ansehen, z.B. den durchschnittlichen Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauch aller Kraftfahrzeuge, aller Pkw, aller Modelle eines Automobilherstellers, aller Pkw eines Landes, aller Fahrzeuge „seines“ Modells usw. usw. Die Verbrauchs- und Emissionswerte können Grundlage sein zur Schärfung des Umweltbewusstseins und zur Verhaltensänderung. Der Nutzer kann z.B. motiviert sein, auf eine umweltfreundlichere Antriebstechnologie zu wechseln oder sogar sein Mobilitätsverhalten zu ändern.

Wenn die Erfindung auf der Basis tatsächlicher Daten aus der realen Welt z.B. hilft, nachzuweisen, dass mit CNG getankte VW-CNG-Golfs im Alltagsbetrieb im Durchschnitt 25% weniger (LCA-)THG-CO₂ in die Erdatmosphäre emittieren als Benzin-Golfs, mit BioMethan getankte CNG-Golfs 70% weniger, mit StrohMethan betankte CNG-Golfs sogar 90% weniger und mit StrohMethan^{ZeroEmission} betankte CNG-Golfs sogar 100% weniger, dann kann ein viel schnellerer Übergang von konventioneller Antriebstechnologie auf fortschrittliche Antriebstechnologie erfolgen, denn die Daten basieren ja auf Alltagserfahrungen. Dieser Prozess des Übergangs kann noch beschleunigt werden, indem Fahrern, Haltern und Managern von Fahrzeugen (z.B. Flottenmanagern) mit monatlicher Benachrichtigung

deutlich gemacht wird, wie groß der CO₂-Fußabdruck ihrer Fahrzeuge als Resultat ihrer Fahrziele und ihres Fahrstils tatsächlich ist.

Mit den im Alltagsverkehr erfassten Daten könnte die European Research Group on Mobile Emission Sources (ERMES), die einen Zusammenschluss unabhängiger europäischer Institute darstellt und verantwortlich ist für die „Entwicklung“ sogenannter Straßenverkehrs-Emissionsfaktoren, die Ermittlung dieser Emissionsfaktoren, die bislang auf theoretischen Modellen (Fahrzyklen) basiert, deutlich verbessern (s.o.).

Mit verbesserten ERMES-Werten würden auch die Angaben des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA) genauer, denn ERMES ermittelt die Emissionsfaktoren, die Eingang in HBEFA finden. Zunächst würden nur die Kohlenstoffdioxid-Emissionswerte verbessert, in vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung auch andere Emissionen wie Stickstoffoxid-, Methan-, Nicht-Methan-Kohlenwasserstoff-, Benzol-, Kohlenstoffmonoxid-, Partikel- (Feinstaub-), Ammoniak-, Di-Stickstoffoxid- (Lachgas-) und Schwefeldioxid-Emission.

Mit verbesserten HBEFA-Werten würden auch die Aussagen genauer, die auf dem Experten-Simulationsmodell TREMOD beruhen, das Umweltbundesamt hat entwickeln lassen (s.o.). Es ist auch möglich, dass dritte Software-Applikationen auf die vom erfindungsgemäßen System bzw. nach dem erfindungsgemäßen Verfahren generierten Daten zugreifen und sie ihrerseits auswerten.

Möglich ist auch, jedem Straßenfahrzeug einen OBD2-Adapter zu verpassen und die Höhe der Kfz-Steuer oder einer anderen Steuer von der Höhe der z.B. in einem Jahr emittierten LCA-THG-Emissionen abhängig zu machen. Denkbar ist z.B. die Festlegung einer bestimmten steuerfreien LCA-THG-Emissionsmenge. Sobald diese Menge überschritten wird, greift ein bestimmter Steuersatz, der sich bei Überschreitung weiterer (höherer) Grenzmengen immer weiter erhöht. Dabei könnten die einzelnen Gase mit spezifischen Steuersätzen belegt werden.

Das im Anspruch 1 beschriebene Basis-**Verfahren** weist noch keine Details zur Verbindung des Front-Ends mit dem Fahrzeug-Diagnose-System auf. Es beschreibt lediglich, dass das Front-End mit einem oder mehreren elektronischen Bauteilen des Fahrzeugs verbunden ist und dass es geeignet ist, von diesen Bauteilen Betriebsdaten des Fahrzeugs zu beziehen und sie zu lesen. Es ist jedoch von Vorteil, wenn das Front-End Zugriff auf das OBD-System des Kraftfahrzeuges erhält, das üblicherweise eine OBD-Buchse bzw. einen SAE-Steckkontakt aufweist. Die Kommunikation ist dann mehr oder weniger standardisiert, was den technischen Aufwand seitens des Verfahrens deutlich reduziert. Es ist von Vorteil, wenn das Front-End einen solchen Steckkontakt aufweist, da es dann in jedem Kraftfahrzeug eingesetzt werden kann, das einen solchen Steckkontakt hat. Dies ist bei fast allen Kraftfahrzeugen der Fall, die in den USA ab dem Jahr 1996 und in Europa ab dem Jahr 2001 produziert wurden. Da die Straßenfahrzeuge im Durchschnitt 9,5 Jahre alt sind, können fast alle Straßenfahrzeuge, die sich heute auf der Straße befinden, mit OBD-Adaptern ausgestattet werden, wenn diese OBD-Adapter einen OBD-Stecker aufweisen. Es ist ein noch größerer Vorteil, wenn der Stecker des Front-Ends mit der neuesten Version der OBD-Buchsen kompatibel ist. Die aktuelle Version ist der OBD2-Steckkontakt, wobei die OBD2-Mutter-Buchse im Fahrzeug verbaut ist und der OBD2-Vater-Stecker in den Diagnose Tools bzw. in den OBD2-Adaptern. Mit einem solchen Stecker kann das Front-End (der OBD2-Adapter) nämlich ohne weitere Anpassungsmaßnahmen oder Sonderausführungen von allen modernen Straßenfahrzeugen eingesetzt werden. Es versteht sich von selbst, dass der OBD-Stecker des Front-Ends nicht nur physisch auf die OBD-Buchse des jeweiligen Fahrzeugs passt, sondern auch hinsichtlich der Pin-Belegung und des Übertragungsprotokolls, auch wenn diese sich von Fahrzeug-Hersteller zu Fahrzeug-Hersteller unterscheiden sollten. Während z.B. Ford das Kommunikations-Protokoll SAE-J1850-VPW einsetzt, nutzt GM das Protokoll SAE-J1850-VPWM, Toyota & die meisten

Europäische Hersteller das ISO-Protokoll, genauer gesagt das ISO 9141-2-Protokoll, einige Hyundai- & Mercedes-Modelle das KWP-Protokoll, genauer gesagt das KWP 2000-Protokoll und die sogenannten „Next-Generation Vehicles“ das neuere Protokoll CAN (Fahrzeuge ab Modell-Jahrgang 2004).

Das Front-End (im Folgenden auch synonym als OBD2-Adapter bezeichnet, ohne dass diese Bezeichnung die vorstehend aufgeführten Front-End-Optionen auf einen OBD2-Adapter einschränken sollen) kann zusätzlich zu den Basis-Bauteilen, die für seinen Betrieb erforderlich sind, eine Auswahl folgender Bauteile umfassen: OBD2-Stecker, Mikrocontroller bzw. Mikroprozessor, Programmspeicher, Datenspeicher, Bluetooth-Chip, Mobilfunk-Sende-/Empfangsmodul (Modem), Mobilfunk-Antenne (extern oder eingebettet in die Leiterplatte/das Circuit Board oder integriert in ein Gehäuse des Mobilfunk-Modems), SIM-Karte bzw. Slot für mindestens eine SIM-Karte, Slot für eine Speichererweiterung, Speichererweiterung, WiFi/WLAN-Schnittstelle, Schnittstelle für Speichererweiterungen, Empfänger und/oder Auswertungseinheit für Globale Positionierungs-Daten (z.B. NAVSTAR-GPS, GLONASS-GPS, GALILEO-GPS, BEIDOU-GPS), Akku bzw. Batterie, Strom-Regelung bzw. -Management. Hinsichtlich weiterer Details sei auf den Stand der entsprechenden Technik verwiesen (in der US 6636790 (Lightner et al.), der US6832141 (Skeen et al.), der US2008/0015748 (Nagy) und der US9224249 (Lowrey et al.) sind z.B. Ausführungsbeispiele von OBD2-Adaptoren beschrieben).

Der OBD2-Stecker ist vorteilhaft, da der OBD2-Adapter ohne jegliche Ein- oder Umbauten in fast allen Straßenfahrzeugen eingesetzt werden kann (s.o.). Ein Mikroprozessor und ein Programmspeicher sind vorteilhaft, weil der OBD2-Adapter mit diesen Arbeitsanweisungen (Software-Programme) ausführen kann. Ein Datenspeicher ist vorteilhaft, weil der OBD2-Adapter mit diesem Betriebsdaten des Kraftfahrzeugs zwischen speichern kann. Dieser ist erforderlich, wenn der OBD2-Adapter keine Verbindung zur Vermittlungseinrichtung hat während das Fahrzeug relevante Betriebsdaten produziert. Z.B. kann ein Smartphone während einer Fahrt defekt oder nicht vorhanden sein. Eine interne Stromversorgung (Batterie/Akku) ist vorteilhaft, weil mit dieser keine Daten verloren gehen, wenn der OBD2-Adapter von der OBD2-Buchse des Fahrzeugs abgezogen ist. Ein Bluetooth-Chip ist nützlich, weil der OBD2-Adapter mit dieser Bluetooth-fähigen Vermittlungseinrichtungen mit Software geladen werden kann oder weil er Daten an diese Vermittlungseinrichtung senden kann. Entsprechendes gilt für ein WiFi/WLAN-Modul. Das Mobilfunk-Sende-/Empfangsmodul, die SIM-Karte und die Mobilfunk-Antenne sind nützlich, weil der OBD2-Adapter mit diesen via Mobilfunk-Netzwerk direkt Fahrzeug-Betriebsdaten an das Back-End senden kann. Eine WiFi/WLAN-Schnittstelle ist vorteilhaft, weil der OBD2-Adapter mit dieser via Internet direkt Fahrzeug-Betriebsdaten an das Back-End senden kann. Eine Schnittstelle für Speichererweiterungen ist vorteilhaft, weil der OBD2-Adapter mit diesen komplexere Arbeitsanweisungen (Software-Programme) ausführen und/oder eine größere Datenmenge (zwischen)speichern kann. Ein GPS-Modul ist vorteilhaft, weil der OBD2-Adapter mit diesem für den Fall, dass ein Fahrzeug-Diagnose-System keine GPS-Koordinaten liefern kann, die GPS-Position selbst feststellen und diese Information zusammen mit den Betriebsdaten des Fahrzeugs an das Back-End übertragen kann. Üblicherweise wird der OBD2-Adapter vom Fahrzeug über die OBD2-Buchse (PIN 16) des Fahrzeugs mit dem für seinen Betrieb erforderlichen Strom versorgt. Es kann aber vorkommen, dass der OBD2-Adapter von der OBD2-Buchse des Fahrzeugs abgezogen wird (z.B. bei Werkstattaufenthalt des Fahrzeugs) oder von ihm abfällt. Ohne Strom würde er die zwischengespeicherten Daten und gegebenenfalls sogar die aufgespielten Software-Programme verlieren. Der Akku macht es möglich, dass dies nicht passiert.

Viele Fahrzeuge verfügen über kein GPS-Modul. Deren OBD-System ist deshalb nicht in der Lage, GPS-Koordinaten zu liefern. Die Bereitstellung von geographischen Koordinaten kann aber erforderlich sein, insbesondere wenn ein Abgleich der Betankungs- bzw. Auflade-Orte mit Tankstellen-Orten zwecks Tankstellen-Identifikation erfolgen soll (s.o.). Ein Verfahren, dass Betriebsdaten eines Fahr-

zeuges auch dann mit GPS-Daten ergänzt, wenn die Fahrzeugsysteme diese Information nicht liefern bzw. nicht liefern können, ist deshalb vorteilhaft, insbesondere, wenn die Position der Lokalitäten an das Back-End übertragen werden sollen, an denen das Fahrzeug getankt bzw. seine Batterien aufgeladen hat. In dem erfindungsgemäßen Verfahren können – eine entsprechende Soft- und Hardware vorausgesetzt – sowohl das Front-End als auch die Vermittlungseinrichtung diese Positionsdaten liefern.

Hinsichtlich der Aufladung von Fahrzeug-Batterien mit Strom kann der Auflade-Ort relevant sein, dann nämlich, wenn für eine Ladestation explizit eine Öko-Stromquelle erschlossen wurde. Dies kann bei der Errichtung von Wind-, Photovoltaik-, Wasserkraft- und sonstigen Ökostrom-Kraftwerken der Fall sein. In diesem Fall kann dem Ladestrom ein anderer (LCA-)THG-Wert zugerechnet werden als der durchschnittliche (LCA-)THG-Wert eines Strom-Mixes.

Das im Anspruch 1 beschriebene Basis-Verfahren weist noch keine WiFi/WLAN-Schnittstelle auf. Eine WiFi/WLAN-Schnittstelle ist jedoch vorteilhaft, weil mit dieser entweder die Vermittlungseinrichtung oder das Front-End via Internet Fahrzeug-Betriebs- und ggf. zusätzliche Daten an das Back-End senden kann. Eine Datenübertragung via Internet kann kostengünstiger sein als eine solche über Mobilfunknetz oder ein anderes Kommunikationsnetzwerk, insbesondere, wenn die Übertragungsfrequenz und/oder das übertragene Datenvolumen groß sind.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn das erfinderische Verfahren, das zu einem großen Teil die Übertragung von Daten beinhaltet, die Verwendung eines Bluetooth-, eines WiFi/WLAN-Protokolls und/oder eines USB-Protokolls umfasst. Mit diesen Protokollen ist es einfacher und weniger aufwändig, das Verfahren zu realisieren. Insbesondere die Initialisierung des Front-Ends und die Kommunikation zwischen Front-End und Vermittlungseinrichtung werden einfach und weniger aufwändig, wenn sie mit Bluetooth kabellos vorgenommen werden können oder kabelbehaftet nach dem USB-Standard.

Die Palette an Kraftstoffarten ist groß, sie sind zudem in vielen verschiedenen Mischungen und Unterarten verfügbar. Es ist deshalb von Vorteil, wenn die vorzugsweise im Back-End geführte Kraftstoff-Datei/-Datenbank geeignet ist, die technischen Eigenschaften und Merkmale, vorzugsweise (LCA-)THG-Emissionswerte, einer Vielzahl von Kraftstoffen, vorzugsweise von Kraftstoff-Hauptarten und besonders vorzugsweise von Kraftstoff-Unterarten, über mindestens eine geeignete Schnittstelle zu empfangen, zu speichern und abrufbar zu halten. Die Kraftstoffe, die in der Kraftstoff-Datei/-Datenbank geführt werden, können eine Auswahl aus folgenden Kraftstoff-Hauptarten umfassen: Ottokraftstoff, Diesel, Kerosin, CNG, LNG, LPG, Methanol, Strom, Wasserstoff, Lachgas und ggf. weitere Kraftstoff-Hauptarten. Sie können ferner eine Auswahl aus folgenden Kraftstoff-Unterarten umfassen: Diesel unterschiedlicher Herkunft, BioDiesel unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Diesel und BioDiesel, Ottokraftstoff unterschiedlicher Herkunft, BioEthanol unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Ottokraftstoff und BioEthanol, Kerosin unterschiedlicher Herkunft, Bio-Kerosin unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Kerosin und BioKerosin, CNG unterschiedlicher Herkunft, BioMethan unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus CNG und BioMethan, LNG unterschiedlicher Herkunft, LBM (Liquefied BioMethane) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus LNG und LBM, LPG unterschiedlicher Herkunft, Lachgas unterschiedlicher Herkunft, synthetisches Methan (SynMethan) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft, Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft, Strom unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft, sonstige Kraftstoffe unterschiedlicher Herkunft und ggf. weitere Kraftstoff-Unterarten.

In der im Anspruch 1 beschriebenen Basisversion des erfindungsgemäßen Verfahrens beansprucht der Anmelder Schutz dafür, dass das Back-End aus der zurückgelegten Fahrstrecke des Kraftfahrzeuges, den auf dieser Fahrstrecke eingesetzten Kraftstoff- bzw. Stromarten, den verbrauchten Strecken-spezifischen Kraftstoffmengen und den Kraftstoff-/Stromart-spezifischen (LCA-)THG-Emissionen ermittelt bzw. berechnet, welche (LCA-)THG-Emissionsmengen (Massen, Volumen) das Kraftfahrzeug auf der zurückgelegten Fahrstrecke in die Erdatmosphäre emittiert hat. Dies lässt sich in vorteilhafter Weise weiter spezifizieren. Diese Aufgabe kann nämlich ein Computer mit speziellem Rechenprogramm (Emissionsrechner mit geeigneter Software) übernehmen, wobei dieser Teil eines Servers sein kann. Ferner lassen sich die ermittelten Werte weiter spezifizieren. Das Verfahren ist nämlich einfacher und weniger aufwändig durchzuführen, wenn diese bekannt sind. Der Anmelder beansprucht deshalb Schutz für ein Verfahren, bei dem das Back-End aus den übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten Fahrzeug-spezifisch mindestens einen der folgende technischen Werte berechnet, speichert und/oder über eine geeignete Datenschnittstelle exportiert: die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in einem absoluten Betrag, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro Fahrt, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro Zeitraum (Tag, Woche, Monat, Jahr, Fahrzeugnutzungsdauer, etc.), die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge zwischen zwei Betankungen, die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in einem relativen Quotenwert, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro km Fahrstrecke, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro 100 km Fahrstrecke, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro Kraftstoffmenge (Kilogramm, Tonne, Liter, Gallone), die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro Energieeinheit (MJ, kWh) sowie die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in anderen technischen Darstellungsarten bzw. -werten.

Für den Fall, dass der OBD2-Standard durch einen Nachfolge-Standard abgelöst wird, ist es von Vorteil, wenn das erfindungsgemäße Verfahren diesen Nachfolge-Standard nutzen kann. Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Fahrzeug-spezifischen Daten über eine geeignete Luftschnittstelle drahtlos, vorzugsweise via Bluetooth an die Vermittlungseinrichtung oder via eine sonstige Luftschnittstelle wie z.B. WiFi/WLAN an ein Kommunikationsnetzwerk übertragen werden.

Die Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens gestaltet sich einfacher, schneller und weniger aufwändig, wenn die Vermittlungseinrichtung eine Einrichtung mit einem Zugang zu einem Kommunikationsnetzwerk ist, vorzugsweise ein Smartphone. Da derartige Benutzerkommunikationsendgeräte üblicherweise einen Zugang zu einem Kommunikationsnetzwerk aufweisen, können nämlich sowohl die spezielle Software, die die Vermittlungseinrichtung steuert, als auch die Software, die das Front-End steuert, problemlos auf diese Vermittlungseinrichtung heruntergeladen werden. Außerdem lässt sich die Software, die das Front-End steuert, problemlos von diesen Benutzerkommunikationsendgeräten auf das Front-End laden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung stellt die Zusammenführung der im Front-End angesiedelten (Teil-)Prozesse und der (Teil-)Prozesse, die in der Vermittlungseinrichtung angesiedelt sind, dar. Dies ist besonders vorteilhaft, weil weniger aufwändig, wenn die zusammengeführten (Teil-)Prozesse lediglich in einer Einrichtung (Bauteil, Gerät) ablaufen. Diese nur eine Bauteil (Gerät) kann sein ein Adapter, Schnittstellenmodul, Kraftfahrzeug-Bauteil oder -system, Benutzerendgerät, Navigationsgerät, Smartphone, Tablet, Laptop, PC oder dergleichen.

Noch vorteilhafter ist es wenn Großteile des erfindungsgemäßen Verfahrens in nur einer einzigen Vorrichtung ablaufen, wenn also auch ein Teil der Funktionen des Back-Ends in dieser einzigen Vorrichtung integriert sind. Dadurch entfallen z.B. Großteile der Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der zentralen Stelle, das Fahrzeug muss sich nicht mehr so oft in das Back-End einwählen.

Gemäß der im Anspruch 1 beschriebenen Basisversion des erfindungsgemäßen Verfahrens ist nicht näher spezifiziert, welche Daten das Verfahren genau erfasst. Es ist für die Durchführung des Verfah-

rens vorteilhaft, zu wissen, welche Fahrzeug-spezifischen Daten erfasst und direkt oder via Vermittlungseinrichtung an das Back-End übertragen werden sollen, vorzugsweise als zusätzliche Daten. Diese Daten können aus einer Auswahl aus folgenden Werten bestehen: seit Inbetriebnahme zurückgelegte Fahrstrecke, zurückgelegte Fahrstrecke seit letzter oder irgendeiner davor liegenden Betankung, getankte Kraftstoffarten bzw. aufgeladene Stromarten, Strecken-spezifisch verbrauchte Kraftstoff-/Stromarten, getankte Energie-bzw. Kraftstoffmengen, Strecken-spezifisch verbrauchte Energie-bzw. Kraftstoffmengen, Strecken-spezifisch belegte Sitze, Strecken-spezifisch transportierte Personenzahl, Strecken-spezifisch transportiertes Gewicht (Brutto, Tara, Netto), absolute stöchiometrische Abgasmenge (Masse, Volumen), gesamter stöchiometrischer Abgas-Volumenstrom, gesamter stöchiometrischer Abgas-Massestrom, absolute Stickoxidemissionsmengen (Volumen, Masse), Stickoxidemissionen in einem relativen Quotenwert, Anteil der Stickoxidemissionsmenge an der gesamten Abgasmenge, Anteil der Stickoxidemission am gesamten Abgas-Volumenstrom, Anteil der Stickoxidemission am gesamten Abgas-Massenstrom, absolute Feinstaub-Emissionsmenge (Volumen, Masse), Feinstaub-Emission in einem relativen Quotenwert, Anteil der Feinstaub-Emissionsmenge an der gesamten Abgasmenge, Anteil der Feinstaub-Emission am gesamten Abgas-Volumenstrom, Anteil der Feinstaub-Emission am gesamten Abgas-Massenstrom, globale geographische Fahrzeug-Position, globale geographische Fahrzeug-Position bei der Betankung, Stickoxid-Emission, Lachgas-Emission, Schwefeldioxid-Emission, Kohlenstoffmonoxid-emission, Feinstaub-Emission, Lärmemission, Öl-Füllstand, Ölverbrauch, Reifenverschleiß, Reifenfülldruck, Tankfüllstand, Tankreichweite, Batterieladezustand, Batteriereichweite, Fahrzeugwinkel zur Längsachse, Fahrzeugwinkel zur Querachse, Airbag-Auslösungen, Kühlwassertemperatur, Startverhalten, Notrufsignal und sonstige für Fachleute relevante Werte bzw. Daten.

Wie vorstehend beschrieben wurde, kann mit Energie- und Emissionswerten, die sich lediglich auf Kraftstoff-Hauptarten beziehen, zwar näherungsweise ein korrektes Bild der Fahrzeug-spezifischen Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Emissionen gezeichnet werden, genauer wird dies aber erst, wenn sich die Energie- und Emissionswerte auf die Kraftstoff-Unterarten beziehen. Es ist deshalb von Vorteil, wenn in das erfindungsgemäße Verfahren das im Folgenden beschriebene Sub-Verfahren vollständig oder teilweise integriert wird:

- die globale geographische Position des Kraftfahrzeuges, vorzugsweise die globale geographische Position (GPS-Position) des Kraftfahrzeuges bei dessen Betankung bzw. Aufladung, wird von einem geeigneten Fahrzeug-internen Bauteil (Positions-Sensor, NAVSTAR-GPS-/GLONASS-/GALILEO-/BEIDOU-Empfangs- und Auswertungsgerät oder dergleichen), von einer geeigneten Fahrzeug-externen Einrichtung (Positions-Sensor, Navigationsgerät, NAVSTAR-GPS-/GLONASS-/GALILEO-/BEIDOU-Empfangs- und Auswertungsgerät, Smartphone, sonstiges Benutzerendgerät oder dergleichen) oder von dem Front-End selbst ermittelt und das Front-End leitet die Positions-Daten weiter an die Vermittlungseinrichtung;
- die an das Back-End übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten die globale geographische Position (GPS-Position) des Kraftfahrzeuges bei dessen Betankung bzw. Aufladung;
- im Back-End wird mindestens eine Datei (Tankstellen-Datei) mit Tankstellen- bzw. Ladepunkt-spezifischen Daten betrieben bzw. vorgehalten und die Tankstellen- und Ladepunkt-spezifischen Daten der Tankstellen-Datei beinhalten Angaben zur globalen geographischen Position der einzelnen Tankstellen;
- die Tankstellen-Datei umfasst Tankstellen-spezifische Angaben zu den an der einzelnen Tankstelle abgegebenen Kraftstoff-Unterarten, z.B. Herkunft/Art des abgegebenen Dieseldieselkraftstoffs, Herkunft/Art des abgegebenen BioDiesel-Kraftstoffs, tatsächliches Mischungsverhältnis;

nis bei Diesel-/BioDiesel-Mischungen (B7), Herkunft/Art des abgegebenen Ottokraftstoffs, Herkunft/Art des abgegebenen BioEthanols, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Ottokraftstoff und BioEthanol, Herkunft/Art des CNGs, Herkunft/Art des BioMethans, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus CNG und BioMethan, Herkunft/Art des LNGs, Herkunft/Art des LBMs (Liquefied BioMethane), tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus LNG und LBM, Herkunft/Art des LPG, Herkunft/Art des synthetischen Methans (SynMethans), tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft bzw. Art, Herkunft/Art des Wasserstoffs, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft bzw. Art, Herkunft/Art des Stroms, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft, sonstige Angaben diesen Kraftstoff-Unterarten, sonstige Kraftstoffe;

- das Back-End erfasst oder berechnet, mit welchen Energiemengen (Kraftstoffmengen, Strommengen) das Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde oder mit welchen Tank-/Batterieladezuständen die Betankungen bzw. Aufladungen begonnen und mit welchen Tank-/Batterieladezuständen die Betankungen bzw. Aufladungen beendet wurden;
- zur Identifikation der Tankstelle, an der das Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde, findet im Back-End ein Abgleich statt zwischen der vom Front-End übermittelten globalen geographischen Position der Fahrzeug-Betankung bzw. -Aufladung und den in der Tankstellen-Datei des Back-Ends gespeicherten globale geographischen Positionen der Tankstellen bzw. Ladepunkte;
- zur Identifikation der Kraftstoff-Unterarten, mit der das Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde, findet im Back-End ein Abgleich statt zwischen den vom Back-End ermittelten Betankungsdaten, insbesondere Betankungsdaten die Kraftstoff-Hauptarten betreffend, und den in der Tankstellen-Datei des Back-Ends gespeicherten Tankstellen-spezifischen Kraftstoff-Unterarten;
- das Back-End erfasst bzw. berechnet, welche Fahrstrecke das Fahrzeug zwischen der letzten und der vorletzten Betankung/Aufladung oder zwischen der letzten und irgendeiner davor liegenden Betankung/Aufladung zurückgelegt hat;
- das Back-End erfasst bzw. berechnet aus den übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten, welche Kraftstoff-Unterarten das Fahrzeug auf der Fahrstrecke zwischen der letzten und der vorletzten Betankung/Aufladung oder zwischen der letzten und irgendeiner davor liegenden Betankung/Aufladung zurückgelegt hat;
- das Back-End berechnet aus den Strecken-spezifisch eingesetzten Kraftstoff-Unterarten, den Strecken-spezifisch verbrauchten Energie- bzw. Kraftstoffmengen und den Kraftstoff-Unterart-spezifischen, auf eine Energieeinheit bezogenen (LCA-)THG-Emissionen, welche (LCA-)THG-Emissionsmengen das Kraftfahrzeug auf der zurückgelegten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, bezogen auf einen Passagier-Kilometer oder bezogen auf einen Tonnen-Kilometer in die Erdatmosphäre emittiert hat.

Bei diesem das erfindungsgemäße Verfahren ergänzenden Sub-Verfahren kommt der Information, an welchem Ort das Fahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde, zentrale Bedeutung zu. Über die GPS-Position des Fahrzeugs zum Zeitpunkt der Betankung lässt sich nämlich ohne weiteres Zutun des Fahrers und ohne Einbindung anderer Systeme (wie z.B. Bezahl- oder Abrechnungssysteme) die Tankstelle ermitteln, an der das Fahrzeug betankt wurde und zwar durch einen Abgleich der GPS-Position des Betankungsorts (der dem Back-End vom Front-End bzw. von der Vermittlungseinrichtung angeliefert

wird) mit der GPS-Position aller Tankstellen und Ladestationen – was die Existenz einer Tankstellen-Datenbank voraussetzt. Wenn schließlich in der Tankstellen-Datenbank noch hinterlegt ist, welche Kraftstoff-Unterarten die jeweilige Tankstelle aktuell abgibt (dies kann sich von Kraftstoffbelieferung zu Kraftstoffbelieferung ändern), dann kann das Back-End (ggf. noch über einen zeitlichen Abgleich) mehr oder weniger mühelos ermitteln, welche Kraftstoff-Unterart das jeweilige Fahrzeug getankt hat. Durch weitere Bezugnahme auf die Kraftstoff-Datenbank, in der die Energiegehalte (Heizwerte) und (LCA)-Emissionswerte der einzelnen Kraftstoff-Unterarten hinterlegt sind, lässt sich schließlich ermitteln, welchen Energiemenge das jeweilige Kraftfahrzeug auf einer gegebenen Fahrstrecke eingesetzt und welche (LCA-)THG-Mengen es dabei in die Umwelt emittiert hat.

Da ein Kraftfahrzeug grundsätzlich unterschiedliche Kraftstoff-Unterarten tanken und nutzen kann und im Prinzip auch unterschiedliche Strom-Unterarten (Windstrom, Photovoltaik-Strom, Wasserstrom, Geothermie-Strom, Strom aus Biomasse, Strom aus Erdgas, Steinkohle-Strom, Braunkohle-Strom, Atom-Strom, Strom aus synthetischem Methan, Strom aus BioMethan, Strom aus Biogas etc.), findet durch die Abkehr von Kraftstoff-Hauptart-spezifischen Durchschnittswerten und die Hinwendung zu Kraftstoff-Unterart-spezifischen Energiegehalten und entsprechenden Emissionswerten eine vorteilhafte Verfeinerung der ermittelten und berechneten Daten statt. Mit anderen Worten, die Datenerfassung wird genauer.

Das Basis-Verfahren und die vorstehend beschriebenen vorteilhaften Weiterbildungen beziehen sich auf die Ermittlung des tatsächlichen Fahrzeug-spezifischen Kraftstoffverbrauchs im Alltag, des entsprechenden Energieeinsatzes und der aus diesem Energieeinsatz resultierenden (LCA-)THG-Emissionen. Es ist von Vorteil, zusätzlich weitere Emissionswerte, wie sie sich aus dem alltäglichen Gebrauch der Kraftfahrzeuge ergeben, zu kennen z.B. die Stickoxid-Emissionen, die Feinstaub-Emissionen, die Kohlenstoffmonoxid-Emissionen, die Lachgas-Emissionen, Benzol-Emissionen, Schwefeldioxid-Emissionen und Ammoniak-Emissionen – was ein Existenzgrund derERMES ist (s.o.). Um diese weiteren Emissionen zu ermitteln ist es i.d.R. erforderlich, die gesamte Abgasmenge zu erfassen. Diese ist wie vorstehend ausgeführt wiederum abhängig von der Fahrstrecke, der Antriebstechnologie, dem Fahrverhalten, den eingesetzten Kraftstoffen, deren Energiegehalt usw. usw.

Um die im Alltagsverkehr anfallende Abgasmenge verursachungsgerecht (also per Fahrzeug) zu erfassen, schlägt der Erfinder vor, folgendes Sub-Verfahren in das Basis-Verfahren und/oder dessen vorteilhafte Weiterbildungen zu integrieren:

- der Fahrzeug-spezifische Abgas-Volumenstrom oder Abgas-Massenstrom wird von mindestens einem geeigneten Fahrzeug-internen Bauteil (Abgas-Mengenmesser oder dergleichen) oder von einer geeigneten Fahrzeug-externen Einrichtung ermittelt und an das Front-End übertragen und das Front-End leitet die Abgas-Daten weiter an die Vermittlungseinrichtung; zur Ausführung sei auf den entsprechenden Stand der entsprechenden Technik verwiesen.
- die vom Front-End über die Vermittlungseinrichtung an das Back-End übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten Abgas-Daten des Kraftfahrzeuges, vorzugsweise Daten zur Abgas-Gesamtmenge;
- das Back-End erfasst, berechnet, speichert oder exportiert Daten, die angeben, welche Abgasmengen (Volumina, Massen) das Kraftfahrzeug auf einer bestimmten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer emittiert hat.

Ersatzweise kann das Back-End den Fahrzeug-spezifischen Abgas-Volumenstrom und/oder den Abgas-Massenstrom auch stöchiometrisch aus dem bekannten Kraftstoffverbrauch bzw. dem bekannten Energieeinsatz berechnen. Zur Ausführung sei auf den entsprechenden Stand der entsprechenden Technik verwiesen.

Zur vorteilhaften Ermittlung der bislang nicht exakt bekannten Stickoxid-Emissionen schlägt der Erfinder vor, eine Einrichtung (NO_x -Sensor, NO_2 -Sensor, nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsänderung von leicht oxidierbaren und reduzierbaren Gasen arbeitender Sensor oder dergleichen) zu verwenden, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle mitzuteilen, mit welchen Stickoxidemissionen der Abgas-Volumenstrom eines Kraftfahrzeug effektiv (unter Berücksichtigung des Trocken-/Feucht-Korrekturfaktors) belastet ist. Die ermittelten Stickoxid-Volumenströme werden in Stickoxid-Emissions-Massenströme umgerechnet. Anschließend werden beide Stickoxid-Ströme oder einer von beiden in absoluten Mengen oder als Quotenwerte pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer, volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder im Verhältnis zur zurückgelegten Strecke dargestellt.

Um Fahrzeug- und Strecken-spezifisch die im Alltagsverkehr anfallende Stickoxid-Menge verursachungsgerecht (also in vorteilhafter Weise) zu erfassen, schlägt der Erfinder insbesondere vor, folgendes Sub-Verfahren in das Basis-Verfahren und/oder dessen vorstehend aufgeführte vorteilhafte Weiterbildungen zu integrieren:

- der Fahrzeug-spezifische Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Volumenstrom oder der Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Massenstrom eines Kraftfahrzeugs wird von mindestens einem geeigneten Fahrzeug-internen Bauteil (NO_x -Sensor, NO_2 -Sensor, nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsänderung von leicht oxidierbaren und reduzierbaren Gasen arbeitender Sensor oder dergleichen) oder von einer geeigneten Fahrzeug-externen Einrichtung ermittelt und an das Front-End oder die Vermittlungseinrichtung übertragen; zur Ausführung sei auf den entsprechenden Stand der entsprechenden Technik verwiesen.
- die an das Back-End übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten Stickoxid-Daten des Kraftfahrzeuges;
- das Back-End erfasst, berechnet, speichert oder exportiert Daten, die angeben, welche Stickoxidmengen (Volumen, Massen) und/oder Stickoxidgehalte (Anteile am Abgas) das Kraftfahrzeug auf einer bestimmten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer emittiert hat.

Ersatzweise kann das Back-End den Fahrzeug-spezifischen Stickoxid-Volumenstrom und/oder den Stickoxid-Massenstrom auch stöchiometrisch aus dem bekannten Kraftstoffverbrauch bzw. dem bekannten Energieeinsatz berechnen ggf. unter Berücksichtigung des Luftüberschussfaktors und der Effekte von Anlagen zur Stickoxid-Reduzierung. Zur weiteren Umsetzung sei auf den entsprechenden Stand der entsprechenden Technik verwiesen.

Zur vorteilhaften Ermittlung der bislang nicht exakt bekannten Feinstaub-Emissionen hat der Erfinder eine Weiterentwicklung seines Verfahrens entwickelt, nämlich die Verwendung einer Einrichtung (Feinstaub-Sensor, Partikel-Sensor, Rußpartikel-Sensor, mit speziellen Differenzsignalverfahren arbeitende Sensoren oder dergleichen), die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Daten-

schnittstelle mitzuteilen, mit welchen Feinstaubemissionen der Abgas-Massenstrom und/oder der Abgas-Volumenstrom eines Kraftfahrzeugs belastet sind. Sodann wird im Nachfolgenden Fahrzeug-spezifisch analog der Ermittlung der (LCA-)CO₂-Emission ermittelt, wie hoch die Feinstaub-Emissions-Massenstrom und/oder der Feinstaub-Emissions-Volumenstrom eines Kraftfahrzeuges absolut, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil der Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagierkilometer, volumenbezogen auf einen Passagierkilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer, volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder im Verhältnis zur zurückgelegten Strecke ist.

Um Fahrzeug- und Strecken-spezifisch die im Alltagsverkehr anfallende Feinstaub-Menge verursachungsgerecht (also in vorteilhafter Weise) zu erfassen, schlägt der Erfinder insbesondere vor, folgendes Sub-Verfahren in das Basis-Verfahren und/oder dessen vorstehend aufgeführte vorteilhafte Weiterbildungen zu integrieren:

- der Fahrzeug-spezifische Anteil des Feinstaubes am Abgas-Volumenstrom oder der Anteil des Feinstaubes am Abgas-Massenstrom wird von mindestens einem geeigneten Fahrzeug-internen Bauteil (Feinstaub-Sensor, Partikel-Sensor, Rußpartikel-Sensor, mit speziellen Differenzsignalverfahren arbeitende Sensoren oder dergleichen) oder von einer geeigneten Fahrzeug-externen Einrichtung ermittelt und an das Front-End übertragen oder die Vermittlungseinrichtung zur Weiterleitung an das Back-End übertragen;
- die an das Back-End übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten Feinstaub-Daten des Kraftfahrzeuges;
- das Back-End erfasst, berechnet, speichert oder exportiert Daten, die angeben, welche Feinstaubmengen (Volumen, Massen) und/oder Feinstaubgehalte (Anteile am Abgas) das Kraftfahrzeug auf einer bestimmten Fahrstrecke emittiert hat.

Die Fahrzeug-spezifischen Kraftstoffverbrauchs-, Energieeinsatz- und Emissions-Werte können in vorteilhafter Weise noch aufgewertet werden und zwar dann, wenn sie im Personenverkehr auf die transportierten Passagiere verteilt werden. Je höher die effektive Passagierzahl, desto geringer die Passagier-spezifischen Verbrauchs- und Emissionswerte. Um diese Passagier-spezifischen Werte berechnen zu können, ist die Kenntnis des Strecken-spezifischen Besetzungsgrads erforderlich. Um diesen zu ermitteln, propagiert der Erfinder, im Kraftfahrzeug eine Einrichtung einzusetzen, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle mitzuteilen bzw. abrufbar zu halten, wie viele Sitzplätze in dem Kraftfahrzeug auf welchem Streckenabschnitt belegt sind. Im Folgenden wird dann Fahrzeug-spezifisch ermittelt, vorzugsweise im Back-End, wie hoch der Kraftstoffverbrauch, der Energieeinsatz, die (LCA-)THG-Emission, die Stickoxid-Emission oder die Feinstaub-Emission absolut, pro Passagier-Kilometer oder pro Passagier und Zeiteinheit ausgefallen ist.

Den Passagier-bezogen Kraftstoffverbrauchs-, Energieeinsatz- und Emissions-Werten des Personenverkehrs entsprechen die auf die Transportleistung (Arbeit) bezogenen Kraftstoffverbrauchs-, Energieeinsatz- und Emissions-Werte des Güterverkehrs. Um diese Fracht-spezifischen Werte berechnen zu können, ist die Kenntnis der Strecken-spezifischen Transportleistung erforderlich. Um diese zu ermitteln, propagiert der Erfinder, im Kraftfahrzeug eine Einrichtung einzusetzen, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle mitzuteilen bzw. abrufbar zu halten, mit welcher Nutzlast (Netto) oder Bruttolast das Nutzfahrzeug auf welchem Streckenabschnitt beladen ist. Im Folgenden wird dann Fahrzeug-spezifisch ermittelt, vorzugsweise im Back-End, wie hoch der Kraftstoffverbrauch, der Energieeinsatz, die (LCA-)THG-Emission, die Stickoxid-Emission oder die Feinstaub-Emission absolut, pro Tonnen-Kilometer oder pro Tonne und Zeiteinheit ausgefallen ist.

Es kann vorteilhaft sein, zu ermitteln, wie lange die Fahrzeug-spezifische Betankung bzw. Aufladung im Einzelfall oder im Durchschnitt dauert oder wie sich dieser Wert im Laufe der Zeit entwickelt. Dies ist insbesondere bei Elektro-Fahrzeugen der Fall. Die Aufladungsdauer kann ermittelt werden, indem eine Einrichtung zum Einsatz kommt, die geeignet ist, den Zeitpunkt des Beginns der Aufladung und den Zeitpunkt der Beendigung der Aufladung des Fahrzeugs festzustellen. Üblicherweise ist das eine Uhr, vorzugsweise eine Uhr, die diese Daten (Uhrzeiten) elektronisch ausgeben kann. Im Nachfolgenden wird dann Fahrzeug-spezifisch ermittelt, vorzugsweise im Back-End, wie lange die Aufladungszeit im Einzelfall und/oder im Durchschnitt dauert. Diese Ermittlung kann erfolgen, indem die Uhrzeit des Aufladungsbeginns von der Uhrzeit des Aufladungsendes abgezogen wird. Alternativ kann die Aufladungsdauer ermittelt werden, indem sie direkt mit einer elektronischen Stoppuhr erfasst und an das Back-End übertragen wird.

Um die Kraftstoffverbräuche, den Energieeinsatz und die Emissionen berechnen zu können, bedarf es ganz bestimmter Vorgehens- und Berechnungsweisen. Diese beruhen im Wesentlichen auf den Daten, die erst das erfindungsgemäße Verfahren produziert. Der Anmelder beansprucht deshalb insbesondere Schutz für ein Verfahren, bei dem ein technischer Wert gemäß einer der folgenden Vorgehens- bzw. Berechnungsweisen berechnet bzw. ermittelt wird, vorzugsweise im Back-End:

1. Identifikation der getankten Kraftstoff-Hauptart bei monovalenten Kraftfahrzeugen: durch Abruf jener Fahrzeug-spezifischen Daten aus der Fahrzeug-Datei, die sich auf die Antriebstechnologie (z.B. Diesel-Antrieb, Benzin-Antrieb, CNG-Antrieb, nachgerüsteter CNG-Antrieb, LPG-Antrieb, nachgerüsteter LPG-Antrieb, Ethanol-/E85-Antrieb, elektrischer Antrieb (BEV, PlugIn), Brennstoffzellen-/Wasserstoff-Antrieb (Fuel-Cell-Car) etc. inklusive der verwendeten Kraft-Hauptart) beziehen;
2. Identifikation der getankten Kraftstoff-Unterart bei Benzinfahrzeugen (Super E5 versus Super E10 und andere Super E_{xy}-Ottokraftstoffe): durch Einsatz einer Einrichtung (Klopfsensor) die geeignet ist, die Klopfestigkeit bzw. den Oktanwert (Oktanzahl) eines Kraftstoffes zu ermitteln, und aus dieser Klopfestigkeit der Anteil von (Bio-)Ethanol am Ottokraftstoff ermittelt wird und folglich eine Unterscheidung zwischen Super E5, Super E10 und anderen Ottokraftstoffen (Super E_{xy}) getroffen werden kann. Alternativ durch manuelle Eingabe in die Vermittlungseinrichtung mit und ohne Weiterleitung dieser Angabe an das Front-End.
3. Identifikation der getankten Kraftstoff-Unterart bei Dieselfahrzeugen (Diesel B7, Diesel B10 und andere Diesel B_{xy}-Kraftstoffe): durch Einsatz einer Fahrzeug-internen Einrichtung die geeignet ist, den FAME-Anteil eines Dieseldkraftstoffes zu ermitteln oder durch Abgleich der Betankungsdaten (globale geographische Position, Kraftstoff-Hauptart) aus der Fahrzeug-Datei mit den Daten der Tankstellen-Datei, die sich auf die Tankstellen-spezifisch abgegebenen Kraftstoff-Unterarten beziehen, wobei die Identifikation der Betankungsstation gemäß Vorgehensweise 5 erfolgt. Alternativ durch manuelle Eingabe in die Vermittlungseinrichtung mit und ohne Weiterleitung dieser Angabe an das Front-End.
4. Identifikation der getankten Kraftstoff-Hauptart bei bivalenten und Dual-Fuel-Fahrzeugen: durch Abruf jener Fahrzeug-spezifisch gespeicherten Daten und Werte aus der Fahrzeug-Datei, die sich auf die Antriebstechnologie (z.B. Diesel/PlugIn-Hybrid, Benzin/PlugIn-Hybrid, Benzin/CNG-Antrieb, nachgerüsteter bivalenter Benzin/CNG-Antrieb, Diesel/CNG-Antrieb, nachgerüsteter Diesel/CNG-Antrieb, Diesel/LNG-Antrieb, nachgerüsteter Diesel/LNG-Antrieb, CNG/PlugIn-Hybrid, elektrischer Antrieb mit Range Extender etc.) und/oder durch Abruf der an das Back-End gemeldeten Betankungsdaten, wobei der Kraftstoff-spezifische Tank, dessen Füllstand sich erhöht hat, die getankte Kraftstoff-Hauptart definiert;

5. Identifikation der Betankungsstation (Tankstelle, Ladestation, sonstige Batterie-Aufladestelle), an der ein Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wird: durch Abgleich der globalen geographischen Daten (GPS-Koordinaten), die von einer Einrichtung (GPS-Einrichtung) anlässlich einer Betankung gemeldet und letztlich in der Fahrzeug-Datei abgelegt werden mit den globalen geographischen Daten (GPS-Koordinaten) der in der Tankstellen-Datei gespeicherten Tankstellen;
6. Identifikation der Kraftstoff-Unterart, mit der ein Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wird: durch Abruf der Tankstellen-spezifischen Kraftstoff-Haupt- und Kraftstoff-Unterart (bzw. Strom-Unterart) aus der Tankstellen-Datei, wobei die Tankstelle bzw. Ladestation, an der das Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde, zuvor gemäß Vorgehensweise 5 (Identifikation der Betankungsstation) identifiziert wird;
7. Ermittlung der getankten Kraftstoffmenge: durch Abruf der von entsprechenden Fahrzeug-internen Bauteilen (z.B. Tanksensor, Tankuhr, Durchflussmengenmesser, Stromzähler oder dergleichen) oder von einer Fahrzeug-externen Einrichtung (z.B. Betankungsstation, Bezahlssystem) an das Front-End und letztlich an das Back-End übertragenen und in die Fahrzeug-Datei abgelegten Werte;
8. Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs zwischen zwei Betankungen: durch Subtraktion der gemeldeten Tankfüllstände zum Zeitpunkt des Beginns der Betankung von den Tank-/Akkufüllständen zum Zeitpunkt des Endes der letzten davorliegenden Betankung;
9. Ermittlung der vom Kraftfahrzeug zwischen zwei Betankungen zurückgelegten Fahrstrecke: durch Abruf des vom Kilometerzähler seit Inbetriebnahme gezählten und zum Zeitpunkt der Betankung an das Back-End gemeldeten Kilometerzählerstandes aus der Fahrzeug-Datei, durch Abruf des vom Kilometerzähler seit Inbetriebnahme gezählten und zum Zeitpunkt der letzten Betankung an das Back-End gemeldeten Kilometerzählerstandes aus der Fahrzeug-Datei und durch Subtraktion des zweiten vom ersten Wert oder durch direkte Erfassung und Ablage der von Betankung zu Betankung zurückgelegten Fahrstrecke in die Fahrzeug-Datei;
10. Ermittlung des Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs (pro km, pro 100 km): durch Division der gemäß Vorgehensweise 8 ermittelten Kraftstoff-/Stromverbrauchs durch die gemäß Vorgehensweise 9 ermittelten Fahrstrecke;
11. Ermittlung der Reichweite (z.B. km pro Gallone): durch Division der gemäß Vorgehensweise 9 ermittelten Fahrstrecke durch den gemäß Vorgehensweise 8 ermittelten Kraftstoff-/Stromverbrauch;
12. Ermittlung der Sitzplatz-spezifischen Fahrstrecke: direkt durch Sitzplatz-spezifische Erfassung der ab Inbetriebnahme des Kraftfahrzeuges durchgehend gezählten Kilometerstände, wobei Sitzplatz-spezifisch die Streckenanteile mit Sitzplatzbelegung von der gesamten betrachteten Fahrstrecke zu subtrahieren sind oder indirekt durch Erfassung des Kilometerzählerstandes zum Zeitpunkt der Belegung eines Sitzplatzes, durch Erfassung des Kilometerzählerstandes zum Zeitpunkt des Freiwerdens eines Sitzplatzes und durch Subtraktion des ersten Kilometerzählerstandes vom zweiten Kilometerzählerstand;
13. Ermittlung des Strecken-spezifischen Besetzungsgrades: Division der Summe aller gemäß Vorgehensweise 12 ermittelten Sitzplatz-spezifischen Fahrstrecken durch die gemäß Vorgehensweise 9 ermittelten Fahrstrecke, vorzugsweise bezogen auf die zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Strecke.

14. Ermittlung des Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Passagier-Kilometer: Division des gemäß Vorgehensweise 10 ermittelten Kraftstoff-/Stromverbrauchs durch den gemäß Vorgehensweise 13 ermittelten Besetzungsgrad;
15. Ermittlung der Teilstrecken-spezifischen Frachtleistung (Arbeit): indirekte Erfassung des durchgehend ab Inbetriebnahme des Nutzfahrzeuges gezählten Kilometerzählerstandes zum Zeitpunkt der (Teil-)Beladung, Erfassung der (in kg oder Tonnen gemessenen) Zuladung, Erfassung des durchgehend ab Inbetriebnahme des Nutzfahrzeuges gezählten Kilometerzählerstandes zum Zeitpunkt der (Teil-)Entladung, Subtraktion des ersten Kilometerzählerstandes vom zweiten Kilometerzählerstand, Multiplikation des (in Kilometer ausgedrückten) Ergebnisses mit dem Gewicht (ergibt die in Tonnenkilometer gemessene Frachtleistung) oder direkte Erfassung durch streckenabschnittsweise Multiplikation der eines (in km gemessenen) Streckenabschnitts mit dem Transportgewicht (ergibt ebenfalls die in Tonnenkilometer gemessene Frachtleistung);
16. Ermittlung des Strecken-spezifischen Beladungsgrades: Division der Summe aller gemäß Vorgehensweise 15 ermittelten Frachtleistungen durch die gemäß Vorgehensweise 9 ermittelten Fahrstrecke, vorzugsweise bezogen auf die zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Strecke.
17. Ermittlung des Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Tonnen-Kilometer: Division des gemäß Vorgehensweise 10 ermittelten Kraftstoff-/Stromverbrauchs durch den gemäß Vorgehensweise 16 ermittelten Beladungsgrad;
18. Ermittlung des Kraftstoff-spezifischen Energiegehalts (Heizwertes): Außer im Fall elektrischen Stroms Übernahme der Kraftstoff-spezifischen (unteren) Heizwerte aus Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und sonstigen staatlichen und nichtstaatlichen Publikationen und Speicherung dieser Energiegehalte in der Kraftstoff-Datei;
19. Ermittlung der Kraftstoff-/Strom-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission: Übernahme der nach Herkunft bzw. Kraftstoff-/Strom-Herstellungspfad spezifizierten (LCA-)CO₂-Emissionswerte aus Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und sonstigen staatlichen Publikationen und Speicherung dieser auf den Kraftstoff-spezifischen Energiegehalt bezogenen Emissionswerte in der Kraftstoff-Datei;
20. Ermittlung der Strecken-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission (pro km): Umrechnung des gemäß Vorgehensweise 10 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs eines Kraftfahrzeuges mittels der gemäß Vorgehensweise 18 ermittelten und in der Kraftstoff-Datei hinterlegten Kraftstoff-spezifischen Heizwerte in einen Strecken-spezifischen Energieeinsatz (Heizwert-Verbrauch) und Multiplikation des Resultats mit der gemäß Vorgehensweise 19 ermittelten und ebenfalls in der Kraftstoff-Datei hinterlegten Kraftstoff-/Strom-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission;
21. Ermittlung der (LCA-)CO₂-Emission pro Passagier-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 20 ermittelten Strecken-spezifischen (in gCO₂/km gemessenen) (LCA-)CO₂-Emission durch den gemäß Vorgehensweise 13 ermittelten Besetzungsgrad oder Umrechnung des gemäß Vorgehensweise 14 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Passagier-Kilometer mittels der gemäß Vorgehensweise 17 ermittelten und in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen Heizwerte in einen Strecken-spezifischen Energieeinsatz pro Passagier-Kilometer (Heizwert-Verbrauch) und Multiplikation des Resultats mit der gemäß Vorgehensweise 19 ermittelten und ebenfalls in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission;
22. Ermittlung des Strecken-spezifischen Energieeinsatzes pro Passagier-Kilometer: Umrechnung des gemäß Vorgehensweise 14 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Pas-

sagier-Kilometer mittels der gemäß Vorgehensweise 17 ermittelten und in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen Heizwerte;

23. Ermittlung der (LCA-)CO₂-Emission pro Tonnen-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 20 ermittelten Strecken-spezifischen (in gCO₂/km gemessenen) (LCA-)CO₂-Emission eines Nutzfahrzeugs durch den gemäß Vorgehensweise 16 ermittelten Beladungsgrad oder Umrechnung des gemäß Vorgehensweise 17 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Tonnen-Kilometer mittels der gemäß Vorgehensweise 18 ermittelten und in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen Heizwerte in einen Strecken-spezifischen Energieeinsatz pro Tonnen-Kilometer (Heizwert-Verbrauch) und Multiplikation des Resultats mit der gemäß Vorgehensweise 19 ermittelten und ebenfalls in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission;
24. Ermittlung der Kraftstoff-spezifischen Abgasmasse: Übernahme der nach Herkunft bzw. Kraftstoff-/Strom-Herstellungspfad-spezifischen Abgaswerte (Gesamtmassenstrom pro Kraftstoffmenge oder Gesamtmassenstrom pro Heizwert) aus Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und sonstigen staatlichen Publikationen in die Kraftstoff-Datei;
25. Ermittlung der Fahrzeug-spezifischen Abgasmasse: Berechnung der (stöchiometrischen) Gesamt-Abgasmasse aus dem jeweiligen Kraftstoffeinsatz unter besonderer Berücksichtigung von dessen Kohlenstoff-, Sauerstoff-, Wasserstoff-, Stickstoff- und Schwefelgehalt durch Multiplikation des Kraftstoffeinsatzes mit den Kraftstoff-spezifischen Abgasmassenwerten aus Vorgehensweise 24 oder Messung der Abgasmenge (Gesamt-Abgasmasse) durch Einrichtungen, die geeignet sind direkt (Gesamt-Abgasmassenmesser) oder indirekt (Einlass-Luftmassenmesser bzw. Flügelradanemometer unter Berücksichtigung des über einen Lambda-Sensor gemessenen Luftüberschussfaktors) die vom Motor eines Kraftfahrzeugs erzeugte Abgasmenge bzw. Abgasmasse zu messen;
26. Ermittlung der Strecken-spezifischen Gesamt-Abgasmasse: Multiplikation der gemäß Vorgehensweise 24 ermittelten Kraftstoff-spezifischen Gesamt-Abgasmasse mit dem gemäß Vorgehensweise 10 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauch (Masse, Volumen);
27. Ermittlung des Stickoxid-Masseanteils im Gesamt-Abgasmassenstrom: Laufende Messung des (volatilen) Stickoxid-Masseanteils am Gesamt-Abgasmassenstrom oder laufende Messung des (volatilen) Stickoxid-Volumenanteils am Gesamt-Abgasvolumenstrom und Multiplikation der beiden Volumina mit den jeweiligen Dichten unter besonderer Berücksichtigung der Abgastemperatur;
28. Ermittlung der Strecken-spezifischen Stickoxid-Emissionsmasse: Multiplikation der gemäß Vorgehensweise 26 ermittelten Strecken-spezifischen Gesamt-Abgasmasse mit dem gemäß Vorgehensweise 27 ermittelten durchschnittlichen Stickoxid-Masseanteil;
29. Ermittlung der Strecken-spezifischen Stickoxid-Emissionsmasse pro Passagier-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 28 ermittelten Strecken-spezifischen Stickoxid-Emissionsmasse durch den gemäß Vorgehensweise 13 ermittelten Strecken-spezifischen Besetzungsgrad;
30. Ermittlung der Stickoxid-Emissionsmasse pro Tonnen-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 28 ermittelten Strecken-spezifischen Stickoxid-Emissionsmasse durch den gemäß Vorgehensweise 16 ermittelten Strecken-spezifischen Beladungsgrad;
31. Ermittlung des Feinstaub-Masseanteils im Abgas: Laufende Messung des volatilen Feinstaub-Masseanteils im Abgas und Bildung eines Durchschnittswertes oder Übernahme von entspre-

chenden Standardwerten, typischen Werten oder Durchschnittswerten aus Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und sonstigen staatlichen Publikationen in die Kraftstoff-Datei;

32. Ermittlung der Strecken-spezifischen Feinstaub-Emissionsmasse: Multiplikation der gemäß Vorgehensweise 26 ermittelten Strecken-spezifischen Gesamt-Abgasmasse mit dem gemäß Vorgehensweise 31 ermittelten Feinstaub-Masseanteils;
33. Ermittlung der Strecken-spezifischen Feinstaub-Emissionsmasse pro Passagier-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 32 ermittelten Strecken-spezifischen Feinstaub-Emissionsmasse durch den gemäß Vorgehensweise 13 ermittelten Strecken-spezifischen Besetzungsgrad;
34. Ermittlung der Feinstaub-Emissionsmasse pro Tonnen-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 32 ermittelten Strecken-spezifischen Feinstaub-Emissionsmasse durch den gemäß Vorgehensweise 15 ermittelten Strecken-spezifischen Beladungsgrad.

Das erfinderische Verfahren und seine hier offenbarten Weiterentwicklungen bzw. Ausführungsvarianten beziehen sich was die THG-Emission betrifft auf die LCA-CO₂-Äquivalente. Es ist jedoch auch möglich, mit dem Verfahren lediglich die stöchiometrischen CO₂-Emissionswerte zu ermitteln. Dazu müssen statt der Kraftstoff-spezifischen LCA-THG-Emissionswerte lediglich die stöchiometrischen THG-Emissionswerte in die Kraftstoffdatenbank eingetragen werden. Die Berechnung der Werte erfolgt dann wie bei der Berechnung der LCA-THG-Emissionswerte (s.o.).

So interessant und vorteilhaft die Kenntnis Kraftfahrzeug-spezifischer Kraftstoffverbrauchs-, Energieeinsatz- und Emissionswerte ist, noch vorteilhafter ist die Kenntnis aggregierte Werte. So weisen z.B. die über alle Pkw ermittelten Durchschnittswerte eine wesentlichen höhere Aussagekraft auf als Fahrzeug-spezifische Werte – die aber wiederum erforderlich sind, um überhaupt zu den Durchschnittswerten zu gelangen. Es versteht sich von selbst, dass für einen Fachmann, der von der Erfindung Kenntnis genommen hat, andere Formen der Daten-Aggregation naheliegend sind bzw. sein können. Diese sollen ebenfalls geschützt sein, insbesondere die Daten-Aggregation nach a) Kraftfahrzeugart, b) Kraftfahrzeugmodell, c) Motor-Typ, d) Motormodell, e) Hersteller, f) Kraftfahrzeug-Klasse (z.B. Oberklasse, Mittelklasse etc.), g) sonstiges Kraftfahrzeug-Segment, h) Kunden-Segment, i) Landkreis, j) Stadt, k) Bundesland, l) Antriebsart/-technologie (Diesel, Benzin, CNG, LPG, Elektro, Wasserstoff etc.), m) Kraftstoff-Hauptart (inkl. Strom), n) Kraftstoff- und Strom-Unterart, o) Zeitraum, p) Periode (z.B. Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat, Quartal, Jahr oder ein Bruchteil dieser Perioden), q) Strecke, r) Fahrleistung, s) Tonnen-Kilometer, t) Passagier-Kilometer, u) nach sonstigen fachspezifischen Merkmalen und Kriterien.

Hochinteressant und hochbrisant und deshalb vorteilhaft ist die Ermittlung der Differenz zwischen den offiziellen, anlässlich der Typ-Zulassung ermittelten Herstellerangaben und den im Alltagsbetrieb anfallenden Werten und zwar hinsichtlich aller vorstehend betrachten Werte, vorzugsweise hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs, des Energieeinsatzes und der diversen Emissionen, auf die vorstehend detailliert Bezug genommen wurde und die deshalb nicht wieder aufgezählt werden sollen. Besonders vorzugsweise gilt dies für aggregierte Werte.

Die vorstehend ermittelten Daten und Werte können mit oder ohne Zwischenspeicherung via Kommunikationsnetzwerk (Internet, Mobilfunk, Kabelnetzwerk oder dergleichen) oder per Postbrief einer Vielzahl von Adressaten mitgeteilt werden, nämlich jeweils mindestens an: a) einen Fahrer eines spezifischen Fahrzeugs, b) einen Halter eines spezifischen Fahrzeugs, c) eine Steuerbehörde, d) eine kommunale Behörde, e) eine Verkehrsbehörde wie z.B. dem Kraftfahrt Bundesamt, f) eine Umwelt-Behörde, g) einen Fahrzeug-Hersteller, h) einen Fahrzeug-Tuner, i) einen Fahrzeug-Händler, j) einen Betreiber einer Internet-Community, k) ein Leasing-Unternehmen, l) ein Versicherungs-

Unternehmen, m) einen Kraftstoffhersteller, n) einen Stromerzeuger, o) einen Reifenhersteller, p) ein Forschungs-Institut, q) ein Umwelt-Institut, r) eine GO, s) ein Unternehmen, t) eine NGO, u) eine sonstigen interessierte Stelle.

Schließlich können die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelten Kraftstoff- bzw. Energieeinsatzwerte und/oder Emissionswerte nicht nur für Straßenfahrzeuge, sondern auch für andere Kraftfahrzeuge ermittelt, abrufbar und/oder nutzbar gemacht werden, wie z.B. Kraftfahrzeuge, die sich nicht regelmäßig auf Straßen bewegen (land- und forstwirtschaftliche Kraftfahrzeuge, Baustellen-Fahrzeuge etc.). Außerdem kommen als Objekte der erfindungsgemäßen Analyse Motorboote, Schiffe, Flugzeuge, Hubschrauber, Lokomotiven und sonstige Züge etc.) in Betracht.

Das erfindungsgemäße **System** besteht in der Basis-Version der Erfindung, die im unabhängigen Anspruch 56 beschrieben ist, zunächst aus mindestens einem **elektronischen Bauteil** eines Fahrzeugs. Dieses Bauteil ist mit einem elektronischen Front-End verbunden. Das mindestens eine elektronische Bauteil liefert bestimmte Betriebsdaten des Fahrzeugs, vorzugsweise Kilometerzählerstände, Tankfüllstände (bzw. Batterie-Ladezustände) und/oder Kraftstoff-/Strom-Verbrauchsmengen, elektronisch an das Front-End.

In einer Ausführungsvariante umfasst das elektronische Bauteil eine im Kraftfahrzeug eingebaute Einrichtung bzw. ein entsprechendes Subsystem (Kilometerzähler oder dergleichen), das geeignet ist, eine von einem Straßenkraftfahrzeug zurückgelegte Fahrstrecke zu erfassen und diesen Wert elektronisch an das Front-End zu übertragen. Die Übertragung an das Front-End erfolgt über eine geeignete Schnittstelle, vorzugsweise über eine Fahrzeug-interne Einrichtung zur Erfassung von Betriebsdaten, besonders vorzugsweise über eine On-Board-Fahrzeug-Diagnose-(OBD-)Einrichtung und insbesondere über eine OBD2-Einrichtung.

In einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel umfasst das elektronische Bauteil eine Einrichtung (Kraftstoffsensoren, Motorsteuerung oder dergleichen), die geeignet ist, im Straßenfahrzeug zu erfassen, welche Kraftstoff-Hauptarten ein Straßenkraftfahrzeug auf einer Fahrstrecke eingesetzt bzw. verbraucht hat und diesen Wert elektronisch an das Front-End zu übertragen. Die Übertragung an das Front-End erfolgt über eine geeignete Schnittstelle, vorzugsweise über eine Fahrzeug-interne Einrichtung zur Erfassung von Betriebsdaten, besonders vorzugsweise über eine On-Board-Fahrzeug-Diagnose-(OBD-)Einrichtung und insbesondere über eine OBD2-Einrichtung. Wenn das Back-End (s.u.) Zugriff hat auf eine Fahrzeug-Datei/-Datenbank, in der die Kraftstoff-Hauptart abgespeichert ist (z.B. bereits bei der Registrierung des Fahrzeugs), kann bei diesem Fahrzeug auf die Erhebung dieses Teils des Datensatzes verzichtet werden.

In einer noch vorteilhafteren Weiterbildung umfasst das elektronische Bauteil eine Einrichtung (Kraftstoffsensoren, Motorsteuerung oder dergleichen), die geeignet ist, im Straßenkraftfahrzeug zu erfassen, welche Kraftstoff-Unterarten ein Straßenkraftfahrzeug auf einer Fahrstrecke eingesetzt bzw. verbraucht hat, und diesen Wert elektronisch an das Front-End zu übertragen (z.B. durch einen Klopfsensor). Die Übertragung an das Front-End erfolgt über eine geeignete Schnittstelle, vorzugsweise über eine Fahrzeug-interne Einrichtung zur Erfassung von Betriebsdaten, besonders vorzugsweise über eine On-Board-Fahrzeug-Diagnose-(OBD-)Einrichtung und insbesondere über eine OBD2-Einrichtung.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung umfasst das elektronische Bauteil eine Einrichtung (Schwimmer, Tanksensor, Füllstandsmessgerät, Mikrocontroller, Spannungsmesser oder dergleichen), die geeignet ist, im Straßenkraftfahrzeug zu erfassen, welchen Füllstand der Tank und/oder

die Batterien eines Straßenfahrzeuges aufweisen, und diesen Wert elektronisch an das Front-End zu übertragen. Die Übertragung an das Front-End erfolgt über eine geeignete Schnittstelle, vorzugsweise über eine Fahrzeug-interne Einrichtung zur Erfassung von Betriebsdaten, besonders vorzugsweise über eine On-Board-Fahrzeug-Diagnose-(OBD-)Einrichtung und insbesondere über eine OBD2-Einrichtung.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung umfasst das elektronische Bauteil eine Einrichtung (Durchflussmengenmesser, Kraftstoffuhr, Stromzähler oder dergleichen), die geeignet ist, im Straßenkraftfahrzeug zu erfassen, welchen Kraftstoff- bzw. Strommengenverbrauch ein Straßenfahrzeug auf einer bestimmten Fahrstrecke hat, und diesen Wert elektronisch an das Front-End zu übertragen. Die Übertragung an das Front-End erfolgt über eine geeignete Schnittstelle, vorzugsweise über eine Fahrzeug-interne Einrichtung zur Erfassung von Betriebsdaten, besonders vorzugsweise über eine On-Board-Fahrzeug-Diagnose-(OBD-)Einrichtung und insbesondere über eine OBD2-Einrichtung.

Das elektronische **Front-End** ist geeignet, von dem elektronischen Bauteil des Fahrzeugs Fahrzeug-spezifische Daten zu beziehen, zu lesen, mit einem elektronischen Zeitstempel zu versehen und diese Betriebsdaten oder eine Version davon und/oder zusätzliche, selbst oder von peripheren Geräten generierte Daten entweder kontinuierlich weiterzugeben oder sie in einem internen Datenspeicher zu speichern und später batchweise zu übertragen. Die Übertragung der Daten erfolgt vorzugsweise kabellos über ein Kommunikationsnetzwerk an ein Back-End. Bei dem Front-End handelt es sich um eine elektronische Einrichtung, die u.a. ein in ein Kraftfahrzeug integriertes Computer-System oder auch ein spezieller Adapter sein kann. Bei diesem Computer-System kann es sich sowohl um ein System handeln, das unabhängig ist vom OBD-System des Fahrzeugs als auch um das OBD-System selbst. Das ins Fahrzeug integrierte Computer-System kann also auch nicht in das Fahrzeug-Diagnose-System integriert und zur Datenübertragung nur an das Fahrzeug-Diagnose-System des Kraftfahrzeugs angeschlossen sein. Das Front-End kann auch ein OBD-Schnittstellenmodul, OBD-Speichermodule, OBD-Adapter, OBD2-Adapter, Client Computer Device, PC, Laptop, PDA, Telefon, Internet-fähiges Telefon, Zugang für kabellose Kommunikation, WiFi/WLAN-fähige Vorrichtungen, UWB-Hub, Smartphone, Navigationssystem, Computer-System, peripheres Verbindungs-Modul, Display und eine sonstige Front-End-Vorrichtung mit Zugang zu einer elektronischen Komponente eines Fahrzeugs sein. Das Front-End ist mit mindestens einem elektronischen Bauteil eines Fahrzeuges verbunden. Vorzugsweise ist dieses mindestens eine Bauteil ein elektronischer Fahrzeug-Sensor oder ein elektronisches Fahrzeug-System. Besonders vorzugsweise ist dieses mindestens eine Bauteil ein On-Board-Fahrzeug-Diagnose-System (OBD-System).

Wenn das Front-End die von dem mindestens einen Fahrzeug-Sensor/Fahrzeug-System/OBD-System empfangenen Daten kontinuierlich weitergibt, kann das eine Weiterleitung an einen Front-End-externen Datenspeicher sein oder eine Übergabe an eine Einrichtung, die geeignet ist, die übergebenen Daten als Sender über eine Luftschnittstelle an andere Einrichtungen (z.B. eine Vermittlungseinrichtung) oder an ein Kommunikationsnetz zu übertragen.

Wenn das Front-End selbst über keinen Datenspeicher verfügt, ist es möglich, dass ein externer Datenspeicher, z.B. ein Chip (Kartenspeicher), ein USB-Stick oder dergleichen, über eine entsprechende Schnittstelle (Slot) an das Front-End gesteckt wird. Bei Bedarf wird der externe Datenspeicher aus dem Front-End abgezogen und zur Datenübertragung und Datenanalyse in einen PC, Laptop, ein Benutzerkommunikationsendgerät oder dergleichen gesteckt. Berechnungen und/oder eine Analyse der übertragenen Betriebsdaten des Fahrzeugs können im PC, im Laptop, im Benutzerkommunikationsendgerät oder in dergleichen Einrichtungen erfolgen oder diese Einrichtungen leiten sie weiter an ein Back-End, das dann die Fahrzeug-spezifischen Berechnungen und die Datenanalyse durchführt.

Wenn das Front-End die Betriebsdaten kontinuierlich an einen Front-End-externen Datenspeicher übergibt, können die Daten bei Bedarf batch-weise, kontinuierlich oder semi-kontinuierlich aus dem externen Speicher ausgelesen werden und zwar mit oder ohne Trennung des externen Datenspeichers vom Front-End.

Wenn das Front-End selbst über einen internen Datenspeicher verfügt, kann bei Bedarf das ganze Front-End aus dem Fahrzeug entfernt und zur Datenübertragung und Datenanalyse in einen PC, Laptop, ein Benutzerkommunikationsendgerät oder dergleichen gesteckt werden. Berechnungen und/oder eine Analyse der übertragenen Betriebsdaten des Fahrzeugs können im PC, im Laptop, im Benutzerkommunikationsendgerät oder in dergleichen Einrichtungen erfolgen oder diese Einrichtungen leiten sie zur weiter an ein Back-End, das dann die Berechnungen und die Datenanalyse durchführt.

Es ist aber auch möglich, dass das Front-End im Fahrzeug verbleibt, und Fahrzeug-spezifische Betriebsdaten aus dem internen Datenspeicher des Front-Ends auf einen externen Datenspeicher übertragen werden und die Weiterleitung der Daten erfolgt wie vorstehend für den externen Datenspeicher beschrieben.

Schließlich ist es gemäß einer bevorzugten Weiterbildung möglich, dass das Front-End geeignet ist, über eine geeignete Schnittstelle selbst mit der Außenwelt zu kommunizieren, vorzugsweise über eine standardisierte Schnittstelle. Die Kommunikation kann in diesem Fall so erfolgen, dass das Front-End die Fahrzeug-spezifischen Betriebsdaten direkt über ein Kommunikationsnetzwerk an ein Back-End überträgt, das die Berechnungen und die Datenanalyse durchführt.

Die Kommunikation kann aber auch so erfolgen, dass das Front-End die Daten indirekt an das Back-End überträgt und zwar zunächst an eine geeignete Vermittlungseinrichtung. Diese Vermittlungseinrichtung übernimmt dann die Weiterleitung der Daten an das Back-End, vorzugsweise durch die Zwischenschaltung bzw. Nutzung eines bestehenden Kommunikationswerkes wie dem Internet, einem Mobilfunknetz, einem Kabelnetzwerk, einem Telefonnetz oder dergleichen.

Vorzugsweise ist das Front-End einem bestimmten Kraftfahrzeug zugeordnet, so dass das Back-End vom Front-End übertragene Fahrzeug-Betriebsdaten eindeutig einem bestimmten Fahrzeug zuordnen kann. Besonders vorzugsweise erfolgt diese Zuordnung über eine eindeutige Identifikationsnummer.

Das Front-End verfügt vorzugsweise über einen OBD-Stecker, besonders vorzugsweise über einen OBD2-Stecker und insbesondere über einen 16-poligen OBD2-Stecker in Vater-Form. Der Vorteil dieser Ausführungsvariante besteht darin, dass damit fast jedes Fahrzeug ohne weiteren technischen Aufwand an das erfindungsgemäße System angeschlossen werden kann, denn fast jedes Fahrzeug verfügt über ein OBD2-System, das definitionsgemäß eine OBD2-Buchse (in Mutterform) aufweist. Es versteht sich von selbst, dass das Front-End im Bedarfsfall auch einen Stecker umfassen kann, der das Nachfolgemodell des OBD2-Steckers darstellt.

In einer vorteilhaften Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems ist das Front-End ein OBD-Adapter, vorzugsweise ein OBD2-Adapter. Wenn dieser OBD2-Adapter zudem in vorteilhafter Weise mit einem OBD2-Stecker ausgerüstet ist, besonders vorzugsweise mit einem Vater-Stecker, kann er problemlos auf jede OBD2-Buchse fast aller Kraftfahrzeuge gesteckt werden, was fast jedes Kraftfahrzeug befähigt, Teil des erfindungsgemäßen Systems zu werden.

In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung verfügt das Front-End (der OBD2-Adapter) über eine geeignete Luftschnittstelle, über die es Daten drahtlos an eine Vermittlungsein-

richtung überträgt. Der Vorteil besteht darin, dass bei dem „Einbau“ des Adapters keine zusätzlichen Kabel verlegt werden müssen, was die Implementierung des erfindungsgemäßen Systems erleichtert.

In einer weiteren Weiterbildung ist die Luftschnittstelle des Front-Ends geeignet, die Daten unter Umgehung der Vermittlungseinrichtung direkt an ein Kommunikationsnetzwerk zu übertragen. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn das Front-End mit einer Mobilfunkschnittstelle, einen SIM-Karten-Slot und einer SIM-Karte ausgestattet ist. Die Mobilfunkschnittstelle kann dabei auch bereits als Firmware in die Hardware des Front-Ends verbaut sein. Die Einsparung der Vermittlungseinrichtung reduziert den technischen Aufwand in vorteilhafter Weise.

Wenn das Front-End bzw. der OBD2-Adapter (ggf. frei programmierbare) Arbeitsanweisungen ausführen kann, ist das für den Betreiber des erfindungsgemäßen Systems von Vorteil. Neben den ursprünglichen Funktionen können dem Front-End dann nämlich weitere oder andere Funktionen übertragen werden, und zwar insbesondere solche, die sich im Zeitablauf ändern oder die später hinzukommen. Um diese Arbeitsanweisungen auf das Front-End aufspielen zu können, ist das Vorhandensein entsprechende Bauteile Voraussetzung, insbesondere solcher Bauteile, die eine entsprechende Kommunikation mit dem Front-End und das Speichern von Arbeitsanweisungen bzw. entsprechenden Software-Programmen möglich machen. Es ist deshalb von Vorteil, über eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems zu verfügen, bei dem das Front-End eine Auswahl aus den Bauteilen Mikroprozessor, Programm-Speicher, Datenspeicher, ein Bluetooth-Chip umfasst. Vorzugsweise verfügt der OBD2-Adapter (das Front-End) zusätzlich über ein Mobilfunk-Sende-/Empfangs-Modul (Modem) inklusive Mobilfunk-Antenne, eine WiFi/WLAN-Schnittstelle, eine Schnittstelle (Slot) für Speichererweiterungen, einen Empfänger und/oder eine Auswertungseinheit für Globale Positionierungs-Daten (z.B. NAVSTAR-GPS, GLONASS-GPS, GALILEO-GPS, BEIDOU-GPS), über eine aufladbare Batterie (Akku) und über ein Strom-Management. Letztere macht es möglich, den OBD2-Adapter (das Front-End) vom OBD-System des Fahrzeugs – von dem es mit Strom versorgt wird – abzuziehen, ohne dass Speicherinhalte und damit Daten und/oder Softwareprogramme/Arbeitsanweisungen verloren gehen. Die Durchführung des Verfahrens ist aber auch mit Front-Ends möglich, deren technischer Aufbau einfacher gehalten ist.

Es ist von Vorteil, wenn das Front-End nicht nur Kilometerzählerstände, Tankfüllstände und Kraftstoffverbräuche erfasst, sondern darüber hinaus weitere Daten und Werte. In einer vorteilhaften Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Systems ist das Front-End deshalb geeignet, eine Auswahl aus folgenden Werten zu erfassen und an die Vermittlungseinrichtung oder via Kommunikationsnetzwerk an das Back-End zu übertragen: seit Inbetriebnahme zurückgelegte Fahrstrecke, zurückgelegte Fahrstrecke seit letzter oder irgendeiner davor liegenden Betankung, getankte Kraftstoffarten bzw. aufgeladene Stromarten, Strecken-spezifisch verbrauchte Kraftstoff-/Stromarten, getankte Energie-bzw. Kraftstoffmengen, Strecken-spezifisch verbrauchte Energie-bzw. Kraftstoffmengen, Strecken-spezifisch belegte Sitze, Strecken-spezifisch transportierte Personenzahl, Strecken-spezifisch transportiertes Gewicht (Brutto, Tara, Netto), absolute Abgasmenge (Masse, Volumen), gesamter Abgas-Volumenstrom, gesamter Abgas-Massestrom, absolute Stickoxidemissionsmengen (Volumen, Masse), Stickoxidemissionen in einem relativen Quotenwert, Anteil der Stickoxidemissionsmenge an der gesamten Abgasmenge, Anteil der Stickoxidemission am gesamten Abgas-Volumenstrom, Anteil der Stickoxidemission am gesamten Abgas-Massenstrom, absolute Feinstaub-Emissionsmenge (Volumen, Masse), Feinstaub-Emission in einem relativen Quotenwert, Anteil der Feinstaub-Emissionsmenge an der gesamten Abgasmenge, Anteil der Feinstaub-Emission am gesamten Abgas-Volumenstrom, Anteil der Feinstaub-Emission am gesamten Abgas-Massenstrom, globale geographische Fahrzeug-Position, globale geographische Fahrzeug-Position bei der Betankung, Stickoxid-Emission, Feinstaub-Emission, Lachgas-Emission, Schwefeldioxid-Emission, Kohlenstoffmonoxid-

Emission, Lärmemission, Öl-Füllstand, Ölverbrauch, Reifenverschleiß, Reifenfülldruck, Tankfüllstand, Tankfüllstand bei Beginn einer Betankung, Tankfüllstand bei Beendigung einer Betankung, Tankreichweite, Batterieladezustand, Batterieladezustand bei Beginn einer Aufladung, Batterieladezustand bei Beginn einer Aufladung, Batteriereichweite, Fahrzeuggewicht, Fahrzeugbeladung, Fahrzeugbeladung pro Teilstrecke, Sitzplatzbelegung, Sitzplatzbelegung pro Teilstrecke, Fahrzeugwinkel zur Längsachse, Fahrzeugwinkel zur Querachse, Airbag-Auslösungen, Kühlwassertemperatur, Startverhalten, Notrufsignal und sonstige für Fachleute relevante Werte.

Das **Back-End** umfasst neben den Komponenten über die ein Host-System verfügen muss, um bestimmungsgemäß operieren zu können (diesbezüglich sei auf den Stand der Technik verwiesen), mindestens eine Datei bzw. Datenbank mit Fahrzeug-spezifischen Daten (Fahrzeug-Datei/-Datenbank) und mindestens eine Datei bzw. Datenbank mit Kraftstoff-spezifischen Daten (Kraftstoff-Datei/-Datenbank). Alternativ ist das Back-End zumindest zeitweise mit einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems verbunden, das eine Fahrzeug-Datei/-Datenbank umfasst, wenn im Back-End keine solche betrieben wird und zusätzlich eine Kraftstoff-Datei/-Datenbank, wenn das Back-End auch diese nicht aufweist. In diesen Fällen werden die außerhalb des eigentlichen Back-Ends befindlichen Teile des erfindungsgemäßen Systems (z-B. die beiden vorstehend aufgeführten Dateien/Datenbanken und ggf. eine dritte Datei/Datenbank „Tankstellen“) im Sinne dieser Offenlegungsschrift als zum Back-End zugehörig betrachtet. Die Kraftstoff-spezifischen (inkl. Strom-Art-spezifischen) Daten der Kraftstoff-Datei/-Datenbank beinhalten u.a. relevante Daten zur Treibhausgas-Emission und zum Energiegehalt (Heizwert) mindestens eines Kraftstoffes oder mindestens einer Strom-Art.

Das Back-End ist geeignet, aus dem Kommunikationsnetzwerk Fahrzeug-spezifische Daten zu empfangen und zu verarbeiten. Das Back-End oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End zumindest zeitweise verbunden ist, sind ferner geeignet, eine vom Straßenfahrzeug zurückgelegte Fahrstrecke zu erfassen oder zu berechnen. Darüber hinaus sind das Back-End oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet, zu ermitteln oder zu berechnen, welche Kraftstoffarten und/oder Strom-Arten das Straßenfahrzeug auf dieser Fahrstrecke verbraucht hat. Außerdem sind das Back-End oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet, zu ermitteln oder zu berechnen, welche Kraftstoff- und/oder Strommengen das Straßenfahrzeug auf dieser Fahrstrecke verbraucht hat. Schließlich ist das Back-End geeignet, aus der zurückgelegten Fahrstrecke des Straßenfahrzeuges, den auf dieser Fahrstrecke verbrauchten Kraftstoff- bzw. Stromarten, den auf dieser Fahrstrecke verbrauchten Kraftstoff- und/oder Strommengen und den Kraftstoff-/Stromart-spezifischen THG-Emissionen zu berechnen, welche THG-Emissionsmengen (Massen, Volumina) das Straßenfahrzeug auf der zurückgelegten Fahrstrecke in die Erdatmosphäre emittiert hat.

Vorzugsweise ist das Back-End geeignet, die THG-Emissionsmengen aus den eingesetzten Energieeinsatzmengen und den Kraftstoff-spezifischen (LCA-)THG-Emissionsmengen pro Energieeinheit zu berechnen, wobei sich die Energieeinsatzmengen aus dem Vorhalten von Kraftstoff-spezifischen Heizwerten in der Kraftstoff-Datenbank und der Multiplikation dieser Heizwerte mit den Kraftstoffverbrauchsmengen ergeben.

Das Back-End ist geeignet, Daten über eine geeignete Schnittstelle aus einem Kommunikationsnetzwerk zu empfangen, zu verarbeiten und zu speichern. Das Back-End kann ein Rechenzentrum mit CPU, Datenspeicher, Datenanalyse-Programm, Web-Server, Datenerfassungs-Modul, Datenübertragungs-Modul sowie geeigneter Software sein, ferner ein Datenverbund-System, ein Server mit einer

geeigneten Software-Anwendung, ein Server-Netzwerk, ein Host-System mit Datenverarbeitungs-Subsystem, ein geeignetes Benutzerendgerät (PC, Laptop oder dergleichen) mit geeigneten Software-Applikationen oder dergleichen. Es kann einen ein Web-Server umfassen und/oder andere Gateway-Systeme. Diesbezüglich sei auf den Stand der Technik verwiesen.

Das Back-End umfasst zusätzlich zu den für den gewöhnlichen Betrieb erforderlichen Bauteilen und Dateien mindestens zwei weitere Dateien/Datenbanken, nämlich eine Datei/Datenbank mit Fahrzeug-spezifischen Daten (Fahrzeug-Datei/-Datenbank) und eine Datei/Datenbank mit Kraftstoff-spezifischen Daten (Kraftstoff-Datei/-Datenbank). Vorzugsweise umfasst das Back-End darüber hinaus mindestens noch eine dritte Datei, nämlich eine solche mit Tankstellen-spezifischen Daten (Tankstellen-Datei/-Datenbank).

Aufbauend auf den diversen System-Elementen ist das Back-End geeignet, die von einem Kraftfahrzeug zurückgelegte Strecke zu erfassen sowie die Kraftstoffart bzw. die Strom-Art, die das Kraftfahrzeug auf dieser Strecke eingesetzt bzw. verbraucht hat. Außerdem ist das Back-End geeignet, die Kraftstoffmengen (Strommengen) zu ermitteln bzw. zu berechnen, die das Kraftfahrzeug auf dieser Fahrstrecke verbraucht hat. Diese Daten werden nämlich an das Back-End übertragen oder das Back-End ist geeignet, diese Werte aus den übertragenen Daten zu berechnen. Ferner ist das Back-End geeignet, den Strecken-spezifischen mengenmäßigen Kraftstoffverbrauch in einen Strecken-spezifischen Energiemengeneinsatz umzurechnen und zwar durch Hinzuziehung der Kraftstoff-spezifischen Energiegehalte (Heizwerte), die in der Kraftstoff-Datei/-Datenbank hinterlegt sind. Als Bestandteil des erfinderischen Systems ist das Back-End ferner geeignet, aus der zurückgelegten Fahrstrecke des Kraftfahrzeugs, den auf dieser Fahrstrecke eingesetzten Kraftstoff-/Strom-Arten, den eingesetzten Strecken-spezifischen Energieeinsatzmengen und den Kraftstoff-/Strom-Art-spezifischen (LCA-)THG-Emissionen zu ermitteln bzw. zu berechnen, welche (LCA-)THG-Emissionsmengen (Massen, Volumina) das Kraftfahrzeug auf der zurückgelegten Fahrstrecke in die Erdatmosphäre emittiert hat.

Die vom Kraftfahrzeug zurückgelegte Fahrstrecke bildet den Bezugsrahmen für alle sich auf einen Kilometer oder auf 100 Kilometer beziehenden Quotenwerte. Diese zu kennen ist notwendig für jeden Vergleich zwischen Kraftfahrzeugen. Folglich ist es vorteilhaft, wenn das erfindungsgemäße System eine Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm) umfasst, die geeignet ist, zu erfassen bzw. zu berechnen, welche Fahrstrecke das Fahrzeug zwischen der letzten und der vorletzten Betankung/Aufladung oder zwischen der letzten und irgendeiner davor liegenden Betankung/Aufladung zurückgelegt hat.

Die an das Back-End übertragenen Daten beinhalten Fahrzeug-spezifische Angaben zu den mengenmäßigen Kraftstoffverbräuchen (inklusive Stromverbrauch) mindestens eines Straßenfahrzeugs beinhalten, vorzugsweise Angaben zu dessen Strecken-spezifischen Kraftstoffverbräuchen. Alternativ kann das erfindungsgemäße System diese Kraftstoffverbrauchswerte auch aus anderen an das Back-End übertragenen Daten ermitteln, z.B. aus den Tankfüllständen. Es versteht sich von selbst, dass in diesem Zusammenhang die Angaben zu den Kraftstoffverbräuchen durch Angaben zu den Energieeinsätzen ersetzt werden können. So ist es z.B. möglich, die Kraftstoffverbräuche bereits im OBD-System, im Front-End oder in der Vermittlungseinrichtung von mengenmäßigen Kraftstoffverbräuchen in Energieeinsätze bzw. in Energieverbräuche umzurechnen. An das Back-End werden in diesem Fall nur noch die errechneten Energieeinsätze übertragen.

In einer vorteilhaften Weiterentwicklung des erfinderischen Systems ist das Back-End geeignet, die ermittelten Strecken-spezifischen Werte eines Straßenkraftfahrzeuges in andere Fahrzeug- oder Strecken-spezifische Quotenwerte (z.B. in Kraftstoffverbrauchsmenge/100 km, Energieeinsatzmen-

ge/km, Energieeinsatz/Jahr, (LCA-)THG-Emissionsmenge in $\text{gCO}_2\text{-Äquivalent/km}$, $\text{CO}_2\text{-Ausstoß/Monat}$, $\text{CO}_2\text{-Ausstoß/Jahr}$ etc.) umzurechnen und zwar durch Einsatz einfacher mathematischer Regeln.

In einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst das Back-End eine Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, zu berechnen, welche Energiemengen ein Straßenkraftfahrzeug auf einer Fahrstrecke eingesetzt hat, vorzugsweise aus den an das Back-End übermittelten Fahrzeug-spezifischen Daten, besonders vorzugsweise durch das Zusammenführen von an das Back-End übermittelten Fahrzeug-spezifischen Daten (z.B. eine Liter-Angabe für die Füllmenge und eine Kilometer-Angabe für die Fahrstrecke), Fahrzeug-spezifischen Daten aus der Fahrzeug-Datenbank (z.B. Kraftstoff-Hauptart Diesel) und Kraftstoff-spezifischen Daten aus der Kraftstoff-Datei (z.B. den Heizwert von Diesel der Unterart Diesel B7). Bei einer Literangabe von z.B. 50 Litern, einer Kilometer-Angabe von 900 km und einem unteren Heizwert von 9,9 $\text{kWh}_{\text{Hi}}/\text{Liter}$ ergibt das einem Energieeinsatz von 495 kWh_{Hi} auf 900 km und damit einen Energieeinsatz von 55 kWh_{Hi} pro 100 km bzw. 0,55 $\text{kWh}_{\text{Hi}}/\text{km}$.

Für Vergleichszwecke ist es von Vorteil, nicht nur die mit einer bestimmten Fahrstrecke verbundenen Kraftstoffverbräuche und Emissionen zu kennen, sondern auch spezifische Quotenwerte wie z.B. den Kraftstoffverbrauch/100 km oder die $\text{CO}_2\text{-Emission/km}$. In einer Weiterbildung umfasst das Back-End deshalb eine Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, die ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoff-, Energie- oder (LCA-)THG-Emissionswerte eines Straßenkraftfahrzeugs in andere Fahrzeug-spezifische Quotenwerte (z.B. in Kraftstoffverbrauchsmenge/100 km, Energieeinsatz pro km, Energieeinsatz pro Jahr, Energieeinsatz über die gesamte Fahrzeugnutzungsdauer, (LCA-)THG-Emissionsmenge in $\text{gCO}_2\text{-Äquivalent/km}$, $\text{CO}_2\text{-Ausstoß pro Tag}$, $\text{CO}_2\text{-Ausstoß pro Woche}$, $\text{CO}_2\text{-Ausstoß pro Monat}$, $\text{CO}_2\text{-Ausstoß pro Jahr}$, $\text{CO}_2\text{-Ausstoß über die gesamte Fahrzeugnutzungsdauer}$ etc.) umzurechnen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante umfasst das Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, aus der zurückgelegten Fahrstrecke eines Straßenkraftfahrzeuges, den auf dieser Fahrstrecke eingesetzten Kraftstoff- bzw. Stromarten, den verbrauchten Strecken-spezifischen Energiemengen und den Kraftstoff-/Stromart-spezifischen (LCA-)THG-Emissionen zu ermitteln bzw. zu berechnen, welche (LCA-)THG-Emissionsmengen (Massen, Volumen) ein Straßenkraftfahrzeug auf der zurückgelegten Fahrstrecke in die Erdatmosphäre emittiert hat. Bei einer Fortführung des vorstehend aufgeführten Beispiels mit einer LCA-THG-Emission von z.B. 332,1 $\text{gCO}_2\text{-Äq/kWh}_{\text{Hi}}$ für Diesel B7 ergibt sich eine LCA-THG-Emission von $0,55 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{km} \times 332,1 \text{ gCO}_2\text{-Äq/kWh}_{\text{Hi}} = 182,7 \text{ gCO}_2\text{-Äq/km}$.

Es versteht sich von selbst, dass ein derartiges System bzw. das Back-End in allen Varianten geeignet ist, die Ermittlungs- und/oder Berechnungsergebnisse (des Back-Ends) für mindestens einen Nutzer einsehbar, für mindestens eine Software-Applikation abrufbar oder in einer sonstigen Weise nutzbar zu machen, z.B. durch simplen Ausdruck der Ergebnisse, durch Schaffung eines Internet-Zugangs zu den Dateien des Back-Ends, durch Vergabe entsprechender Zugangsberechtigungen, durch Versendung von E-Mails oder durch weitere gängige oder proprietäre Kommunikationsformen.

Das Back-End kann wie vorstehend dargestellt ein Server mit geeigneter Software-Anwendung sein oder auch ein Web-Server, eine Datenbank, ein Rechenzentrum mit geeigneter Software, ein Datenverbundsystem, ein Benutzerendgerät mit geeigneter Software-Applikation oder dergleichen. Zur Ausgestaltung derartiger Computer-systeme sei auf den Stand der entsprechenden Technik verwiesen. Das Back-End ist geeignet, Daten, vorzugsweise Fahrzeug-spezifische Daten, insbesondere Daten zu einer vom Fahrzeug zurückgelegten Fahrstrecke und Daten zu Betankungen des Kraftfahrzeuges, über eine geeignete Schnittstelle aus dem Kommunikationsnetzwerk empfangen und vor oder nach

einer Berechnung bzw. Auswertung in mindestens einer Fahrzeug-spezifischen Datei bzw. Datenbank (Fahrzeug-Datei, Fahrzeug-Datenbank) abzulegen, zu speichern und für weitere Auswertungen bzw. Berechnungen abrufbar zu halten.

Das Back-End ist ferner geeignet, mindestens eine Datei bzw. Datenbank mit Kraftstoff-spezifischen Daten (Kraftstoff-Datei, Kraftstoff-Datenbank) zu führen.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn im Back-End eine Einrichtung (Software-Applikation, Programm) vorhanden ist, die geeignet ist, aus den ans Back-End übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten Fahrzeug-spezifisch zu erfassen bzw. zu berechnen, mit welchen Tank-/Batterieladezuständen die Betankungen bzw. Aufladungen begonnen und mit welchen Tank-/Batterieladezuständen die Betankungen bzw. Aufladungen beendet wurden und/oder mit welchen Energiemengen (Kraftstoffmengen, Strommengen) ein Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde.

Weiterhin ist das Back-End geeignet, aus den übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten Fahrzeug-spezifisch mindestens einen der folgende technischen Werte zu berechnen, zu speichern und/oder über eine geeignete Datenschnittstelle zu exportieren: die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in einem absoluten Betrag, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro Fahrt, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro Zeitraum (Tag, Woche, Monat, Jahr, Fahrzeugnutzungsdauer, etc.), die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge zwischen zwei Betankungen, die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in einem relativen Quotenwert, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro km Fahrstrecke, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro 100 km Fahrstrecke, die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro Kraftstoffmenge (Kilogramm, Tonne, Liter, Gallone), die (LCA-)CO₂-Emissionsmenge pro Energieeinheit (MJ, kWh), die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in anderen technischen Darstellungsarten bzw. -werten. Die Kenntnis dieser Werte ist für die Ermittlung weiterer Werte, die aus diesen abgeleitet werden, nützlich und vorteilhaft, teilweise sogar Bedingung.

Darüber hinaus ist das Back-End geeignet, die aus dem Kommunikationsnetzwerk übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten zum Kraftstoffverbrauch (Stromverbrauch) auszuwerten und umzurechnen in Quotenwerte. Besonders vorzugsweise ist das Back-end geeignet, aus diesen Daten den Strecken-spezifischen Energieeinsatz mindestens eines Kraftfahrzeugs zu berechnen. Ersatzweise ist es geeignet, die Energieeinsatzwerte aus anderen an das Back-End übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten zu berechnen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das Back-End geeignet aus dem Strecken-spezifischen Energieeinsatz und den Kraftstoff-spezifischen (inkl. Strom-Art-spezifischen) Daten der Kraftstoff-Datei bzw. der Kraftstoff-Datenbank, vorzugsweise unter Hinzuziehung der unterschiedlichen Energie-spezifischen (auf eine Energieeinheit bezogenen) (LCA-)THG-Emissionswerte der Kraftstoffe die Strecken-spezifischen (LCA-)THG-Emissionsmengen bzw. die (LCA-)THG-Emissionsvolumina und/oder die (LCA-)THG-Emissionsmassen zu berechnen, die das einzelne Kraftfahrzeug in die Umwelt (Erdatmosphäre) emittiert hat.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das Back-End geeignet, die ermittelten Strecken-spezifischen Energieeinsatz- und/oder (LCA-)THG-Emissionsmengen des betrachteten Straßenkraftfahrzeugs in andere Fahrzeug-spezifische Quotenwerte umzurechnen, z.B. in die Kraftstoffverbrauchsmenge pro 100 km, den Energieeinsatz eines Jahres, die (LCA-)THG-Emissionsmenge in gCO₂-Äquivalent, den CO₂-Ausstoß eines Monats oder in andere übliche Quotenwerte.

In einer Ausführungsvariante ist das Back-End geeignet, die Fahrzeug-spezifischen Berechnungsergebnisse und/oder aus diesen Ergebnissen aggregierte Werte für mindestens einen Nutzer einsehbar und/oder für mindestens eine Software-Applikation (Software-Programm) abrufbar zu machen. Das

Back-End kann auch geeignet sein, seine Ergebnisse als Liste auszudrucken, via Kommunikationsnetz (z.B. Internet) an interessierte Stellen zu übertragen, allgemein verfügbar zu machen oder auf eine sonstige Weise nutzbar zu machen.

Darüber hinaus ist es vorteilhaft, die Kraftstoff-Unterarten bzw. Strom-Unterarten zu kennen, mit denen ein Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde. Der Anmelder beansprucht deshalb Schutz für eine Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, durch einen Abgleich zwischen den an das Back-End übermittelten Betankungsdaten, insbesondere Betankungsdaten die Kraftstoff-Hauptarten betreffend, und den in der Tankstellen-Datei des Back-Ends gespeicherten Tankstellen-spezifischen Kraftstoff-Unterarten die Kraftstoff-Unterarten zu identifizieren, mit der das Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfinderischen Systems ist gegeben, wenn eine Back-End-Einrichtung (Tankstellen-Datei/-Datenbank) vorhanden ist, die Angaben zur GPS-Position von Tankstellen speichern kann und vorzugsweise Tankstellen-spezifische Angaben zu den von den Tankstellen abgegebenen Kraftstoff-Hauptarten und Kraftstoff-Unterarten. Durch Verwendung dieser Angaben kann z.B. die (LCA-)THG-Emission präziser ermittelt werden. In dieser besonders vorteilhaften Ausführungsvariante umfasst das erfindungsgemäße System im Back-end eine Einrichtung (Tankstellen-Datei), die geeignet ist, Tankstellen- bzw. Ladepunkt-spezifische Daten, vorzugsweise Angaben zur globalen geographischen Position der einzelnen Tankstellen zu empfangen, zu speichern und abrufbar zu halten. Besonders vorzugsweise umfasst diese Einrichtung (Tankstellen-Datei) Tankstellen-spezifische Angaben zu den an der einzelnen Tankstelle abgegebenen Kraftstoff-Unterarten, z.B. zur Herkunft/Art des abgegebenen Dieselmotorkraftstoffs, Herkunft/Art des abgegebenen BioDieselmotorkraftstoffs, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Diesel-/BioDiesel-Mischungen (B7), Herkunft/Art des abgegebenen Ottomotorkraftstoffs, Herkunft/Art des abgegebenen BioEthanol, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Ottomotorkraftstoff und BioEthanol, Herkunft/Art des CNGs, Herkunft/Art des BioMethans, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus CNG und BioMethan, Herkunft/Art des LNGs, Herkunft/Art des LBM (Liquefied BioMethane), tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus LNG und LBM, Herkunft/Art des LPG, Herkunft/Art des synthetischen Methans (SynMethans), tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft bzw. Art, Herkunft/Art des Wasserstoffs, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft bzw. Art, Herkunft/Art des Stroms, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft und sonstige Angaben zu sonstigen Kraftstoffen.

Um die Tankstelle/Ladestation zu identifizieren, an der ein Kraftfahrzeug getankt hat bzw. an der es mit Strom aufgeladen wurde, ist es vorteilhaft, wenn ein Abgleich zwischen dem aus dem Kraftfahrzeug heraus gemeldeten Betankungsort und den Orten stattfinden kann, an denen eine Tankstelle bzw. eine Ladestation steht. Es wird deshalb auch Schutz beantragt für eine Back-End-Einrichtung, die (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, durch einen Abgleich zwischen der vom Front-End übermittelten globalen geographischen Position (GPS-Koordinaten) der Fahrzeug-Betankung bzw. -Aufladung und den in der Tankstellen-Datei des Back-Ends gespeicherten globalen geographischen Positionen (GPS-Koordinaten) der Tankstellen bzw. Ladepunkte die Tankstelle zu identifizieren, an der das Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde.

Schließlich ist es von Vorteil, wenn das Back-End und damit das erfindungsgemäße System über eine Einrichtung verfügt, die geeignet ist, aus den Strecken-spezifisch eingesetzten Kraftstoff-Unterarten, den Strecken-spezifisch verbrauchten Energie- bzw. Kraftstoffmengen und den Kraftstoff-Unterart-spezifischen, auf eine Energieeinheit bezogenen (LCA-)THG-Emissionen zu berechnen, welche (LCA-

)THG-Emissionsmengen das Kraftfahrzeug auf der zurückgelegten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, bezogen auf einen Passagier-Kilometer oder bezogen auf einen Tonnen-Kilometer in die Erdatmosphäre emittiert hat.

Nicht zuletzt für die Umwelt ist es von Vorteil, die vom bzw. im Back-End ermittelten Ergebnisse zu publizieren. In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel umfasst das erfindungsgemäße System deshalb eine Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, die Ermittlungs- und/oder Berechnungsergebnisse des Back-Ends für mindestens einen Nutzer einsehbar oder für mindestens eine Software-Applikationen abrufbar oder auf eine sonstige Weise nutzbar zu machen.

In einer Weiterbildung der Basisversion besteht das erfindungsgemäße System neben den relevanten Sensoren und Systemen des Kraftfahrzeugs, dem Front-End und dem Back-End weiterhin aus einer **Vermittlungseinrichtung**, die geeignet ist, vom Front-End Daten über eine geeignete Schnittstelle zu empfangen und diese oder eine Version davon mit und ohne Zwischenspeicherung über ein Kommunikationsnetzwerk (Internet, Telefonnetz, Mobilfunknetz, Kabelnetzwerk oder dergleichen) an ein Back-End weiterzuleiten. Die Vermittlungseinrichtung setzt für den lokalen Datenempfang vom Front-End Schnittstellentechnik mit Standard-Formaten ein, bei Datenübertragungen via Kabel vorzugsweise das USB-Format und für Datenübertragungen via Luftschnittstelle vorzugsweise das Bluetooth-Format, das WiFi/WLAN-Format, das 802.11b-Format oder dergleichen.

Vorzugsweise ist die Vermittlungseinrichtung des erfindungsgemäßen Systems eine Einrichtung mit einem Zugang zu einem weiten Kommunikationsnetzwerk (Internet, Mobilfunk, Kabelnetzwerk, Telefonnetz oder dergleichen). Wenn das Front-End nicht über einen solchen weiten Zugang verfügt, kann es bei einer lokalen Verbindung mit der Vermittlungseinrichtung dennoch eine Verbindung zu einem Kommunikationsnetzwerk aufbauen. Eine solche Konstruktion reduziert den technischen Aufwand, insbesondere den technischen Aufwand, der für das Front-End betrieben werden muss.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Vermittlungseinrichtung ein Smartphone, vorzugsweise ein Internet-fähiges Smartphone. Dieses weist meist die Fähigkeit auf, über eine Bluetooth- und/oder WiFi/WLAN-Schnittstelle kommunizieren zu können, was die Implementierung des Front-Ends in das Kraftfahrzeug und dessen spätere Kommunikation mit der Vermittlungseinrichtung nochmals vereinfacht.

In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist das Smartphone geeignet, das Front-End bzw. den OBD2-Adapter nach einem Download einer speziellen App via Bluetooth oder WiFi/WLAN zu initialisieren und diesen mit einer Software-Applikation (Adapter-App) zu laden. Diese Adapter-App wiederum ist geeignet, mittels einer speziellen einprogrammierten Arbeitsanweisung die vom Kraftfahrzeug zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Fahrstrecke zu erfassen oder die Kilometerzählerstände am Ort der Betankung sowie die Betankungsdaten (Tankfüllstand bei Beginn der Betankung, Tankfüllstand bei Beendigung der Betankung und/oder Füllmenge und bei Elektro- und sogenannten Hybrid-Fahrzeugen, die über mindestens 2 Antriebstechnologien verfügen, wovon einer meistens ein Elektroantrieb ist, auch den Ladezustand der Batterie bei Beginn der Aufladung und den Ladezustand bei Beendigung der Aufladung und/oder die aufgeladene Strommenge). Vorzugsweise ist die vom Smartphone auf das Front-End bzw. auf den OBD2-Adapter geladenen Software-Applikation (Adapter-App) geeignet, das Front-End zu befähigen, die vom Front-End erfassten Daten im Front-End (zwischen-)zu speichern. Besonders vorzugsweise ist das Front-End nach dem Aufspielen der Software-Applikation (Adapter-App) befähigt, mit dem Smartphone, mit dem die Initialisierung durchgeführt wurde, zu kommunizieren und dabei Daten zu übertragen. In einer besonders vorteilhaften Ausführ-

rungsvariante ist das Front-End geeignet, diese Kommunikation mit dem Smartphone drahtlos über Bluetooth und/oder WiFi/WLAN vorzunehmen.

Die **Kraftstoffdatei/-Datenbank** ist geeignet, die unterschiedlichen Merkmale der diversen Kraftstoffe (Kraftstoff-Hauptarten und Kraftstoff-Unterarten) zu erfassen und in Form von Kraftstoff-Stammdaten abrufbar abzulegen. Im Hinblick auf die Erfindung beinhalten die Kraftstoff-spezifischen Stammdaten vor allem technische Daten wie den Energiegehalt/Heizwert, die Verkaufseinheit (Volumen, Masse oder Energiegehalt/Heizwert), die Energie-spezifische stöchiometrische THG-Emissionsquote, die Energie-spezifische LCA-THG-Quote, die Dichte, den Oktanwert und weitere technische Daten.

Aus den Kraftstoff-Unterarten können für die übergeordnete Kraftstoff-Hauptart Durchschnittswerte ermittelt werden, die eine näherungsweise Bestimmung der gesuchten Parameter Kraftstoffverbrauch, Energieeinsatz und (LCA-)THG-Emission erlauben. Die Ermittlung der Durchschnittswerte kann gewichtet erfolgen, d.h., die Kraftstoff-Unterarten können mit ihren Absatzanteilen in die jeweilige Durchschnittsberechnung eingehen. Alternativ kann das Back-End diese Werte auch aus anderen an das Back-End übertragenen Daten ermitteln, z.B. indem Kraftstoffmengen zu Energiemengen in Relation gesetzt werden. Wenn beim Back-End Daten zu Kraftstoffverbräuchen und nicht Daten zu Energieeinsätzen bzw. Energieverbräuchen eingehen, errechnet ein spezielles Auswertungsprogramm des Back-Ends (der erfindungsgemäße Algorithmus) aus den Daten zu den Kraftstoffverbräuchen und zu den Energiegehalten bzw. Heizwerten die Fahrzeug- und Strecken-spezifischen Energieeinsatzmengen bzw. Energieverbräuche.

Die erfindungsgemäße Kraftstoff-Datei/-Datenbank ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftstoff-spezifischen (inkl. Strom-Art-spezifischen) Daten der Kraftstoff-Datei/-Datenbank Angaben zur (LCA-)THG-Emission mindestens eines Kraftstoffes oder mindestens einer Strom-Art beinhalten, vorzugsweise Angaben zur Energie-spezifischen (auf eine Energieeinheit bezogenen) (LCA-)THG-Emission eines Kraftstoffes/Strom-Art. Alternativ kann das Back-End diese Kraftstoff-spezifischen, auf eine Energieeinheit bezogenen (LCA-)THG-Emissionswerte auch aus anderen Kraftstoff-spezifischen Daten ermitteln, z.B. indem Emissionsmengen zu Energieeinsatzmengen in Relation gesetzt werden.

In einer vorteilhaften Weiterbildung bzw. einer Ausführungsvariante ist die Kraftstoff-Datei/-Datenbank insbesondere geeignet, technische Eigenschaften und Merkmale, insbesondere (LCA-)CO₂-Emissionswerte, einzelner Kraftstoff-Hauptarten (z.B. Ottokraftstoff, Diesel, Kerosin, CNG, LNG, LPG, Methanol, Strom, Wasserstoff etc.) und/oder einzelner Kraftstoff-Unterarten (z.B. Diesel unterschiedlicher Herkunft, BioDiesel unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Diesel und BioDiesel, Ottokraftstoff unterschiedlicher Herkunft, BioEthanol unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Ottokraftstoff und BioEthanol, CNG unterschiedlicher Herkunft, BioMethan unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus CNG und BioMethan, LNG unterschiedlicher Herkunft, LBM (Liquefied BioMethane) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus LNG und LBM, LPG unterschiedlicher Herkunft, synthetisches Methan (SynMethan) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft, Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft, Strom unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft, sonstige Kraftstoffe unterschiedlicher Herkunft etc.) über eine geeignete Datenschnittstelle zu empfangen, zu speichern und abrufbar zu halten.

Die Kraftstoff-Datei/-Datenbank kann im Front-End, in der Vermittlungseinrichtung (Smartphone), im Back-End oder in einer sonstigen Einrichtung geführt werden, die zumindest zeitweise mit dem Back-

End verbunden ist. Da sich die Daten zwar nicht pro Kraftstoff-Unterart, insgesamt gesehen aber mehr oder weniger oft ändern können und da deshalb mehr oder weniger oft eine Datenaktualisierung vorgenommen werden muss (theoretisch kann jedes Fahrzeug, das eine bestimmte Kraftstoff-Hauptart nutzt, jederzeit mit jeder zugehörigen Kraftstoff-Unterart betankt werden), ist es weniger aufwändig und deshalb vorteilhaft, die Kraftstoff-Datei/-Datenbank zentral im Back-End zu führen anstatt dezentral in den Front-Ends oder in den Vermittlungseinrichtungen bzw. Smartphones.

Die **Fahrzeugdatei/-Datenbank** ist geeignet, die unterschiedlichen Merkmale der diversen an das erfindungsgemäße System angeschlossenen Fahrzeuge zu erfassen (Fahrzeug-Stammdaten). Diese Stammdaten können umfassen Angaben zum Fahrzeug-Halter (z.B. ID-Nummer, Adresse, Kommunikationsdaten, Alter, Geschlecht, Beruf, Geschäftszweig, Rechtsform, bevorzugte Kraftstoff-Unterart etc.), zum Fahrzeug (Baujahr, Inbetriebnahme, Marke, Modell, Motorisierung, Kraftstoff-Hauptart, Gewicht, Fahrzeug-Klasse, Fahrzeug-ID, Prüfziffer zur Fahrzeug-ID, weitere Fahrzeugdaten aus dem Kfz-Schein, Fahrleistungen, Passagierzahl, sonstige Fahrzeug-Daten), zum Front-End (ID, Baujahr, Vor-Verwendung, Software-Release, Eigentümer, Besitzer), zur Versicherung des Fahrzeugs (Klasse, Einstufung etc.), zu den Fahrern (z.B. ID-Nummer, Adresse, Kommunikationsdaten, Alter, Geschlecht, Beruf, Geschäftszweig, Rechtsform, bevorzugte Kraftstoff-Unterart etc.), zur Besteuerung (Kfz-Steuer, Energiesteuer, MWSt.), zu Kaufprämien, zu Fehlermeldungen, zu Reparaturen, zur Werkstatt-Aufenthalten, zu TÜV-Untersuchungen, TÜV-Ablauf-Datum, zu Unfällen usw. usw.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante umfasst die Fahrzeug-Datei/-Datenbank neben den Fahrzeug-Stammdaten auch die Datensätze, aus denen der tatsächliche Kraftstoffverbrauch, der tatsächliche Energieeinsatz und die tatsächliche (LCA-)THG-Emission ermittelt werden (Roh-Datensätze) und/oder die vom erfindungsgemäßen Algorithmus fertig bearbeiteten, um bestimmte Daten ergänzte Datensätze.

Die **Tankstellen-Datei/-Datenbank** ist geeignet, die unterschiedlichen Merkmale der diversen Tankstellen, Tankstationen und/oder Ladestationen zu erfassen (Tankstellen-Stammdaten). In einer bevorzugten Ausführungsvariante umfasst die Tankstellen-Datei/-Datenbank neben den Tankstellen-Stammdaten auch Daten zu den von den Tankstellen jeweils abgegebenen Kraftstoff-Hauptarten und/oder technische Daten zu den von den Tankstellen jeweils abgegebenen Kraftstoff-Unterarten. Im Hinblick auf die Erfindung beinhalten die Tankstellen-Stammdaten vor allem die GPS-Koordinaten der Tankstellen, über die das erfindungsgemäße Verfahren die einzelne Tankstelle identifiziert, die Kraftstoff-Hauptarten, die von den Tankstellen abgegeben werden, die Kraftstoff-Unterarten, die abgegeben werden und die Zeitpunkte, zu denen eine Tankstelle von einer Kraftstoff-Unterart auf eine andere wechselt.

Die Tankstellen-Datei/-Datenbank kann im Front-End, in der Vermittlungseinrichtung (Smartphone), im Back-End oder in einer sonstigen Einrichtung geführt werden, die zumindest zeitweise mit dem Back-End verbunden ist. Da sich die Daten zwar nicht pro Tankstelle insgesamt gesehen aber laufend ändern und da deshalb ständig eine Datenaktualisierung vorgenommen werden muss (theoretisch kann jedes Fahrzeug an jeder Tankstelle tanken), ist es weniger aufwändig und deshalb vorteilhaft, die Tankstellen-Datei/-Datenbank zentral im Back-End zu führen anstatt dezentral in den Front-Ends oder in den Vermittlungseinrichtungen bzw. Smartphones.

Durch ständige Aktualisierung der Tankstellen-Datei/-Datenbank ist stets bekannt, welche Tankstelle welche Kraftstoff-Hauptarten und/oder Kraftstoff-Unterarten abgibt bzw. welche Tankstelle welche Kraftstoff-Hauptarten und/oder Kraftstoff-Unterarten zu welchen Zeitpunkten abgegeben hat. Insbe-

sondere, wenn auch die Kraftstoff-Unterarten erfasst werden, zu denen auch elektrischer Strom gehört, kann diese Datei/Datenbank größeren Umfang annehmen. Immerhin gab es Anfang Mai 2016 allein in Deutschland neben rd. 14.500 konventionellen Tankstellen und rd. 920 Gastankstellen mehr als 20.000 Ladestationen für Elektroautos, wobei die Zahl der Ladestationen auf mehrere Hunderttausend ansteigen soll. Wenn für diese Tankstellen bis zu 100 verschiedene Kraftstoff-Unterarten geführt werden, kann das Datenvolumen Volumina erreichen, die für Front-Ends oder Vermittlungseinrichtungen zu groß werden.

Sonstige Weiterbildungen und Ausführungsvarianten des Systems

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante sind die Funktionen des Front-Ends und der Vermittlungseinrichtung ganz oder teilweise in einer Einrichtung integriert. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Front-End über alle hierfür erforderlichen Module bzw. Bauteile verfügt, also auch entsprechend kommunizieren kann (s.o.). Die Kommunikation erfolgt dann nicht mehr über eine zwischengeschaltete Vermittlungseinrichtung, sondern über eine interne „Vermittlungseinrichtung“, die ein Kommunikationsmodul ist. Dabei kann es sich um ein Modul handeln, das geeignet ist für die Kommunikation mit einem Mobilfunknetz oder um ein Modul, das geeignet ist für die Kommunikation mit dem Internet.

Noch vorteilhafter kann es sein, wenn die Funktionen des Front-Ends, der Vermittlungseinrichtung und ein Teil der Funktionen des Back-Ends in einer einzigen Einrichtung integriert sind. Die Auswertung der Daten erfolgt dann im Fahrzeug. Die Auswertungsergebnisse werden in diesem Fall via Kommunikationsnetzwerk an die Nutzer verschickt. Es versteht sich, dass die Integration der Funktionen nur im Front-End vorgenommen werden können, da die Verbindung zum OBD-System des Fahrzeugs Voraussetzung ist. Solange das OBD-System selbst über keine geeignete Luftschnittstelle verfügt, wird die unvermeidliche Verbindung über Steckverbindungen, nämlich über die mütterliche Buchse des OBD-Systems und den väterlichen OBD-Stecker des Front-Ends hergestellt. Um diese Integration der Funktionen in nur einer Einrichtung, nämlich in dem Front-End vornehmen zu können, muss dieses hierfür geeignet sein. Zur Ausgestaltung der Hard- und Software-Erfordernisse sei auf den einschlägigen Stand der entsprechenden Technik verwiesen.

In einer Ausführungsvariante benötigt das erfindungsgemäße System die GPS-Position des Fahrzeugs zum Zeitpunkt der Betankung bzw. Aufladung. Es ist von Vorteil, wenn diese Daten von einem Fahrzeug-eigenen Bauteil bereitgestellt werden. Deshalb beansprucht der Anmelder auch Schutz für ein System in der Weiterbildung, dass es ein Fahrzeug-internes Bauteil (Positions-Sensor, GPS-/GLONASS-/GALILEO/BEIDOU-Empfangs- und Auswertungsgerät oder dergleichen) umfasst, das geeignet ist, die globale geographische Position (GPS-Position) des Straßenkraftfahrzeuges zu erfassen und direkt oder indirekt (z.B. über das On-Board-Diagnose-System) elektronisch an das Front-End zu übertragen.

Für den Fall, dass das Fahrzeug kein solches Bauteil aufweist, ist es von Vorteil, wenn diese Daten von einem Fahrzeug-externen Bauteil bereitgestellt werden. Ein solches externes Bauteil kann ein Positions-Sensor, Navigationsgerät, NAVSTAR-GPS-/GLONASS-/GALILEO/BEIDOU-Empfangs- und Auswertungsgerät oder dergleichen sein. Der Anmelder beansprucht deshalb auch Schutz für eine weitere Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems, das ein Fahrzeug-externes Bauteil (Positions-Sensor, Navigationsgerät, NAVSTAR-GPS-/GLONASS-/GALILEO/BEIDOU-Empfangs- und Auswertungsgerät oder dergleichen) umfasst, das geeignet ist, die globale geographische Position (GPS-Position) des Straßenkraftfahrzeuges zu erfassen und direkt oder indirekt (z.B. über das On-Board-Diagnose-System) elektronisch an das Front-End zu übertragen.

Es ist jedoch auch möglich, das Modul, das die GPS-Position ermittelt, in das Front-End zu integrieren. Der technische Aufwand reduziert sich drastisch, da für die Anbindung des GPS-Moduls nicht Fahrzeug für Fahrzeug eine mehr oder weniger individuelle Lösung gefunden werden muss. In einer zusätzlichen Ausführungsvariante umfasst das erfinderische System deshalb in vorteilhafter Weise ein Front-End, das geeignet ist, die GPS-Position des Straßenkraftfahrzeuges zu erfassen.

Es ist natürlich von Vorteil, wenn das System eine Vermittlungseinrichtung aufweist, die geeignet ist, die GPS-Position des Straßenkraftfahrzeuges zu erfassen, entweder selbst oder über ein verbundenes GPS-Modul oder eine Einrichtung, die ein solches GPS-Modul aufweist. Dann muss das GPS-Modul nämlich nicht mehr in das Front-End eingebaut werden. Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn die Vermittlungseinrichtung die GPS-Koordinaten auch weiterleiten kann. Es wird deshalb auch Schutz für die Ausführungsvariante beansprucht, bei der das System eine Vermittlungseinrichtung umfasst, die geeignet ist, die globale geographische Position (GPS-Position) des Kraftfahrzeuges zu erfassen und/oder an das Back-End weiterzuleiten.

Kraftfahrzeuge belasten die Umwelt über ihren Kraftstoffverbrauch, den Energieeinsatz und die (LCA-)THG-Emission hinaus. Um z.B. Stickoxid- und/oder Feinstaub-Emissionen ermitteln zu können, ist es meist erforderlich, die (stöchiometrischen) Abgas-Daten eines Kraftfahrzeugs zu kennen. Diese können erfindungsgemäß aus dem Kraftstoffverbrauch berechnet werden. Diese Berechnungen sind gleichwohl unpräzise, genauere Werte erhält man durch direkte Messung. Es ist deshalb von Vorteil, wenn das erfindungsgemäße System eine Auswahl aus den folgenden Einrichtungen bzw. Subsystemen umfasst:

- Mindestens eine Fahrzeug-interne Einrichtung (Abgas-Mengenmesser, Abgas-Massenmesser, Abgas-Mengenmesssystem, Abgas-Massenmesssystem oder dergleichen als Kfz-Bauteil/-Subsystem) oder eine Fahrzeug-externe Einrichtung (Abgas-Mengenmesser, Abgas-Massenmesser, Abgas-Mengenmesssystem, Abgas-Massenmesssystem oder dergleichen als externes Kfz-Bauteil/-Subsystem), die geeignet sind, den Fahrzeug-spezifischen Abgas-Volumenstrom oder Abgas-Massenstrom zu ermitteln und an das Front-End übertragen;
- eine Back-End-Einrichtung (Fahrzeug-Datei), die geeignet ist, Abgas-Daten des Kraftfahrzeuges zu speichern und abrufbar zu halten;
- eine Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, aus den ans Back-End übertragenen Daten zu berechnen und/oder zu speichern und abrufbar zu halten, welche Abgas-mengen (Volumen, Massen) das Kraftfahrzeug auf einer bestimmten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassestroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer emittiert hat.

Aufbauend auf der Kenntnis des gesamten Abgas-Volumenstroms bzw. des gesamten Abgas-Massenstroms kann mit handelsüblichen Sensoren (NO_x -Sensoren, NO_2 -Sensoren, nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsänderung von leicht oxidierbaren und reduzierbaren Gasen arbeitende Sensoren oder dergleichen) der Anteil der Stickoxide am Abgas-Strom ermittelt werden. Es ist folglich von Vorteil, wenn das erfindungsgemäße System eine Auswahl aus den folgenden Einrichtungen bzw. Subsystemen umfasst:

- Mindestens ein Fahrzeug-internes Bauteil (NO_x -Sensor, NO_2 -Sensor, nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsänderung von leicht oxidierbaren und reduzierbaren Gasen arbeitender Sensor oder dergleichen) oder eine Fahrzeug-externe Einrichtung, die geeignet sind, Fahrzeug-

spezifisch den Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Volumenstrom oder den Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Massenstrom zu ermitteln bzw. zu messen und die Messwerte abrufbar zu halten;

- eine Back-End-Einrichtung (Fahrzeug-Datei), die geeignet ist, Stickoxid-Daten eines Kraftfahrzeuges zu speichern und abrufbar zu halten;
- eine Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, aus den ans Back-End übertragenen Daten zu berechnen und/oder zu speichern und abrufbar zu halten, welche Stickoxidsmengen (Volumen, Massen) und/oder Stickoxidgehalte (Anteile am Abgas) ein Kraftfahrzeug auf einer bestimmten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer emittiert hat.

Ergänzend oder alternativ zur Ermittlung des Anteils der Stickoxide am gesamten Abgas-Strom kann das erfindungsgemäße System ermitteln, ob die für die Abgasnachbehandlung zuständige ECU-Steuerungseinheit die Abgasnachbehandlung abgeschaltet hat oder nicht. Dies geschieht durch einfaches Auslesen und Abspeichern der Angaben durch das Front-End. D.h., das OBD2-System meldet, ob das Sub-System „Abgasnachbehandlung“ arbeitet oder nicht, und das Front-End speichert diese Daten ab. Zusätzlich kann erfasst werden, wie hoch die Umgebungstemperatur bei abgeschalteter Abgasnachbehandlung war (um z.B. festzustellen, ob die Abschaltung in Abhängigkeit von der Außentemperatur erfolgte). Das Auslesen wird wie vorstehend beschrieben vom Front-End vorgenommen. Es ist relativ einfach, da es sich letztlich nur um ein zusätzliches Datum handelt, das wie gehabt ausgelesen wird. Vorzugsweise ermittelt das erfindungsgemäße System auch, mit welcher Intensität das im Fahrzeug installierte Sub-System „Abgasnachbehandlung“ arbeitet.

Aufbauend auf der Kenntnis des gesamten Abgas-Volumenstroms bzw. des gesamten Abgas-Massenstroms kann mit handelsüblichen Sensoren (Feinstaub-Sensor, Partikel-Sensor, Rußpartikel-Sensor, mit speziellen Differenzsignalverfahren arbeitende Sensoren oder dergleichen) die Feinstaub-Emission ermittelt werden. Es ist folglich von Vorteil, wenn das erfindungsgemäße System eine Auswahl aus den folgenden Einrichtungen bzw. Subsystemen umfasst:

- Mindestens ein Fahrzeug-internes Bauteil (Feinstaub-Sensor, Partikel-Sensor, Rußpartikel-Sensor, mit speziellen Differenzsignalverfahren arbeitende Sensoren oder dergleichen) oder eine Fahrzeug-externe Einrichtung, die geeignet sind, den Fahrzeug-spezifischen Anteil des Feinstaubes am Abgas-Volumenstrom oder am Abgas-Massenstrom zu ermitteln bzw. zu messen und die Messwerte abrufbar zu halten;
- eine Back-End-Einrichtung (Fahrzeug-Datei), die geeignet ist, Feinstaub-Daten eines Kraftfahrzeuges zu speichern und abrufbar zu halten;
- eine Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, aus den ans Back-End übertragenen Daten zu berechnen und/oder zu speichern und abrufbar zu halten, welche Feinstaubmengen (Volumen, Massen) und/oder Feinstaubgehalte (Anteile am Abgas) ein Kraftfahrzeug auf einer bestimmten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer emittiert hat.

Beim Vergleich unterschiedlicher Personenkraftfahrzeug-Arten miteinander ist es von Vorteil, wenn nicht nur die Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Emissionen pro Pkw bekannt sind, sondern die Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Emissionen pro Passagier bzw. pro Passagier-Kilometer. Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Systems kann deshalb eine Einrichtung (Sitz- Gurt-, Ultraschall-oder funktionsgleicher Sensor) umfassen, die geeignet ist, festzustellen und mitzuteilen, wie viele Sitzplätze in einem Kraftfahrzeug auf welchem Streckenabschnitt belegt sind, und/oder eine Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, aus den ans Back-End übertragenen Daten Fahrzeug- und/oder Strecken-spezifisch zu berechnen und/oder zu speichern und abrufbar zu halten, wie hoch der Kraftstoffverbrauch, der Stromverbrauch, die (LCA-)CO₂-Emission, die Feinstaub-Emission oder die Stickoxid-Emission absolut, pro Passagier-Kilometer oder pro Passagier und Zeiteinheit ausfallen.

Beim Vergleich unterschiedlicher Nutzfahrzeug-Arten miteinander ist es von Vorteil, wenn nicht nur die Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Emissionen pro Nutzfahrzeug bekannt sind, sondern die Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Emissionen pro Passagier bzw. pro Passagier-Kilometer. Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Systems kann deshalb darin bestehen, dass das System eine Einrichtung (Drucksensor, Lastsensor oder dergleichen) umfasst, die geeignet ist, festzustellen und mitzuteilen, mit welcher Nutzlast (Nettolast) oder Bruttolast das Kraftfahrzeug auf welchem Streckenabschnitt beladen ist, und/oder eine Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, aus den ans Back-End übertragenen Daten Fahrzeug- und/oder Strecken-spezifisch zu berechnen und/oder zu speichern und abrufbar zu halten, wie hoch der Kraftstoffverbrauch, der Stromverbrauch, die (LCA-)CO₂-Emission, die Feinstaub-Emission oder die Stickoxid-Emission absolut, pro Tonnen-Kilometer oder pro Tonne und Zeiteinheit ausfällt.

Im Fall von Elektro-Fahrzeugen ist es vorteilhaft zu wissen, wie lange die Fahrzeug-spezifische Betankung bzw. Aufladung im Einzelfall oder im Durchschnitt dauert oder wie sich dieser Wert im Laufe der Zeit entwickelt. Eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems umfasst deshalb eine Einrichtung (elektronische Uhr oder dergleichen), die geeignet ist, den Zeitpunkt des Beginns der Betankung des Kraftfahrzeuges und den Zeitpunkt der Beendigung der Betankung des Kraftfahrzeuges oder die Betankungsdauer (elektronische Stoppuhr oder dergleichen) zu erfassen und abrufbar zu halten.

Um die Kraftstoffverbräuche, den Energieeinsatz und die Emissionen berechnen zu können, bedarf es ganz bestimmter Vorgehens- und Berechnungsweisen. Erst bestimmte Komponenten des erfindungsgemäßen Systems machen die Erhebung dieser Daten möglich. Der Anmelder beansprucht deshalb insbesondere Schutz für das erfindungsgemäße System, bei dem ein technischer Wert gemäß einer der folgenden Vorgehens- bzw. Berechnungsweisen berechnet bzw. ermittelt wird, vorzugsweise im Back-End:

1. Identifikation der getankten Kraftstoff-Hauptart bei monovalenten Kraftfahrzeugen: durch Abruf jener Fahrzeug-spezifischen Daten aus der Fahrzeug-Datei, die sich auf die Antriebstechnologie (z.B. Diesel-Antrieb, Benzin-Antrieb, CNG-Antrieb, nachgerüsteter CNG-Antrieb, LPG-Antrieb, nachgerüsteter LPG-Antrieb, Ethanol-/E85-Antrieb, elektrischer Antrieb (BEV, PlugIn), Brennstoffzellen-/Wasserstoff-Antrieb (Fuel-Cell-Car) etc. inklusive der verwendeten Kraft-Hauptart) beziehen;
2. Identifikation der getankten Kraftstoff-Unterart bei Benzinfahrzeugen (Super E5 versus Super E10 und andere Super E_{xy}-Ottokraftstoffe): durch Einsatz einer Einrichtung (Klopfsensor) die geeignet ist, die Klopfestigkeit bzw. den Oktanwert (Oktanzahl) eines Kraftstoffes zu ermitteln, und aus dieser Klopfestigkeit der Anteil von (Bio-)Ethanol am Ottokraftstoff ermittelt wird und

folglich eine Unterscheidung zwischen Super E5, Super E10 und anderen Ottokraftstoffen (Super E_{xy}) getroffen werden kann.

3. Identifikation der getankten Kraftstoff-Unterart bei Dieselfahrzeugen (Diesel B7, Diesel B10 und andere Diesel B_{xy}-Kraftstoffe): durch Einsatz einer Fahrzeug-internen Einrichtung die geeignet ist, den FAME-Anteil eines Dieseldkraftstoffes zu ermitteln oder durch Abgleich der Betankungsdaten (GPS-Position, Kraftstoff-Hauptart) aus der Fahrzeug-Datei mit den Daten der Tankstellen-Datei, die sich auf die Tankstellen-spezifisch abgegebenen Kraftstoff-Unterarten beziehen, wobei die Identifikation der Betankungsstation gemäß Vorgehensweise 5 erfolgt;
4. Identifikation der getankten Kraftstoff-Hauptart bei bivalenten und Dual-Fuel-Fahrzeugen: durch Abruf jener Fahrzeug-spezifisch gespeicherten Daten und Werte aus der Fahrzeug-Datei, die sich auf die Antriebstechnologie (z.B. Diesel/PlugIn-Hybrid, Benzin/PlugIn-Hybrid, Benzin/CNG-Antrieb, nachgerüsteter bivalenter Benzin/CNG-Antrieb, Diesel/CNG-Antrieb, nachgerüsteter Diesel/CNG-Antrieb, Diesel/LNG-Antrieb, nachgerüsteter Diesel/LNG-Antrieb, CNG/PlugIn-Hybrid, elektrischer Antrieb mit Range Extender etc.) und/oder durch Abruf der an das Back-End gemeldeten Betankungsdaten, wobei der Kraftstoff-spezifische Tank, dessen Füllstand sich erhöht hat, die getankte Kraftstoff-Hauptart definiert;
5. Identifikation der Betankungsstation (Tankstelle, Ladestation, sonstige Batterie-Aufladestelle), an der ein Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wird: durch Abgleich der globalen geographischen Daten (GPS-Koordinaten), die von einer Einrichtung (GPS-Einrichtung) anlässlich einer Betankung gemeldet und letztlich in der Fahrzeug-Datei abgelegt werden mit den globalen geographischen Daten (GPS-Koordinaten) der in der Tankstellen-Datei gespeicherten Tankstellen;
6. Identifikation der Kraftstoff-Unterart, mit der ein Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wird: durch Abruf der Tankstellen-spezifischen Kraftstoff-Haupt- und Kraftstoff-Unterart (bzw. Strom-Unterart) aus der Tankstellen-Datei, wobei die Tankstelle bzw. Ladestation, an der das Kraftfahrzeug betankt bzw. aufgeladen wurde, zuvor gemäß Vorgehensweise 5 (Identifikation der Betankungsstation) identifiziert wird;
7. Ermittlung der getankten Kraftstoffmenge: durch Abruf der von entsprechenden Fahrzeug-internen Bauteilen (z.B. Tanksensor, Tankuhr, Durchflussmengenmesser, Stromzähler oder dergleichen) oder von einer Fahrzeug-externen Einrichtung (z.B. Betankungsstation, Bezahlssystem) an das Front-End und letztlich an das Back-End übertragenen und in die Fahrzeug-Datei abgelegten Werte;
8. Ermittlung des Kraftstoffverbrauchs zwischen zwei Betankungen: durch Subtraktion der gemeldeten Tankfüllstände zum Zeitpunkt des Beginns der Betankung von den Tank-/Akkufüllständen zum Zeitpunkt des Endes der letzten davorliegenden Betankung;
9. Ermittlung der vom Kraftfahrzeug zwischen zwei Betankungen zurückgelegten Fahrstrecke: durch Abruf des vom Kilometerzähler seit Inbetriebnahme gezählten und zum Zeitpunkt der Betankung an das Back-End gemeldeten Kilometerzählerstandes aus der Fahrzeug-Datei, durch Abruf des vom Kilometerzähler seit Inbetriebnahme gezählten und zum Zeitpunkt der letzten Betankung an das Back-End gemeldeten Kilometerzählerstandes aus der Fahrzeug-Datei und durch Subtraktion des zweiten vom ersten Wert oder durch direkte Erfassung und Ablage der von Betankung zu Betankung zurückgelegten Fahrstrecke in die Fahrzeug-Datei;
10. Ermittlung des Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs (pro km, pro 100 km): durch Division der gemäß Vorgehensweise 8 ermittelten Kraftstoff-/Stromverbrauchs durch die gemäß Vorgehensweise 9 ermittelten Fahrstrecke;

11. Ermittlung der Reichweite (z.B. km pro Gallone): durch Division der gemäß Vorgehensweise 9 ermittelten Fahrstrecke durch den gemäß Vorgehensweise 8 ermittelten Kraftstoff-/Stromverbrauch;
12. Ermittlung der Sitzplatz-spezifischen Fahrstrecke: direkt durch Sitzplatz-spezifische Erfassung der ab Inbetriebnahme des Kraftfahrzeuges durchgehend gezählten Kilometerstände, wobei Sitzplatz-spezifisch die Streckenanteile mit Sitzplatzbelegung von der gesamten betrachteten Fahrstrecke zu subtrahieren sind oder indirekt durch Erfassung des Kilometerzählerstandes zum Zeitpunkt der Belegung eines Sitzplatzes, durch Erfassung des Kilometerzählerstandes zum Zeitpunkt des Freiwerdens eines Sitzplatzes und durch Subtraktion des ersten Kilometerzählerstandes vom zweiten Kilometerzählerstand;
13. Ermittlung des Strecken-spezifischen Besetzungsgrades: Division der Summe aller gemäß Vorgehensweise 12 ermittelten Sitzplatz-spezifischen Fahrstrecken durch die gemäß Vorgehensweise 9 ermittelten Fahrstrecke, vorzugsweise bezogen auf die zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Strecke.
14. Ermittlung des Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Passagier-Kilometer: Division des gemäß Vorgehensweise 10 ermittelten Kraftstoff-/Stromverbrauchs durch den gemäß Vorgehensweise 13 ermittelten Besetzungsgrad;
15. Ermittlung der Teilstrecken-spezifischen Frachtleistung (Arbeit): indirekte Erfassung des durchgehend ab Inbetriebnahme des Nutzfahrzeuges gezählten Kilometerzählerstandes zum Zeitpunkt der (Teil-)Beladung, Erfassung der (in kg oder Tonnen gemessenen) Zuladung, Erfassung des durchgehend ab Inbetriebnahme des Nutzfahrzeuges gezählten Kilometerzählerstandes zum Zeitpunkt der (Teil-)Entladung, Subtraktion des ersten Kilometerzählerstandes vom zweiten Kilometerzählerstand, Multiplikation des (in Kilometer ausgedrückten) Ergebnisses mit dem Gewicht (ergibt die in Tonnenkilometer gemessene Frachtleistung) oder direkte Erfassung durch streckenabschnittsweise Multiplikation der eines (in km gemessenen) Streckenabschnitts mit dem Transportgewicht (ergibt ebenfalls die in Tonnenkilometer gemessene Frachtleistung);
16. Ermittlung des Strecken-spezifischen Beladungsgrades: Division der Summe aller gemäß Vorgehensweise 15 ermittelten Frachtleistungen durch die gemäß Vorgehensweise 9 ermittelten Fahrstrecke, vorzugsweise bezogen auf die zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Strecke.
17. Ermittlung des Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Tonnen-Kilometer: Division des gemäß Vorgehensweise 10 ermittelten Kraftstoff-/Stromverbrauchs durch den gemäß Vorgehensweise 16 ermittelten Beladungsgrad;
18. Ermittlung des Kraftstoff-spezifischen Energiegehalts (Heizwertes): Außer im Fall elektrischen Stroms Übernahme der Kraftstoff-spezifischen (unteren) Heizwerte aus Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und sonstigen staatlichen und nichtstaatlichen Publikationen und Speicherung dieser Energiegehalte in der Kraftstoff-Datei;
19. Ermittlung der Kraftstoff-/Strom-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission: Übernahme der nach Herkunft bzw. Kraftstoff-/Strom-Herstellungspfad spezifizierten (LCA-)CO₂-Emissionswerte aus Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und sonstigen staatlichen Publikationen und Speicherung dieser auf den Kraftstoff-spezifischen Energiegehalt bezogenen Emissionswerte in der Kraftstoff-Datei;
20. Ermittlung der Strecken-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission (pro km): Umrechnung des gemäß Vorgehensweise 10 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs eines Kraftfahrzeuges mittels der gemäß Vorgehensweise 18 ermittelten und in der Kraftstoff-Datei hinterlegten Kraft-

stoff-spezifischen Heizwerte in einen Strecken-spezifischen Energieverbrauch (Heizwert-Verbrauch) und Multiplikation des Resultats mit der gemäß Vorgehensweise 19 ermittelten und ebenfalls in der Kraftstoff-Datei hinterlegten Kraftstoff-/Strom-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission;

21. Ermittlung der (LCA-)CO₂-Emission pro Passagier-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 20 ermittelten Strecken-spezifischen (in gCO₂/km gemessenen) (LCA-)CO₂-Emission durch den gemäß Vorgehensweise 13 ermittelten Besetzungsgrad oder Umrechnung des gemäß Vorgehensweise 14 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Passagier-Kilometer mittels der gemäß Vorgehensweise 17 ermittelten und in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen Heizwerte in einen Strecken-spezifischen Energieverbrauch pro Passagier-Kilometer (Heizwert-Verbrauch) und Multiplikation des Resultats mit der gemäß Vorgehensweise 19 ermittelten und ebenfalls in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission;
22. Ermittlung des Strecken-spezifischen Energieverbrauchs pro Passagier-Kilometer: Umrechnung des gemäß Vorgehensweise 14 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Passagier-Kilometer mittels der gemäß Vorgehensweise 17 ermittelten und in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen Heizwerte;
23. Ermittlung der (LCA-)CO₂-Emission pro Tonnen-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 20 ermittelten Strecken-spezifischen (in gCO₂/km gemessenen) (LCA-)CO₂-Emission eines Nutzfahrzeugs durch den gemäß Vorgehensweise 16 ermittelten Beladungsgrad oder Umrechnung des gemäß Vorgehensweise 17 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauchs pro Tonnen-Kilometer mittels der gemäß Vorgehensweise 18 ermittelten und in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen Heizwerte in einen Strecken-spezifischen Energieverbrauch pro Tonnen-Kilometer (Heizwert-Verbrauch) und Multiplikation des Resultats mit der gemäß Vorgehensweise 19 ermittelten und ebenfalls in der Kraftstoff-Datei abgelegten Kraftstoff-spezifischen (LCA-)CO₂-Emission;
24. Ermittlung der Kraftstoff-spezifischen Abgasmasse: Übernahme der nach Herkunft bzw. Kraftstoff-/Strom-Herstellungspfad-spezifischen Abgaswerte (Gesamtmassenstrom pro Kraftstoffmenge oder Gesamtmassenstrom pro Heizwert) aus Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und sonstigen staatlichen Publikationen in die Kraftstoff-Datei;
25. Ermittlung der Fahrzeug-spezifischen Abgasmasse: Berechnung der (stöchiometrischen) Gesamt-Abgasmasse aus dem jeweiligen Kraftstoffeinsatz unter besonderer Berücksichtigung von dessen Kohlenstoff-, Sauerstoff-, Wasserstoff-, Stickstoff- und Schwefelgehalt durch Multiplikation des Kraftstoffeinsatzes mit den Kraftstoff-spezifischen Abgasmassenwerten aus Vorgehensweise 24 oder Messung der Abgasmenge (Gesamt-Abgasmasse) durch Einrichtungen, die geeignet sind direkt (Gesamt-Abgasmassenmesser) oder indirekt (Einlass-Luftmassenmesser bzw. Flügelradanemometer unter Berücksichtigung des über einen Lambda-Sensor gemessenen Luftüberschussfaktors) die vom Motor eines Kraftfahrzeugs erzeugte Abgasmenge bzw. Abgasmasse zu messen;
26. Ermittlung der Strecken-spezifischen Gesamt-Abgasmasse: Multiplikation der gemäß Vorgehensweise 24 ermittelten Kraftstoff-spezifischen Gesamt-Abgasmasse mit dem gemäß Vorgehensweise 10 ermittelten Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauch (Masse, Volumen);
27. Ermittlung des Stickoxid-Masseanteils im Gesamt-Abgasmassenstrom: Laufende Messung des (volatilen) Stickoxid-Masseanteils am Gesamt-Abgasmassenstrom oder laufende Messung des (volatilen) Stickoxid-Volumenanteils am Gesamt-Abgasvolumenstrom und Multiplikation der

beiden Volumina mit den jeweiligen Dichten unter besonderer Berücksichtigung der Abgastemperatur;

28. Ermittlung der Strecken-spezifischen Stickoxid-Emissionsmasse: Multiplikation der gemäß Vorgehensweise 26 ermittelten Strecken-spezifischen Gesamt-Abgasmasse mit dem gemäß Vorgehensweise 27 ermittelten durchschnittlichen Stickoxid-Masseanteil;
29. Ermittlung der Strecken-spezifischen Stickoxid-Emissionsmasse pro Passagier-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 28 ermittelten Strecken-spezifischen Stickoxid-Emissionsmasse durch den gemäß Vorgehensweise 13 ermittelten Strecken-spezifischen Besetzungsgrad;
30. Ermittlung der Stickoxid-Emissionsmasse pro Tonnen-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 28 ermittelten Strecken-spezifischen Stickoxid-Emissionsmasse durch den gemäß Vorgehensweise 16 ermittelten Strecken-spezifischen Beladungsgrad;
31. Ermittlung des Feinstaub-Masseanteils im Abgas: Laufende Messung des volatilen Feinstaub-Masseanteils im Abgas und Bildung eines Durchschnittswertes oder Übernahme von entsprechenden Standardwerten, typischen Werten oder Durchschnittswerten aus Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und sonstigen staatlichen Publikationen in die Kraftstoff-Datei;
32. Ermittlung der Strecken-spezifischen Feinstaub-Emissionsmasse: Multiplikation der gemäß Vorgehensweise 26 ermittelten Strecken-spezifischen Gesamt-Abgasmasse mit dem gemäß Vorgehensweise 31 ermittelten Feinstaub-Masseanteils;
33. Ermittlung der Strecken-spezifischen Feinstaub-Emissionsmasse pro Passagier-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 32 ermittelten Strecken-spezifischen Feinstaub-Emissionsmasse durch den gemäß Vorgehensweise 13 ermittelten Strecken-spezifischen Besetzungsgrad;
34. Ermittlung der Feinstaub-Emissionsmasse pro Tonnen-Kilometer: Division der gemäß Vorgehensweise 32 ermittelten Strecken-spezifischen Feinstaub-Emissionsmasse durch den gemäß Vorgehensweise 15 ermittelten Strecken-spezifischen Beladungsgrad;

Das erfinderische System und seine hier offenbarten Weiterentwicklungen beziehen sich was die THG-Emission betrifft auf die LCA-CO₂-Äquivalente. Es ist jedoch auch möglich und u.U. vorteilhaft, mit dem System lediglich die stöchiometrischen CO₂-Emissionswerte zu ermitteln. Dazu müssen statt der Kraftstoff-spezifischen LCA-THG-Emissionswerte lediglich die stöchiometrischen THG-Emissionswerte in die Kraftstoffdatenbank eingetragen werden. Die Berechnung der Werte erfolgt dann wie bei der Berechnung der LCA-THG-Emissionswerte (s.o.). Es wird daher Schutz beansprucht für eine Ausführungsvariante, bei der das erfindungsgemäße System statt LCA-THG-Emissionswerte stöchiometrische THG-Emissionswerte ermittelt.

Insbesondere für staatliche Behörden und Forschungsinstitute ist die Kenntnis aggregierter bzw. durchschnittlicher Kraftstoffverbrauchs-, Energieeinsatz- und Emissionswerte aussagekräftiger als die Kenntnis Fahrzeug-spezifischer Werte. Es versteht sich von selbst, dass alle Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Systems geschützt sein sollen, die diesbezüglich aggregierte Werte erzeugen. Diese aggregierten Werte umfassen alle für einen Fachmann denkbaren Formen der Daten-Aggregation, insbesondere die Daten-Aggregation nach a) Kraftfahrzeugart, b) Kraftfahrzeugmodell, c) Motor-Typ, d) Motormodell, e) Hersteller, f) Kraftfahrzeug-Klasse (z.B. Oberklasse, Mittelklasse etc.), g) sonstiges Kraftfahrzeug-Segment, h) Kunden-Segment, i) Landkreis, j) Stadt, k) Bundesland, l) Antriebsart/-technologie (Diesel, Benzin, CNG, LPG, Elektro, Wasserstoff etc.), m) Kraftstoff-Hauptart (inkl. Strom), n) Kraftstoff- und Strom-Unterart, o) Zeitraum, p) Periode (z.B. Minute, Stunde, Tag,

Woche, Monat, Quartal, Jahr oder ein Bruchteil dieser Perioden), q) Strecke, r) Fahrleistung, s) Tonnen-Kilometer, t) Passagier-Kilometer, u) sonstige fachspezifischen Merkmalen und Kriterien.

Vorteilhaft ist die Ermittlung der Differenz zwischen den offiziellen, anlässlich der Typ-Zulassung ermittelten Herstellerangaben und den im Alltagsbetrieb bei Kraftfahrzeugen anfallenden Werten zu Kraftstoffverbrauch, des Energieeinsatz und Emissionen. In einer Ausführungsvariante umfasst das erfindungsgemäße System daher eine Back-End-Einrichtung (Software-Applikation, Programm), die geeignet ist, die Differenz zwischen Herstellerangaben und im Alltagsbetrieb anfallenden Werten hinsichtlich einer Auswahl aus den Kriterien Kraftstoffverbrauch, (LCA-)CO₂-Emission, Stickoxid-Emission, Lachgas-Emissionen, Feinstaub-Emission, Benzol-Emissionen und dergleichen zu berechnen und/oder zu speichern und abrufbar zu halten.

Die vom erfindungsgemäßen System ermittelten Ergebnisse können an eine Vielzahl von Nutzungsgruppen und Nutzern übermittelt werden. Geschützt werden soll deshalb auch ein System, das eine Einrichtung (Software-Applikation, Programm, API-Schnittstelle, Drucker oder dergleichen) umfasst, die geeignet ist, die Ermittlungsergebnisse via Kommunikationsnetzwerk (Internet, Mobilfunk, Kabelnetzwerk) oder Postbrief an mindestens einen der folgenden Adressaten zu übermitteln: a) einen Fahrer eines spezifischen Fahrzeugs, b) einen Halter eines spezifischen Fahrzeugs, c) eine Steuerbehörde, d) eine kommunale Behörde, e) eine Verkehrsbehörde wie z.B. dem Kraftfahrt Bundesamt, f) eine Umwelt-Behörde, g) einen Fahrzeug-Hersteller, h) einen Fahrzeug-Tuner, i) einen Fahrzeug-Händler, j) einen Betreiber einer Internet-Community, k) ein Leasing-Unternehmen, l) ein Versicherungs-Unternehmen, m) einen Kraftstoffhersteller, n) einen Stromerzeuger, o) einen Reifenhersteller, p) ein Forschungs-Institut, q) ein Umwelt-Institut, r) eine GO, s) ein Unternehmen, t) eine NGO, u) eine sonstigen interessierte Stelle.

Die Übermittlung der vom erfindungsgemäßen System ermittelten Ergebnisse vom Back-End zum Nutzer kann aus Ausdruck und Postversand erfolgen, via Mobilfunknetz, via E-Mail oder via Internet. Vorzugsweise erhält der mindestens eine Nutzer eine Zugangsberechtigung zur Website (Internet-Auftritt) des Systembetreibers, die ihm die An- und Durchsicht von dort hinterlegten Ermittlungsergebnissen ermöglicht.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Figuren zeigen Details und Ausführungsbeispiele der Erfindung und zwar

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer sehr einfachen Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei dem ein Fahrzeug ausgestattet ist mit Sensoren, einem OBD2-System und einem Front-End mit GPS-Modul, und bei dem das Front-End zur Datenübertragung an das Back-End von der OBD2-Buchse des Fahrzeugs abgezogen wird und auf eine Buchse gesteckt wird, die mit einer elektronischen Einrichtung verbunden ist, die das Back-End ist oder die geeignet ist, die Daten aus dem Front-End via einem Kommunikationsnetzwerk an das Back-End zu übertragen;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei dem ein Fahrzeug ausgestattet ist mit Sensoren, einem OBD2-System und einem Front-End mit GPS-Modul und einer WiFi/WLAN-Schnittstelle, und bei dem die Kommunikation des Front-Ends direkt mit dem Back-End kabellos via WiFi/WLAN-

Schnittstelle des Front-Ends, einem externen Internet-Zugang, dem Internet und einem Web-Server des Back-Ends erfolgt;

- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei dem ein Fahrzeug ausgestattet ist mit Sensoren, einem OBD2-System und einem Front-End mit GPS-Modul und einer Mobilfunk-Schnittstelle inklusive Mobilfunkkarte (SIM-Karte), und bei dem die Kommunikation des Front-Ends direkt mit dem Back-End kabellos via Mobilfunk-Schnittstelle des Front-Ends, einem Zugang zu einem Mobilfunk-Netzwerk, dem Mobilfunk-Netzwerk und einem Gateway des Back-Ends erfolgt;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei dem ein Fahrzeug ausgestattet ist mit Sensoren, einem OBD2-System, einem Front-End mit GPS-Modul und einer Bluetooth-Schnittstelle und einem Bluetooth-befähigtem Smartphone, und bei dem die Kommunikation des Front-Ends indirekt mit dem Back-End kabellos via Bluetooth-Schnittstelle des Front-Ends, Bluetooth-Schnittstelle des Smartphones, dem Smartphone, dem WiFi/WLAN-Modul des Smartphones, einem Internet-Zugang, dem Internet und einem Web-server des Back-Ends erfolgt;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer fünften Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei dem ein Fahrzeug ausgestattet ist mit Sensoren, einem OBD2-System, einem Front-End mit GPS-Modul und einer Bluetooth-Schnittstelle und einem Bluetooth-befähigtem Smartphone, und bei dem die Kommunikation des Front-Ends indirekt mit dem Back-End kabellos via Bluetooth-Schnittstelle des Front-Ends, Bluetooth-Schnittstelle des Smartphones, dem Smartphone, dem Mobilfunk-Modul des Smartphones, einem Zugang zum Mobilfunk-Netzwerk, einem Mobilfunk-Netzwerk und dem Gateway des Back-Ends erfolgt;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer sechsten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei dem ein Fahrzeug ausgestattet ist mit Sensoren, einem OBD2-System, einem Front-End mit GPS-Modul und WiFi/WLAN-Schnittstelle und WiFi/WLAN-befähigtem Smartphone, und bei dem die Kommunikation des Front-Ends indirekt mit dem Back-End kabellos via WiFi/WLAN-Schnittstelle des Front-Ends, WiFi/WLAN-Schnittstelle des Smartphones, dem Smartphone, dem Mobilfunk-Modul des Smartphones, einem Zugang zum Mobilfunk-Netzwerk, dem Mobilfunk-Netzwerk und dem Gateway des Back-Ends erfolgt;
- Fig. 7 eine schematische Darstellung einer siebten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei dem ein Fahrzeug ausgestattet ist mit Sensoren, einem OBD2-System, einem Front-End mit GPS-Modul und WiFi/WLAN-Schnittstelle und WiFi/WLAN-befähigtem Smartphone, und bei dem die Kommunikation des Front-Ends indirekt mit dem Back-End kabellos via WiFi/WLAN-Schnittstelle des Front-Ends, WiFi/WLAN-Schnittstelle des Smartphones, dem Smartphone, dem WiFi/WLAN-Modul des Smartphones, einem Internet-Zugang, dem Internet und einem Web-Server des Back-Ends erfolgt;
- Fig. 8 eine schematische Darstellung einer achten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei der die GPS-Positionsdaten nicht vom Front-End ermittelt und bereitgestellt werden, sondern von einem Sub-System des Fahrzeugs;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung einer neunten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei der die GPS-Positionsdaten nicht vom Front-End ermittelt und bereitgestellt werden, sondern vom Smartphone;

- Fig. 10 eine schematische Darstellung einer zehnten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens, bei der die GPS-Positionsdaten nicht vom Front-End ermittelt und bereitgestellt werden, sondern von einer externen dritten Einrichtung;
- Fig. 11 eine schematische Darstellung des Anschlusses eines (neuen) Front-Ends an die OBD2-Buchse eines Fahrzeugs;
- Fig. 12 eine schematische Darstellung eines optionalen Ablaufs der Inbetriebnahme eines (neuen) Front-Ends und dessen gewöhnlicher Betriebsweise im erfindungsgemäßen System;
- Fig. 13 eine erste Ausführungsoption des Front-Ends, das mittels eines kabellosen Modems mit einem Mobilfunk-Netzwerk kommuniziert;
- Fig. 14 eine zweite Ausführungsoption des Front-Ends, das mittels einer Bluetooth-Schnittstelle mit einer Vermittlungseinrichtung kommuniziert, die die übertragenen Daten weiterleitet;
- Fig. 15 eine dritte Ausführungsoption des Front-Ends, das mittels einer WiFi/WLAN-Schnittstelle mit dem Internet kommuniziert oder mit einer Vermittlungseinrichtung, die übertragenen Daten weiterleitet;
- Fig. 16 eine vierte, vereinfachte Ausführungsoption des Front-Ends, das via OBD2-Vater-Stecker und externer OBD2-Mutter-Buchse mit einer externen Einrichtung kommuniziert, die die ausgelesenen Daten weiterleitet;
- Fig. 17 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsoption der Installation eines mit einem Mobilfunk-Modem und einer General-Schnittstelle ausgestatteten Front-Ends an der OBD2-Buchse eines Personenkraftwagens, das mit einem Navigationsgerät verbunden ist;
- Fig. 18 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsoption der Installation eines mit einem GPS-Modul und einem Mobilfunk-Modems ausgestatteten Front-Ends an der OBD2-Buchse eines Personenkraftwagens;
- Fig. 19 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsoption der Installation eines mit einem GPS-Modul und einer Bluetooth-Schnittstelle ausgestatteten Front-Ends an der OBD2-Buchse eines Personenkraftwagens, das kabellos verbunden ist mit einem Smartphone ohne GPS-Funktion;
- Fig. 20 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsoption der Installation eines mit einer Bluetooth-Schnittstelle ausgestatteten Front-Ends ohne GPS-Modul an der OBD2-Buchse eines Personenkraftwagens, das kabellos verbunden ist mit einem mit GPS-Funktion versehenen Smartphone;
- Fig. 21 eine schematische Darstellung einer fünften Ausführungsoption der Installation eines mit einer WiFi/WLAN-Schnittstelle und einem GPS-Modul ausgestatteten Front-Ends an der OBD2-Buchse eines Personenkraftwagens;
- Fig. 22 eine schematische Darstellung einer sechsten Ausführungsoption der Installation eines mit einer WiFi/WLAN-Schnittstelle, einer Bluetooth-Schnittstelle, einem Mobilfunk-Modem und einem GPS-Modul ausgestatteten Front-Ends an der OBD2-Buchse eines Personenkraftwagens;
- Fig. 23 eine schematische Darstellung einer Ausführungsvariante des Ablaufs der Gewinnung eines Betankungs-Datensatzes;

- Fig. 24 eine Darstellung der rohen Betankungs-Datensätze eines Fahrzeugs;
- Fig. 25 eine weitere Darstellung der rohen Datensätze eines Fahrzeugs wie sie vom Front-End an das Back-End übertragen werden;
- Fig. 26 einen vereinfachten Algorithmus zur Berechnung des Kraftstoffverbrauchs, des Energieeinsatzes und der (LCA-)THG-Emissionen;
- Fig. 27 Ausführungsformen eines Berichts der tatsächlichen, im Alltagsgebrauch eines Fahrzeugs entstandenen Kraftstoffverbrauchs, des entsprechenden Energieeinsatzes und der entsprechenden (LCA-)THG-Emissionen.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele Bezug genommen. Diese sind anhand spezifischer Terminologie beschrieben. Die Terminologie ist konsistent, d.h., die jeweiligen Bezeichnungen gelten für alle Figuren. Es sei darauf hingewiesen, dass der Schutzzumfang der Erfindung durch die Benennung von den in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen nicht eingeschränkt werden soll. Vielmehr sollen die Ausführungsbeispiele sowie Modifikationen der Ausführungsbeispiele ebenfalls unter den beanspruchten Schutz fallen. Darüber hinaus werden für einen durchschnittlichen Fachmann, der von der Erfindung Kenntnis erlangt hat, bestimmte Veränderungen, Ergänzungen und sonstige Modifikationen naheliegend sein. Naheliegende Modifikationen des hier offenbarten Verfahrens und seiner Ausführungsvarianten sowie für einen durchschnittlichen Fachmann naheliegende Veränderungen, Ergänzungen und sonstige Modifikationen des offenbarten Systems und seiner Ausführungsvarianten sowie weitere naheliegende Anwendungen der Erfindung werden als übliches derzeitiges oder zukünftiges Fachwissen eines zuständigen Fachmanns angesehen und sollen ebenfalls geschützt sein.

Die in den Zeichnungen und den Ansprüchen offenbarten Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Die grundsätzliche Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Formen oder die Details der im Folgenden gezeigten Ausführungsformen. Sie ist auch nicht beschränkt auf einen Gegenstand, der im Vergleich zu den in den Ansprüchen beschriebenen Gegenständen eingeschränkt wäre.

FIGUR 1 zeigt die schematische Darstellung einer einfachen Ausführungsvariante **10** eines Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen, bei der ein Fahrzeug **1** ausgestattet ist mit einem Tankfüllstand-Sensor **2**, einen Umdrehungs-Sensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, einer OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7**. Das Front-End **7** umfasst neben den üblichen Komponenten (CPU/Mikroprozessor, Speichermodul(e), Gateway (Signal-Konditionierer), siehe FIGUREN 9 und 10 und Stand der Technik) einen OBD2-Vater-Stecker **9**, ein GPS-Modul **11** mit GPS-Antenne, eine Uhr **12** und eine interne Stromversorgung **13** mit Strom-Management-Subsystem. Das GPS-Modul **11** erhält die Satelliten-Signale eines beliebigen GPS-Systems **33** (amerikanisches NAVSTAR-GPS, europäisches GALILEO-GPS, russisches GLONASS-GPS, chinesische BEIDOU-GPS) und übersetzt diese in GPS-Koordinaten (geographische Länge, geographische Breite, Höhe über Normalnull). Die Front-End-interne Stromversorgung **13** mit Strom-Management-Subsystem stellt für den Fall der Abkopplung des Front-Ends **7** von der OBD2-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** sicher, dass im Front-End **7** gespeicherte Daten nicht aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung, die üblicherweise über die OBD2-Schnittstelle **6** des Fahrzeugs **1** erfolgt, verloren gehen. Möglich ist die Verhinderung des Datenverlustes aber auch durch eine Front-End-interne Speicherung auf einem Medium bzw. Modul (nicht gezeigt), dessen Speicherfähigkeit unabhängig von einer ständigen Stromversorgung des Front-Ends ist, wie das z.B. bei Flash-SSD der Fall ist.

Das Front-End **7**, das über eine Steckverbindung **6/9** mit dem OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** verbunden ist, greift aus dem OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** Sensor-Daten ab, vorzugsweise bei Beginn und bei Beendigung einer Betankung. Ein Betankungsvorgang liegt vor, wenn der Umdrehungs-Sensor **3** keine Umdrehung und der Tankfüllstand-Sensor **2** einen steigenden Füllstand anzeigt. Das Front-End **7** erfasst bei Beginn des Betankungsvorgangs die Daten des Tankfüllstand-Sensors **2**, des Kilometerzählers **4**, des GPS-Moduls **11** und der Uhr **12**. Ebenso erfasst das Front-End **7** diese Daten bei Beendigung des Betankungsvorgangs. Der Betankungsvorgang ist beendet, wenn der Umdre-

hungs-Sensor **3** nach dem Stillstand des Fahrzeugs **1** und dem Anstieg des Tankfüllstandes wieder eine Bewegung des Fahrzeugs **1** erfasst und/oder wenn der Tankfüllstand-Sensor **2** keinen weiteren Anstieg des Füllstands anzeigt.

Die vom Front-End **7** erfassten Daten werden so lange im Front-End **7** gespeichert, vorzugsweise im Speichermodul **53** (nicht gezeigt) und besonders vorzugsweise im Datenspeicher **55** (nicht gezeigt), bis das Front-End **7** zur Datenübertragung an das Back-End **22** von der OBD2-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** abgezogen wird. Das Front-End **7** wird danach mit seinem OBD2-Stecker **9** auf eine Buchse **38** gesteckt, der geeignet ist, die im Front-End **7** gespeicherten Fahrzeug-spezifischen Daten oder eine Version davon aus dem Front-End **7** an eine Einrichtung **39** (nicht gezeigt) zu übertragen. Die Einrichtung **39** (z.B. an einen ans Internet **19** angebundenen PC, Fahrzeug-Diagnose-System, Laptop, Tablet, Server, Smartphone oder dergleichen) ist geeignet, diese Daten oder eine Version davon auszulesen und an das Back-End **22** weiterzuleiten, ggf. auch über andere Kommunikationsnetzwerke als das Internet **19** (z.B. ein Mobilfunk-Netzwerk **21** (nicht gezeigt), eine Telefon-Festnetz, einen Datenverbund, ein Intranet oder dergleichen). D.h., die Einrichtung **39** (nicht gezeigt) verfügt über eine Software, die geeignet ist, mit dem Front-End **7** zu kommunizieren und Daten aus dem Front-End **7** auszulesen. Die Fahrzeug-spezifischen Daten (oder eine Version davon) werden nach der Ankopplung des Front-Ends **7** an die Buchse **38** (nicht gezeigt) aus dem Front-End **7** ausgelesen und auf die Einrichtung **39** (nicht gezeigt) übertragen. Von dort werden die Fahrzeug-spezifischen Daten (oder eine Version davon) weitergeleitet an das Back-End **22**. Diese Weiterleitung kann darin bestehen, dass die Daten auf einen Datenträger geschrieben werden und dieser Datenträger an das Back-End **22** verschickt wird. Vorzugsweise werden die Daten aber von der Einrichtung **39** (nicht gezeigt) über ein Kommunikationsnetzwerk, besonders vorzugsweise über das Internet **19** an das Back-End **22** weitergeleitet.

Das Back-End **22** umfasst ein Host-System **23**. Das Host-System **23** wiederum besteht aus einem Host-Server **24**, einem Gateway **25**, einem Web-Server **26**, mindestens einem mit CPU/Mikroprozessor **27**, mindestens einem Arbeitsspeicher **28** und mindestens einem Programmspeicher **29** sowie den drei Datenbanken/Dateien Fahrzeug-Datenbank/-Datei **30**, Kraftstoff-Datenbank/-Datei **31** und Tankstellen-Datenbank/Datei **32**. Das Host-System **23** verarbeitet die empfangenen Daten oder eine Version davon mittels eines speziellen Algorithmus (siehe Beschreibung der FIGUR 25) so, dass die gewünschten Ergebnisse erzielt werden.

Der Abgleich zwischen den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** und den Inhalten der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** findet vorzugsweise auf der Basis der GPS-Koordinaten statt. Der Abgleich zwischen den Inhalten der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** und den Inhalten der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** erfolgt vorzugsweise auf der Basis der Kraftstoff-Hauptart **215**, besonders vorzugsweise auf der Basis der Kraftstoff-Unterart und insbesondere auf der Basis der Zeit. Der Abgleich zwischen den Inhalten der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** und den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** wird vorzugsweise auf der Basis der Kraftstoff-Hauptart **215** vorgenommen, die bei Abgleich zwischen den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** und den Inhalten der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** ermittelt wurde. Vorzugsweise wird der Abgleich zwischen den Inhalten der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** und den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** auf der Basis der Kraftstoff-Unterart vorgenommen, die bei Abgleich zwischen den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** und den Inhalten der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** ermittelt wurde.

Alternativ kann unter Auslassung der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** auch nur ein Daten-Abgleich zwischen der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** und der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** erfolgen. In diesem Fall müssen in der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** nur die Spezifika der Kraftstoff-Hauptarten **215**

bzw. nur die Spezifika der gängigen Kraftstoffe gespeichert werden, denn es wird davon ausgegangen, dass ein Fahrzeug **1** nur eine Kraftstoff-Hauptart **215** tankt, z.B. ein Benzinauto nur den Kraftstoff Super E5, ein Dieselauto nur den Kraftstoff Diesel B7, ein LPG-Auto nur eine LPG-Sorte, ein Erdgasauto nur eine Erdgas-Sorte, ein Elektroauto nur eine Strom-Art und ein Brennstoffzellen-Auto nur eine Wasserstoff-Art. In diesem Fall werden von Anfang an auch keine GPS-Koordinaten benötigt, d.h., das Front-End braucht keine GPS-Daten erfassen und es benötigt auch kein GPS-Modul **11**.

Im Back-End **22** werden die vom Front-End **7** gemeldeten Primärdaten oder eine Version davon mit oder ohne vorherige Zwischenspeicherung in die Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** geschrieben und gespeichert. Auf der Basis der vorstehend beschriebenen Abgleiche ermittelt bzw. berechnet der Host-Server **24** aus den Fahrzeug-spezifischen Primärdaten Fahrzeug-spezifische Sekundärdaten wie z.B. die vom Fahrzeug zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Strecke, die vom Fahrzeug **1** zwischen in einer Zeitperiode zurückgelegte Strecke, dessen Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauch, dessen Perioden-spezifischen Kraftstoffverbrauch, dessen Strecken-spezifischen (LCA-)THG-Emissionen und dessen Perioden-spezifischen (LCA-)THG-Emissionen. Es versteht sich von selbst, dass der Host-Server **24** auch andere Fahrzeug-spezifische Sekundärdaten ermitteln kann, die für durchschnittliche Fachleute nach Kenntnisnahme der Erfindung naheliegend sind. Es versteht sich ebenfalls von selbst, dass die Primärdaten und/oder die ermittelten Sekundärdaten über mehrere Fahrzeuge **1** aggregiert werden können.

Der Host-Server **24** schreibt die Fahrzeug-spezifischen Sekundärdaten und/oder aggregierte Sekundärdaten in die Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** zurück und/oder stellt sie oder eine Version davon dem Web-Server **26** zur Verfügung. Die Fahrzeug-spezifischen Sekundärdaten und/oder aggregierte Sekundärdaten können auch an einen Drucker (nicht gezeigt) ausgegeben werden zwecks Erstellung einer Hardcopy. Der Web-Server **26** erstellt aus den empfangenen Daten eine Auswahl aus den Berichtsformen Berichte, Aufstellungen, Grafiken, Zusammenfassungen und dergleichen. Diese Berichte werden an die Halter und/oder Fahrer der Fahrzeuge **1** verschickt, vorzugsweise per Post, besonders vorzugsweise via Internet per E-Mail. Möglich ist aber auch die Einsichtnahme zugangsberechtigter User (Fahrer/Fahrzeughalter / sonstiger Berechtigter) in die diversen Berichtsformen, vorzugsweise über einen User-PC oder dergleichen (jedes geeignete Kommunikationsendgerät wie z.B. Smartphone, Tablet, Laptop, Intranet-Server etc.) und via Internet **19** beim Web-Server **26**.

Vorzugsweise kann der User Fahrzeug-spezifische Monatsberichte **34** einsehen, aus denen hervorgeht, wie viele Kilometer ein Fahrzeug **1** in einem Monat zurückgelegt hat, welche Kraftstoffarten getankt wurden, welche Kraftstoffmenge das Fahrzeug **1** in diesem Monat verbraucht hat, welchem Kraftstoffverbrauch dies pro Kilometer entspricht, welchem Energieeinsatz der monatliche Kraftstoffverbrauch entspricht, welchem Energieeinsatz pro Kilometer dies entspricht, welche (LCA-)THG-Emissionen das Fahrzeug **1** in dem Monat verursacht hat und welcher (LCA-)THG-Emission dies pro Kilometer entspricht. Es versteht sich von selbst, dass der Web-Server **26** entsprechende Fahrzeug-spezifische Berichte auch für andere Zeitperioden (Tag, Woche, Quartal, Halbjahr, Jahr, Fahrzeugnutzungszeit etc.) bereitstellen kann.

FIGUR 2 zeigt die schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsvariante **40** eines Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen, bei der ein Fahrzeug **1** ausgestattet ist mit einem Tankfüllstand-Sensor **2**, einen Umdrehungs-Sensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, eine OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7**. Das Front-End **7** umfasst einen OBD2-Vater-Stecker **9**, ein GPS-Modul **11**, eine Uhr **12** und eine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14**. Das GPS-Modul **11** erhält die Satelliten-Signale eines beliebigen GPS-Systems **33** (amerikanisches

NAVSTAR-GPS, europäisches GALILEO-GPS, russisches GLONASS-GPS, chinesische BEIDOU-GPS) und übersetzt diese in GPS-Koordinaten (geographische Länge, geographische Breite, Höhe über Normalnull).

Das Front-End **7**, das über eine Steckverbindung **6/9** mit dem OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** verbunden ist, greift aus dem OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** Sensor-Daten ab, vorzugsweise bei Beginn und bei Beendigung einer Betankung. Ein Betankungsvorgang liegt vor, wenn der Umdrehungs-Sensor **3** keine Umdrehung anzeigt und der Tankfüllstand-Sensor **2** einen steigenden Füllstand anzeigt. Das Front-End **7** erfasst bei Beginn des Betankungsvorgangs die Daten des Tankfüllstand-Sensors **2**, des Kilometerzählers **4**, des GPS-Moduls **11** und der Uhr **12**. Ebenso erfasst das Front-End **7** diese Daten bei Beendigung des Betankungsvorgangs. Der Betankungsvorgang ist beendet, wenn der Umdrehung-Sensor **3** nach dem Stillstand des Fahrzeugs **1** und dem Anstieg des Tankfüllstandes wieder eine Bewegung des Fahrzeugs **1** erfasst und/oder wenn der Tankfüllstand-Sensor **2** keinen weiteren Anstieg des Füllstands anzeigt.

Sowohl das Front-End **7** als auch das Smartphone **8** verfügen über Software-Apps, die sie ertüchtigen, miteinander zu kommunizieren, entweder über eine Bluetooth- oder über eine WiFi/WLAN-Verbindung. Diese App kann das Smartphone **8** von zentralen Stellen (Google Play, App Store) beziehen/downloaden und weiter an das Front-End **7** übertragen, wenn dieses nicht schon bei Auslieferung durch den Betreiber des erfindungsgemäßen Systems mit den erforderlichen Kommunikations-Softwarevarianten ausgestattet wurde. Auf diese Weise können auch Änderungen der Arbeitsanweisungen (neues Datensammel-Schema, neuer Datenübertragungs-Weg vom Front-End **7** zum Back-End **22**) in das Smartphone **8** bzw. in das Front-End **7** vorgenommen werden.

Die vom Front-End **7** erfassten Daten werden so lange im Front-End **7** gespeichert, vorzugsweise im Speichermodul **53** (nicht gezeigt) und besonders vorzugsweise im Datenspeicher **55** (nicht gezeigt), bis das Front-End **7** über seine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** und einen geeigneten externen WiFi/WLAN-Internetzugang **18** eine WiFi/WLAN-Verbindung ins Internet **19** aufbauen kann. Sobald dies der Fall ist, überträgt das Front-End **7** die zwischengespeicherten Daten oder eine Version davon via seiner WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** und dem externem Internet-Zugang **18**, der bevorzugt ein WiFi/WLAN-Zugang ist, direkt und kabellos über das Internet **19** und einen Web-Server **26** des Back-Ends **22** an den Host-Server **24** des Back-Ends **22**.

Das Back-End **22** umfasst wie bei FIGUR 1 ein Host-System **23**. Das Host-System **23** wiederum besteht aus einem Host-Server **24**, einem Gateway **25**, einem Web-Server **26**, mindestens einem mit CPU/Mikroprozessor **27**, mindestens einem Arbeitsspeicher **28** und mindestens einem Programmspeicher **29** sowie den drei Datenbanken/Dateien Fahrzeug-Datenbank/-Datei **30**, Kraftstoff-Datenbank/-Datei **31** und Tankstellen-Datenbank/Datei **32**. Das Host-System **23** verarbeitet die empfangenen Daten oder eine Version davon mittels eines speziellen Algorithmus (siehe Beschreibung zu FIGUR 25) so, dass die gewünschten Ergebnisse erzielt werden.

Der Abgleich zwischen den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** und den Inhalten der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** findet wie bei FIGUR 1 vorzugsweise auf der Basis der GPS-Koordinaten statt. Der Abgleich zwischen den Inhalten der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** und den Inhalten der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** erfolgt wie bei FIGUR 1 vorzugsweise auf der Basis der Kraftstoff-Hauptart **215**, besonders vorzugsweise auf der Basis der Kraftstoff-Unterart und insbesondere auf der Basis der Zeit. Der Abgleich zwischen den Inhalten der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** und den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** wird wie bei FIGUR 1 vorzugsweise auf der Basis der Kraftstoff-Hauptart **215** vorgenommen, die bei Abgleich zwischen den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** und den Inhalten der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** ermittelt wurde. Vor-

zugsweise wird der Abgleich zwischen den Inhalten der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** und den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** auf der Basis der Kraftstoff-Unterart vorgenommen, die bei Abgleich zwischen den Inhalten der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** und den Inhalten der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** ermittelt wurde.

Alternativ kann unter Auslassung der Tankstellen-Datei/Datenbank **32** auch nur ein Daten-Abgleich zwischen der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** und der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** erfolgen. In diesem Fall müssen in der Kraftstoff-Datei/Datenbank **31** nur die Spezifika der Kraftstoff-Hauptarten **215** bzw. nur die Spezifika der gängigen Kraftstoffe gespeichert werden, denn es wird davon ausgegangen, dass ein Fahrzeug **1** nur eine Kraftstoff-Hauptart **215** tankt, z.B. ein Benzinauto nur den Kraftstoff Super E5, ein Dieselauto nur den Kraftstoff Diesel B7, ein LPG-Auto nur eine LPG-Sorte, ein Erdgasauto nur eine Erdgas-Sorte, ein Elektroauto nur eine Strom-Art und ein Brennstoffzellen-Auto nur eine Wasserstoff-Art. In diesem Fall werden von Anfang an auch keine GPS-Koordinaten benötigt, d.h., das Front-End braucht keine GPS-Daten erfassen und es benötigt auch kein GPS-Modul **11**.

Im Back-End **22** werden die vom Front-End **7** gemeldeten Primärdaten oder eine Version davon wie bei FIGUR 1 mit oder ohne vorherige Zwischenspeicherung in die Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** geschrieben und gespeichert. Auf der Basis der vorstehend beschriebenen Abgleiche ermittelt bzw. berechnet der Host-Server **24** aus den Fahrzeug-spezifischen Primärdaten Fahrzeug-spezifische Sekundärdaten wie z.B. die vom Fahrzeug zwischen zwei Betankungen zurückgelegte Strecke, die vom Fahrzeug **1** zwischen in einer Zeitperiode zurückgelegte Strecke, dessen Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauch, dessen Perioden-spezifischen Kraftstoffverbrauch, dessen Strecken-spezifischen (LCA-)THG-Emissionen und dessen Perioden-spezifischen (LCA-)THG-Emissionen. Es versteht sich von selbst, dass der Host-Server **24** auch andere Fahrzeug-spezifische Sekundärdaten ermitteln kann, die für durchschnittliche Fachleute nach Kenntnisnahme der Erfindung naheliegend sind. Es versteht sich ebenfalls von selbst, dass die Primärdaten und/oder die ermittelten Sekundärdaten über mehrere Fahrzeuge **1** aggregiert werden können.

Der Host-Server **24** schreibt die Fahrzeug-spezifischen Sekundärdaten und/oder aggregierte Sekundärdaten wie bei FIGUR 1 in die Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** zurück und/oder stellt sie oder eine Version davon dem Web-Server **26** zur Verfügung. Die Fahrzeug-spezifischen Sekundärdaten und/oder aggregierte Sekundärdaten können auch an einen Drucker (nicht gezeigt) ausgegeben werden zwecks Erstellung einer Hardcopy. Der Web-Server **26** erstellt aus den empfangenen Daten eine Auswahl aus den Berichtsformen Berichte, Aufstellungen, Grafiken, Zusammenfassungen und dergleichen. Diese Berichte werden an die Halter und/oder Fahrer der Fahrzeuge **1** verschickt, vorzugsweise per Post, besonders vorzugsweise via Internet per E-Mail. Möglich ist aber auch die Einsichtnahme zugangsberechtigter User (Fahrer/Fahrzeughalter / sonstiger Berechtigter) in die diversen Berichtsformen, vorzugsweise über einen User-PC oder dergleichen (jedes geeignete Kommunikationsgerät wie z.B. Smartphone, Tablet, Laptop, Intranet-Server etc.) und via Internet **19** beim Web-Server **26**.

Vorzugsweise kann der User wie bei FIGUR 1 Fahrzeug-spezifische Monatsberichte **34** einsehen, aus denen hervorgeht, wie viele Kilometer ein Fahrzeug **1** in einem Monat zurückgelegt hat, welche Kraftstoffarten getankt wurden, welche Kraftstoffmenge das Fahrzeug **1** in diesem Monat verbraucht hat, welchem Kraftstoffverbrauch dies pro Kilometer entspricht, welchem Energieeinsatz der monatliche Kraftstoffverbrauch entspricht, welchem Energieeinsatz pro Kilometer dies entspricht, welche (LCA-)THG-Emissionen das Fahrzeug **1** in dem Monat verursacht hat und welcher (LCA-)THG-Emission dies pro Kilometer entspricht. Es versteht sich von selbst, dass der Web-Server **26** entsprechende

Fahrzeug-spezifische Berichte auch für andere Zeitperioden (Tag, Woche, Quartal, Halbjahr, Jahr, Fahrzeugnutzungszeit etc.) bereitstellen kann.

In **FIGUR 3** ist eine dritte Ausführungsvariante **60** eines Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen schematisch dargestellt, bei dem die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** kabellos via Mobilfunk-Schnittstelle **15** des Front-Ends **7** und einem Mobilfunk-Mast **20** des Mobilfunk-Netzwerks **21** erfolgt. Das Fahrzeug **1** ist wie in FIGUR 2 beschrieben mit einem Tankfüllstandsensoren **2**, einem Umdrehungssensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, einer OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7** ausgestattet. Das Front-End **7** umfasst einen OBD2-Vater-Stecker **9**, ein GPS-Modul **11**, eine Uhr **12**, aber keine WiFi/WLAN-Schnittstelle, sondern eine Mobilfunk-Schnittstelle **15** inklusive Mobilfunkkarte (SIM-Karte) **16**. Die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** erfolgt wie in FIGUR 2 gezeigt ebenfalls kabellos, aber nicht via WiFi / WLAN-Schnittstelle des Front-Ends **7** sondern via Mobilfunk-Schnittstelle **15** des Front-Ends **7** und einem geeigneten Zugang zum Mobilfunk-Netzwerk **21**, der z.B. ein Mobilfunk-Mast **20** sein kann, einem Gateway **25** des Back-Ends **22** zum Host-Server **24** des Back-Ends **22**.

Das Back-End **22** ist über ein Gateway **25** mit dem Mobilfunk-Netzwerk **21** verbunden. Ansonsten ist das erfindungsgemäße System in dieser Ausführungsvariante so aufgebaut wie in FIGUR 2 beschrieben, es funktioniert ansonsten auch so. Um Wiederholungen zu vermeiden sei auf die detaillierte Beschreibung der FIGUR 2 verwiesen.

FIGUR 4 zeigt in schematischer Darstellung einer vierten Ausführungsvariante **70** des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen, bei der die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** kabellos und indirekt via Bluetooth-Schnittstelle **17** des Front-Ends **7**, einem Bluetooth-befähigten Smartphone **8**, einem geeigneten Zugang **18** zum Internet und dem Internet **19** erfolgt. Das Fahrzeug **1** ist wie in FIGUR 2 beschrieben mit einem Tankfüllstandsensoren **2**, einem Umdrehungssensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, einer OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7** ausgestattet. Das Front-End **7** umfasst einen OBD2-Vater-Stecker **9**, ein GPS-Modul **11**, eine Uhr **12**, aber weder eine WiFi/WLAN- noch eine Mobilfunk-Schnittstelle, sondern eine Bluetooth-Schnittstelle **17**. Die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** erfolgt kabellos und indirekt, und zwar zunächst via Bluetooth-Schnittstelle **17** des Front-Ends **7** zu einem Bluetooth-fähigen Smartphone **8**, im Smartphone vom Bluetooth-Chip mit oder ohne Zwischenspeicherung zu dem WiFi/WLAN-Modul **14'**, über das ein Smartphone **8** üblicherweise verfügt, und von dort via einem Internet-Zugang **18**, dem Internet **19** und einem Web-Server **26** des Back-Ends **22** auf das Host-System **23** des Back-Ends **22**.

Sowohl das Front-End **7** als auch das Smartphone **8** verfügen über Software-Apps, die sie ertüchtigen, miteinander zu kommunizieren, entweder über eine Bluetooth- oder über eine WiFi/WLAN-Verbindung. Diese App kann das Smartphone **8** von zentralen Stellen (Google Play, App Store) beziehen/downloaden und weiter an das Front-End **7** übertragen, wenn dieses nicht schon bei Auslieferung durch den Betreiber des erfindungsgemäßen Systems mit den erforderlichen Kommunikations-Softwarevarianten ausgestattet wurde. Auf diese Weise können auch Änderungen der Arbeitsanweisungen (neues Datensammel-Schema, neuer Datenübertragungs-Weg vom Front-End **7** zum Back-End **22**) in das Smartphone **8** bzw. in das Front-End **7** vorgenommen werden.

Die von Front-End **7** erfassten Daten werden so lange im Front-End **7** gespeichert, vorzugsweise im Speichermodul **53** (nicht gezeigt) und besonders vorzugsweise im Datenspeicher **55** (nicht gezeigt), bis das Front-End **7** über seine Bluetooth-Schnittstelle **17** mit dem Bluetooth-befähigten Smartphone

8 eine Verbindung aufbauen kann. Sobald dies der Fall ist, überträgt das Front-End **7** die zwischengespeicherten Daten oder eine Version davon über die aufgebaute Bluetooth-Verbindung an das Smartphone **8**. Das Smartphone **8** überträgt die vom Front-End **7** empfangenen Daten oder eine Version davon mit oder ohne Zwischenspeicherung via seinem WiFi/WLAN-Modul **14'** zu einem geeigneten Internet-Zugang **18**, damit ins Internet **19** und von dort an das Back-End **22**. Ansonsten ist das erfindungsgemäße System in dieser Ausführungsvariante so aufgebaut wie in FIGUR 2 beschrieben, es funktioniert ansonsten auch so. Um Wiederholungen zu vermeiden sei auf die detaillierte Beschreibung der FIGUR 2 verwiesen.

FIGUR 5 zeigt in schematischer Darstellung eine fünfte Ausführungsvariante **80** des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen. Das Fahrzeug **1** ist wie in FIGUR 2 beschrieben mit einem Tankfüllstandsensor **2**, einem Umdrehungssensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, einer OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7** ausgestattet. Das Front-End **7** umfasst einen OBD2-Vater-Stecker **9**, ein GPS-Modul **11**, eine Uhr **12** und eine Bluetooth-Schnittstelle **17**. Die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** erfolgt kabellos und indirekt über eine Vermittlungseinrichtung **61**, die in dieser Ausführungsvariante ein Smartphone **8** ist und zwar zunächst via Bluetooth-Schnittstelle **17** des Front-Ends **7** und der Bluetooth-Schnittstelle (Chip) des Smartphones **8**, dem Smartphone **8** selbst, dem Mobilfunk-Modul des Smartphones **8**, einem Zugang zum einem Mobilfunk-Netzwerk **20**, dem Mobilfunk-Netzwerk **21**, dem Gateway **25** des Back-Ends **22** zum Host-Server **24** des Back-Ends **22**.

Sowohl das Front-End **7** als auch das Smartphone **8** verfügen über Software-Apps, die sie ertüchtigen, miteinander zu kommunizieren, entweder über eine Bluetooth- oder über eine WiFi/WLAN-Verbindung. Diese App kann das Smartphone **8** von zentralen Stellen (Google Play, App Store) beziehen/downloaden und weiter an das Front-End **7** übertragen, wenn dieses nicht schon bei Auslieferung durch den Betreiber des erfindungsgemäßen Systems mit den erforderlichen Kommunikations-Softwarevarianten ausgestattet wurde. Auf diese Weise können auch Änderungen der Arbeitsanweisungen (neues Datensammel-Schema, neuer Datenübertragungs-Weg vom Front-End **7** zum Back-End **22**) in das Smartphone **8** bzw. in das Front-End **7** vorgenommen werden.

Die vom Front-End **7** erfassten Daten werden so lange im Front-End **7** gespeichert, vorzugsweise im Speichermodul **53** (nicht gezeigt) und besonders vorzugsweise im Datenspeicher **55** (nicht gezeigt), bis das Front-End **7** über seine Bluetooth-Schnittstelle **17** mit dem Bluetooth-befähigten Smartphone **8** eine Verbindung aufbauen kann. Sobald dies der Fall ist, überträgt das Front-End **7** die zwischengespeicherten Daten oder eine Version davon über die aufgebaute Bluetooth-Verbindung an das Smartphone **8**. Das Smartphone **8** übermittelt die vom Front-End **7** empfangenen Daten oder eine Version davon an sein Mobilfunk-Modul und von dort via einem geeigneten Zugang zum Mobilfunk-Netzwerk **20** und dem Mobilfunk-Netzwerk **21** selbst an das Back-End **22**. Ansonsten ist das erfindungsgemäße System in dieser Ausführungsvariante so aufgebaut wie in FIGUR 2 beschrieben, es funktioniert ansonsten auch so. Um Wiederholungen zu vermeiden sei auf die detaillierte Beschreibung der FIGUR 2 verwiesen.

FIGUR 6 gibt schematisch eine sechste Ausführungsvariante **90** des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen wider. Das Fahrzeug **1** ist wie in FIGUR 2 beschrieben mit einem Tankfüllstandsensor **2**, einem Umdrehungssensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, einer OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7** ausgestattet. Das Front-End **7** umfasst einen OBD2-Vater-Stecker **9**, ein GPS-Modul **11**, eine Uhr **12** und eine WiFi/WLAN-

Schnittstelle **14**. Die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** erfolgt kabellos und indirekt über eine Vermittlungseinrichtung **61**, die in dieser Ausführungsvariante ein Smartphone **8** ist und zwar zunächst via WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** des Front-Ends **7** und der WiFi/WLAN-Schnittstelle **14'** des Smartphones **8**, dem Smartphone **8** selbst, dem Mobilfunk-Modul des Smartphones **8**, einem Zugang zum einem Mobilfunk-Netzwerk **20**, dem Mobilfunk-Netzwerk **21**, dem Gateway **25** des Back-Ends **22** zum Host-Server **24** des Back-Ends **22**.

Sowohl das Front-End **7** als auch das Smartphone **8** verfügen über Software-Apps, die sie ertüchtigen, miteinander zu kommunizieren, entweder über eine Bluetooth- oder über eine WiFi/WLAN-Verbindung. Diese App kann das Smartphone **8** von zentralen Stellen (Google Play, App Store) beziehen/downloaden und weiter an das Front-End **7** übertragen, wenn dieses nicht schon bei Auslieferung durch den Betreiber des erfindungsgemäßen Systems mit den erforderlichen Kommunikations-Softwarevarianten ausgestattet wurde. Auf diese Weise können auch Änderungen der Arbeitsanweisungen (neues Datensammel-Schema, neuer Datenübertragungs-Weg vom Front-End **7** zum Back-End **22**) in das Smartphone **8** bzw. in das Front-End **7** vorgenommen werden.

Die vom Front-End **7** erfassten Daten werden so lange im Front-End **7** gespeichert, vorzugsweise im Speichermodul **53** (nicht gezeigt) und besonders vorzugsweise im Datenspeicher **55** (nicht gezeigt), bis das Front-End **7** über seine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** und der WiFi/WLAN-Schnittstelle **14'** des Smartphones **8** eine Verbindung aufbauen kann. Sobald dies der Fall ist, überträgt das Front-End **7** die zwischengespeicherten Daten oder eine Version davon über die aufgebaute WiFi/WLAN-Verbindung an das Smartphone **8**. Das Smartphone **8** übermittelt die vom Front-End **7** empfangenen Daten oder eine Version davon an sein Mobilfunk-Modul und von dort via einem Zugang zum einem Mobilfunk-Netzwerk **20** und dem Mobilfunk-Netzwerk **21** an das Back-End **22**. Ansonsten ist das erfindungsgemäße System in dieser Ausführungsvariante so aufgebaut wie in FIGUR 2 beschrieben, es funktioniert ansonsten auch so. Um Wiederholungen zu vermeiden sei auf die detaillierte Beschreibung der FIGUR 2 verwiesen.

FIGUR 7 gibt schematisch eine siebte Ausführungsvariante **100** des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen wider. Das Fahrzeug **1** ist wie in FIGUR 2 beschrieben mit einem Tankfüllstandsensor **2**, einem Umdrehungssensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, einer OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7** ausgestattet. Das Front-End **7** umfasst einen OBD2-Vater-Stecker **9**, ein GPS-Modul **11**, eine Uhr **12** und eine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14**. Die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** erfolgt kabellos und indirekt über eine Vermittlungseinrichtung **61**, die in dieser Ausführungsvariante ein Smartphone **8** ist und zwar zunächst via WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** des Front-Ends **7** und der WiFi/WLAN-Schnittstelle **14'** des Smartphones **8** zum Smartphone **8** selbst und von dort mit oder ohne Zwischenspeicherung über die WiFi / WLAN-Schnittstelle **14'** des Smartphones **8** und via einem Internet-Zugang **18**, dem Internet **19** und dem Web-Server **26** des Back-Ends **22** zum Host-Server **24** des Back-Ends **22**.

Sowohl das Front-End **7** als auch das Smartphone **8** verfügen über Software-Apps, die sie ertüchtigen, miteinander zu kommunizieren, entweder über eine Bluetooth- oder über eine WiFi/WLAN-Verbindung. Diese App kann das Smartphone **8** von zentralen Stellen (Google Play, App Store) beziehen/downloaden und weiter an das Front-End **7** übertragen, wenn dieses nicht schon bei Auslieferung durch den Betreiber des erfindungsgemäßen Systems mit den erforderlichen Kommunikations-Softwarevarianten ausgestattet wurde. Auf diese Weise können auch Änderungen der Arbeitsanweisungen (neues Datensammel-Schema, neuer Datenübertragungs-Weg vom Front-End **7** zum Back-End **22**) in das Smartphone **8** bzw. in das Front-End **7** vorgenommen werden.

Die vom Front-End **7** erfassten Daten werden so lange im Front-End **7** gespeichert, vorzugsweise im Speichermodul **53** (nicht gezeigt) und besonders vorzugsweise im Datenspeicher **55** (nicht gezeigt), bis das Front-End **7** über seine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** und die WiFi/WLAN-Schnittstelle **14'** des Smartphones **8** eine Verbindung mit dem Smartphone **8** aufbauen kann. Sobald dies der Fall ist, überträgt das Front-End **7** die zwischengespeicherten Daten oder eine Version davon über die aufgebaute WiFi/WLAN-Verbindung an das Smartphone **8**. Das Smartphone **8** übermittelt die vom Front-End **7** empfangenen Daten oder eine Version davon mit oder ohne Zwischenspeicherung über seine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14'** an einen Internet-Zugang **18** und von dort via Internet **19** und Web-Server **26** des Back-Ends **22** zum Host-Server **24** des Back-Ends **22**. Ansonsten ist das erfindungsgemäße System in dieser Ausführungsvariante so aufgebaut wie in FIGUR 2 beschrieben, es funktioniert ansonsten auch so. Um Wiederholungen zu vermeiden sei auf die detaillierte Beschreibung der FIGUR 2 verwiesen.

FIGUR 8 zeigt eine schematische Darstellung einer achten Ausführungsvariante **110** des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen, bei der die GPS-Positionsdaten nicht vom Front-End **7** ermittelt und bereitgestellt werden, sondern von einem Sub-System **35** des Fahrzeugs. Dieses Sub-System **35** ist geeignet, GPS-Koordinaten zu ermitteln und an das OBD2-System **5** des Fahrzeugs weiterzugeben. Das Fahrzeug **1** ist wie in FIGUR 2 beschrieben mit einem Tankfüllstands-Sensor **2**, einen Umdrehungs-Sensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, einer OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7** ausgestattet. Das Front-End **7** umfasst einen OBD2-Vater-Stecker **9**, aber kein GPS-Modul **11**, eine Uhr **12** und eine Auswahl aus WiFi/WLAN-Schnittstelle **14**, Mobilfunk-Schnittstelle **15** mit Mobilfunk-Karte/SIM-Karte **16** und Bluetooth-Schnittstelle **17**.

Über die WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** des Front-Ends **7** wird entweder eine direkte Verbindung zum Back-End **22** via Internet-Zugang **18** ins Internet **19** zum Web-Server **26** des Back-Ends **22** und zum Host-Server **24** des Back-Ends **22** aufgebaut oder eine indirekte Verbindung zum Back-End **22** via Smartphone **8**. Sowohl das Front-End **7** als auch das Smartphone **8** verfügen über Software-Apps, die sie ertüchtigen, miteinander zu kommunizieren, entweder über eine Bluetooth- oder über eine WiFi/WLAN-Verbindung. Diese App kann das Smartphone **8** von zentralen Stellen (Google Play, App Store) beziehen/downloaden und weiter an das Front-End **7** übertragen, wenn dieses nicht schon bei Auslieferung durch den Betreiber des erfindungsgemäßen Systems mit den erforderlichen Kommunikations-Softwarevarianten ausgestattet wurde. Auf diese Weise können auch Änderungen der Arbeitsanweisungen (neues Datensammel-Schema, neuer Datenübertragungs-Weg vom Front-End **7** zum Back-End **22**) in das Smartphone **8** bzw. in das Front-End **7** vorgenommen werden.

Vom Smartphone **8** kann die Verbindung zum Back-End **22** dann entweder via dem WiFi/WLAN-Modul **14'** des Smartphones **8**, Internet-Zugang **18**, Internet **19** und Web-Server **26** des Back-Ends **22** aufgebaut werden oder via dem Mobilfunk-Modul **15'** des Smartphones **8**, Zugang zum Mobilfunk-Netzwerk **20**, dem Mobilfunk-Netzwerk **21** und einem Gateway **25** des Back-Ends **22**. Dies ergibt drei mögliche Kommunikationswege.

Über die Mobilfunk-Schnittstelle **15** (mit Mobilfunk-Karte/SIM-Karte **16**) des Front-Ends **7** wird eine direkte Verbindung zum Back-End **22** aufgebaut und zwar via Zugang zum einem Mobilfunk-Netzwerk **20**, dem Mobilfunk-Netzwerk **21** und einem Gateway **25** des Back-Ends **22**. Dies stellt einen weiteren möglichen Kommunikationsweg dar.

Über die Bluetooth-Schnittstelle **17** des Front-Ends **7** wird eine indirekte Verbindung zum Back-End **22** errichtet und zwar via einem Smartphone **8**, das Bluetooth-fähig ist. Vom Smartphone **8** kann die

Verbindung zum Back-End **22** dann entweder via dem WiFi/WLAN-Modul **14'** des Smartphones **8**, Internet-Zugang **18**, Internet **19** und Web-Server **26** des Back-Ends **22** aufgebaut werden oder via dem Mobilfunk-Modul **15'** des Smartphones **8**, Zugang zum Mobilfunk-Netzwerk **20**, dem Mobilfunk-Netzwerk **21** selbst und einem Gateway **25** des Back-Ends **22**. Dies ergibt zwei weitere mögliche Kommunikationswege.

Das die GPS-Koordinaten liefernde GPS-Modul **11** ist in dieser Ausführungsvariante ein Modul des Subsystems **35** des Fahrzeugs **1**, das die GPS-Koordinaten an das OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** liefert. D.h., das Front-End **7** generiert die GPS-Koordinaten nicht intern, sondern bezieht sie über die Steckverbindung **6/9** aus dem OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1**.

Die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** kann in dieser Ausführungsvariante der FIGUR 8 optional so erfolgen, wie vorstehend beschrieben, d.h. diese Ausführungsvariante hat insgesamt 6 Sub-Varianten, die durch die möglichen Kommunikationswege definiert sind. Ansonsten ist das erfindungsgemäße System in dieser Ausführungsvariante so aufgebaut wie in FIGUR 2 beschrieben, es funktioniert ansonsten auch so. Um Wiederholungen zu vermeiden sei auf die detaillierte Beschreibung der FIGUR 2 verwiesen.

FIGUR 9 zeigt eine schematische Darstellung einer neunten Ausführungsvariante **120** des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen, bei der die GPS-Positionsdaten nicht vom Front-End **7** ermittelt und bereitgestellt werden, sondern von einem Sub-System **36** des Smartphones **8**. Dies Sub-System **36** ist geeignet, GPS-Koordinaten zu ermitteln und an das Front-End **7** oder das Back-End **22** weiterzugeben. Das Fahrzeug **1** ist wie in FIGUR 8 beschrieben mit einem Tankfüllstands-Sensor **2**, einen Umdrehungs-Sensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, einer OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7** ausgestattet. Das Front-End **7** umfasst einen OBD2-Vater-Stecker **9**, aber kein GPS-Modul **11**, eine Uhr **12** und eine Auswahl aus WiFi/WLAN-Schnittstelle **14**, Mobilfunk-Schnittstelle **15** mit Mobilfunk-Karte/SIM-Karte **16** und Bluetooth-Schnittstelle **17**.

Das die GPS-Koordinaten liefernde GPS-Modul **36** ist in dieser Ausführungsvariante ein Modul bzw. ein Subsystem **36** des Smartphones **8**. Es liefert die GPS-Koordinaten via WiFi/WLAN oder Bluetooth an das Front-End **7**, an das Smartphone **8** selbst oder via WiFi/WLAN und Internet oder via Mobilfunk-Netzwerk an das Back-End **22**. D.h., das Front-End **7** generiert die GPS-Koordinaten nicht intern, sondern bezieht sie über die Bluetooth-Verbindung vom Smartphone **8** oder es sendet die Betankungs-Datensätze ohne GPS-Koordinaten an das Back-End **22** und die Zusammenführung von Betankungsdaten und GPS-Koordinaten findet erst im Back-End **22** statt, nachdem das Smartphone **8** die GPS-Koordinaten an das Back-End **22** übermittelt hat.

Die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** kann in dieser Ausführungsvariante der FIGUR 9 optional so erfolgen, wie vorstehend für die Ausführungsvariante der FIGUR 8 beschrieben, d.h. auch diese Ausführungsvariante der FIGUR 9 hat 6 Sub-Varianten, die durch die möglichen Kommunikationswege definiert sind. Ansonsten ist das erfindungsgemäße System in dieser Ausführungsvariante so aufgebaut wie in FIGUR 2 beschrieben, es funktioniert ansonsten auch so. Um Wiederholungen zu vermeiden sei auf die detaillierte Beschreibung der FIGUR 2 verwiesen.

FIGUR 10 zeigt eine schematische Darstellung einer zehnten Ausführungsvariante **130** des erfindungsgemäßen Systems und Verfahrens zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen, bei der die GPS-Positionsdaten nicht vom Front-End **7** ermittelt und bereitgestellt werden, sondern von einer

dritten, Fahrzeug-externen Einrichtung **37**, die ein Navigationssystem **85** oder dergleichen sein kann. Fahrzeug-extern bedeutet in diesem Zusammenhang, nicht ursprünglich zur Fahrzeug-Ausstattung gehörig. Typischerweise fallen hierunter ein nachgerüstetes Navigationssystem **85**, ein an das Front-End angeschlossener Laptop mit GPS-Modul **11**, eine an das Front-End angeschlossene Uhr mit GPS-Modul **11**, ein Tablet mit GPS-Modul **11** und dergleichen. Die Einrichtung **37** ist geeignet, GPS-Koordinaten zu ermitteln und an das Front-End **7** oder das Back-End **22** weiterzugeben. Möglich ist zum Beispiel eine Kabel-behaftete Verbindung zwischen dem Front-End **7** und der Einrichtung **37**, vorzugsweise über eine generelle Schnittstelle für Peripherie-Geräte **56** des Front-Ends **7**.

Das Fahrzeug **1** ist wie in FIGUR 2 beschrieben mit einem Tankfüllstands-Sensor **2**, einen Umdrehungs-Sensor **3**, einem Kilometerzähler **4**, einem OBD2-Bus **5**, einer OBD2-Mutter-Buchse **6** und einem Front-End **7** ausgestattet. Das Front-End **7** umfasst einen OBD2-Vater-Stecker **9**, aber kein GPS-Modul **11**, eine Uhr **12** und eine Auswahl aus WiFi/WLAN-Schnittstelle **14**, Mobilfunk-Schnittstelle **15** mit Mobilfunk-Karte/SIM-Karte **16** und Bluetooth-Schnittstelle **17**.

Die die GPS-Koordinaten liefernde Einrichtung **37** ist in dieser Ausführungsvariante ein Peripherie-Gerät, das die GPS-Koordinaten an das Front-End **7** oder an das Back-End **22** liefert. D.h., das Front-End **7** generiert die GPS-Koordinaten nicht intern, sondern bezieht sie über eine geeignete Verbindung von der Einrichtung **37** oder es sendet die Betankungs-Datensätze ohne GPS-Koordinaten direkt oder indirekt an das Back-End **22** und die Zusammenführung von Betankungsdaten und GPS-Koordinaten findet erst im Back-End **22** statt, nachdem die Einrichtung **37** die GPS-Koordinaten an das Back-End **22** übermittelt hat.

Die Kommunikation des Front-Ends **7** mit dem Back-End **22** kann in dieser Ausführungsvariante der FIGUR 10 optional so erfolgen, wie vorstehend für die Ausführungsvariante der FIGUR 8 beschrieben, d.h. auch diese Ausführungsvariante der FIGUR 10 hat 6 Sub-Varianten, die durch die möglichen Kommunikationswege definiert sind. Ansonsten ist das erfindungsgemäße System in dieser Ausführungsvariante so aufgebaut wie in FIGUR 2 beschrieben, es funktioniert ansonsten auch so. Um Wiederholungen zu vermeiden sei auf die detaillierte Beschreibung der FIGUR 2 verwiesen.

FIGUR 11 zeigt eine schematische Darstellung der Anschlussprozedur **140** eines (neuen) Front-Ends **7** an die OBD2-Mutter-Buchse **6** eines Fahrzeugs **1**. Diese Prozedur **140** kann nicht nur bei der Installation eines neuen Front-Ends **7** erforderlich sein, sondern auch für den Fall, dass das Front-End **7** von der OBD2-Mutter-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** abgezogen wurde und dabei die Verbindung zum Mobilfunk-Netzwerk **21** oder zum Internet **19** oder Daten verloren gegangen sind.

In den Ausführungsvarianten, in denen das Front-End direkt mit dem Back-End kommuniziert (siehe FIGUREN 2 und 3), umfasst die Anschlussprozedur das Aufstecken des Front-Ends **7** auf die OBD2-Buchse **6**, die sich üblicherweise unterhalb des Armaturenbretts des Fahrzeugs **1** befindet. Nachdem das Front-End **7** über die OBD2-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** (wieder) Daten aus dem OBD2-System **5** bezieht, nimmt es wie vom Programm (ggf. Firmware) vorgegeben (wieder) die Arbeit auf.

In den Ausführungsvarianten, in denen das Front-End **7** über eine Vermittlungseinrichtung **61** mit dem Back-End **22** kommuniziert (siehe FIGUREN 4 bis 7), wird eine spezielle Software-Applikation (Software-Programm, App), die die Vermittlungseinrichtung **61** ertüchtigt, die vom erfindungsgemäßen Verfahren bzw. System vorgesehenen Funktionen zu übernehmen, von einer zentralen Stelle (z.B. von Google Play, vom Apple Store, Website des Systembetreibers oder dergleichen) via einem geeigneten Kommunikationsnetzwerk (Internet **19**, Mobilfunk-Netzwerk **21** oder dergleichen) auf die Vermittlungseinrichtung **61** heruntergeladen. Möglich ist auch die Übertragung dieser speziellen App via Hardware (z.B. USB-Stick, CD oder dergleichen) und via geeigneter Schnittstelle/Peripheriegerät

auf die Vermittlungseinrichtung **61**. In der Ausführungsvariante der FIGUR 11 ist die Vermittlungseinrichtung **61** ein Smartphone **8**, die Vermittlungseinrichtung **61** kann aber auch jedes andere Kommunikationsendgerät sein, das für den hier beschriebenen Zweck bzw. die Durchführung dieser Funktionen geeignet ist.

Die spezielle Software-Applikation (App), die die Vermittlungseinrichtung **61** bzw. das Smartphone **8** ertüchtigt, die vom erfindungsgemäßen Verfahren bzw. System vorgesehenen Funktionen zu übernehmen, kann auch bereits vom Hersteller auf das Smartphone **8** übertragen worden sein kann, das Smartphone **8** kann also bereits mit dieser speziellen Software-Applikation (Firmware) vom Hersteller ausgeliefert werden.

Nach dem Download der speziellen App auf das Smartphone **8** wird eine spezielle Sub-Routine (Arbeitsanweisung) der neuen Smartphone-App aktiviert, die den User (Smartphone-Besitzer) anleitet, wie die Registrierung seines Fahrzeugs **1**, des Front-Ends **7** und seines Smartphones **8** bei dem Betreiber des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen zu erfolgen hat. Nach Abschluss dieser Registrierung, die auch unter Umgehung des Smartphones **8** erfolgen kann (z.B. über die Auswahl eines an das Internet **19** angeschlossenen User-PCs in das Back-End **22** des Systembetreibers), kann das Smartphone **8** via Bluetooth- oder WiFi/WLAN-Verbindung Kontakt aufnehmen mit dem auf die OBD2-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** gesteckten Front-End (OBD2-Adapter) **7**, das somit mit Strom aus der Fahrzeugbatterie versorgt wird. Wenn das Front-End **7** (bzw. der OBD2-Adapter) nicht bereits vom Hersteller mit einer speziellen Adapter-Software (Adapter-App) ausgestattet wurde, überträgt das Smartphone **8** die spezielle Adapter-Software via Bluetooth- oder WiFi/WLAN-Verbindung auf das Front-End **7** (den OBD2-Adapter), genauer gesagt in das Speichermodul **53** des Front-Ends **7**, vorzugsweise in den Programmspeicher **54** des Speichermoduls **53** (zu weiteren Details sei auf den Stand der Technik verwiesen). Möglich ist auch eine Übertragung dieser Software mittels Speicherkarte über den Mobilfunk-Karten-Slot **16** des Front-Ends **7**.

Das Front-End **7** ist damit initialisiert und betriebsbereit, d.h. es ist in der Lage, Betriebsdaten des Fahrzeugs **1**, insbesondere Kilometerzählerstände, ggf. zwischen zwei Betankungen (Aufladungen) zurückgelegte Fahrstrecken, Angaben zu den getankten Kraftstoffarten (Stromarten), Tankfüllstände (Batterieladezustände) und/oder getankte Kraftstoffmengen (aufgeladene Strommengen) zu erfassen, zu speichern, mit einem Zeitstempel zu versehen und direkt via Kommunikationsnetzwerk **19/21** an das Back-End **22** oder indirekt zunächst an das Smartphone **8** und dann weiter via Kommunikationsnetzwerk **19/21** an das Back-End **22** zu übertragen. Wenn das Front-End **7** mit einem GPS-Modul **11** ausgestattet oder an ein solches GPS-Modul **11** angeschlossen ist, ist es zudem in der Lage, die Betriebsdaten des Fahrzeugs **1** mit GPS-Koordinaten zu ergänzen.

FIGUR 12 stellt in einem Flow-Chart **150** schematisch dar, wie eine Ausführungsvariante der Registrierung eines (neuen) Front-Ends **7** im erfindungsgemäßen System **40, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130** abläuft und wie dessen gewöhnlicher Betrieb in dieser Ausführungsvariante erfolgt. Zunächst erfolgt ein Download **212** der Arbeitsanweisungen für das Smartphone **8** und das Front-End **7** in Form von Software. Nach dem Download **212** verfügen sowohl das Front-End **7** als auch das Smartphone **8** über Software-Apps, die sie ertüchtigen, miteinander zu kommunizieren, entweder über eine Bluetooth- oder über eine WiFi/WLAN-Verbindung. Diese App kann das Smartphone **8** von zentralen Stellen (Google Play, App Store) beziehen und an das Front-End **7** weiter übertragen, wenn dieses nicht schon bei Auslieferung durch den Betreiber des erfindungsgemäßen Systems mit der erforderlichen Kommunikations-Software ausgestattet wurde. Die Apps beinhalten auch Arbeitsanweisungen für

das Sammeln von Daten, für die Übertragung von Daten-Paketen und für die Auswahl der Kommunikationswege.

In einem zweiten Schritt erfolgt die Registrierung **62** des Fahrzeugs **1**, des Fahrzeug-Halters und/oder des Fahrers und des Front-Ends **7** beim Back-End **22**, bei dem die Administration des erfindungsgemäßen Systems angesiedelt ist. Die Registrierung findet typischerweise über das Internet **19** statt, z.B. durch Einwahl auf die Website des Systembetreibers bzw. des Back-Ends **22**, die vom Web-Server **26** des Back-Ends **22** gehostet wird. Die Einwahl und die Registrierung können über ein Smartphone **8**, ein Tablet, einen Laptop, einen PC oder ein sonstiges geeignetes Kommunikationsendgerät erfolgen. Verschiedene Abfragen stellen sicher, dass das Back-End **22** alle Informationen erhält, die zum Betrieb des Systems erforderlich sind. Wenn die im Block **63** dargestellte Abfrage „Registrierung abgeschlossen?“ positiv beantwortet wird, kann der User das Front-End **7** mit seinem vorgegebenen, originären Datensammlungs-Schema wie mit Block **64** dargestellt auf die OBD2-Mutter-Buchse **6** seines Fahrzeugs **1** stecken (siehe FIGUR 11). Das Front-End **7** wird ab diesem Zeitpunkt über den PIN 16 der OBD2-Buchse **6** mit Strom aus der Fahrzeugbatterie versorgt und ist betriebsbereit.

Zwecks gegenseitiger Verifizierung und Zulassung des Front-Ends **7** im erfindungsgemäßen System **40, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130** baut ein Smartphone **8** gesteuert über eine spezielle App (z.B. eine „Know Your Footprint“-App) eine Bluetooth- oder WiFi/WLAN-Verbindung zum Front-End **7** auf und tritt mit ihm in Kontakt. Das Front-End **7** teilt seine Geräte-Nummer und die Software-Version mit, nach der das Front-End **7** die Datensammlung vornimmt. Ggf. spielt das Smartphone **8** eine andere Software-Version auf das Front-End **7** auf oder aktiviert diese, wenn die neue Version bereits auf dem Front-End **7** vorhanden ist. Dieser Verifizierungs-Vorgang ist im Block **65** zusammengefasst. Sodann erfolgt im Front-End **7** und/oder im Smartphone **8** gesteuert durch entsprechende Software-basierte Arbeitsanweisungen eine Prüfung, ob die Verifizierungsprozedur abgeschlossen ist (siehe Block **66**). Wenn dies nicht der Fall ist, muss der User sich zur Registrierung **62** zurückbegeben, um Unstimmigkeiten zu klären oder Datendefizite zu beseitigen.

Wenn die Verifizierung **65** gemäß Abfrage **66** abgeschlossen ist, nimmt das Front-End **7** wie in Block **67** dargestellt die Kommunikation mit dem OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** auf und zwar durch seriellen Einsatz der verschiedenen Kommunikations-Protokolle (SAE-J1850-VPW, SAE-J1850-VPWM, ISO, ISO 9141-2, KWP, KWP 2000, CAN etc.). Wenn der Host-Rechner des OBD2-Systems **5** des Fahrzeugs **1** noch nicht geantwortet hat (siehe Block **68**), setzt das Front-End **7** seine Bemühungen wie im Ablauf **150** dargestellt fort. Wenn der Host-Rechner geantwortet hat, speichert das Front-End **7** das verwendete Protokoll für den Fall ab, dass es zu einer Unterbrechung des Kontakts mit dem OBD2-System **5** kommt (z.B. bei einem Werkstattaufenthalt des Fahrzeugs). Fortan liest das Front-End **7** die an der OBD2-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** verfügbaren Daten mit, wählt die zu speichernden Daten gemäß Arbeitsanweisung aus, versieht die Daten mit einem Datum- und Zeitstempel und speichert den ganzen Datensatz ab, wie es die im Programmspeicher **54** des Front-Ends **7** gespeicherte Arbeitsanweisung (Datensammel-Schema) vorgibt. Dieser Ablaufschritt „Daten-Monitoring und Daten-Speicherung“ ist als Block **69** dargestellt.

Parallel zur Datensammlung bearbeitet das Front-End **7** die Arbeitsanweisung, wonach das Vorliegen eines Anlasses zur Datenübermittlung geprüft wird (siehe Block **71**). Diese Anlässe können in dem Erreichen eines bestimmten Datums (Monatsende) bestehen, im Erreichen einer bestimmten Zeit (Tagesende), einem externen Anstoß, dem Abschluss eines Betankungsvorgangs, dem Verbindungsaufbau mit einem Mobilfunk-Netzwerk, dem Verbindungsaufbau mit einem Peripherie-Gerät und dergleichen. Wenn kein solcher Anlass vorliegt, setzt das Front-End seine Datensammlung wie im Ablauf **150** dargestellt fort. Wenn ein solcher Anlass gegeben ist, wählt das Front-End den Kommuni-

kationsweg nach einer entsprechenden Arbeitsanweisung aus, die als Software im Programmspeicher **54** des Front-Ends **7** abgelegt ist (dargestellt als Block **72**).

Wenn der Empfänger des vom Front-End **7** zu sendenden Datenpakets eine Vermittlungseinrichtung **61** bzw. ein Smartphone **8** ist (siehe Block **73**), schickt das Front-End **7** das Rohdaten-Paket wie in Block **75** dargestellt via WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** oder via Bluetooth-Schnittstelle **17** an die Vermittlungseinrichtung **61** bzw. an das Smartphone **8**. Wenn der Empfänger keine Vermittlungseinrichtung **61** bzw. ein Smartphone **8** ist, sendet das Front-End **7** das Rohdaten-Paket wie unter Block **74** subsumiert direkt via Mobilfunk-Modem **15**, Mobilfunk-Zugang **20** und Mobilfunk-Netzwerk **21** oder via WiFi/WLAN-Schnittstelle **14**, Internetzugang **18**, Internet **19** und Web-Server **26** an den Host-Server **24** des Back-Ends **22**.

Wenn die direkte Übertragung des Rohdaten-Pakets vom Front-End **7** an das Back-End **22** erfolgreich war (siehe Block **78**), was über diverse Prüfroutinen geprüft werden kann (siehe Stand der Technik), speichert das Back-End **22** das aus mindestens einem Datensatz bestehende Datenpaket zwischen (siehe Block **81**). Wenn die direkte Übertragung des Datenpakets vom Front-End **7** an das Back-End **22** nicht erfolgreich abgelaufen ist, wird der Ablauf mit dem Ablaufschritt **74** wiederholt (siehe Ablaufschema **150**).

Wenn die (indirekte) Übertragung des aus mindestens einem Datensatz bestehenden Rohdaten-Pakets vom Front-End **7** an das Smartphone **8** erfolgreich war (siehe Block **76**), was über diverse Prüfroutinen geprüft werden kann (siehe Stand der Technik), sendet das Smartphone **8** das Rohdaten-Paket wie mit Block **77** dargestellt mit oder ohne Zwischenspeicherung via Kommunikationsnetzwerk (Zugang zum Mobilfunk-Netzwerk **20** und Mobilfunk-Netzwerk **21** oder Internet-Zugang **18** und Internet **19**) an das Back-End **22**, ansonsten muss der Ablaufschritt **75** wiederholt werden. Wenn auch diese Daten-Übertragung erfolgreich war (siehe Abfrage **79**), speichert das Back-End **22** das übermittelte Rohdaten-Paket zwischen (siehe Block **81**), ansonsten muss der Ablaufschritt **77** wiederholt werden (siehe Ablauf **140**).

Im Block **82** wird vom Back-End **22**, genauer: von einer im Programmspeicher **29** des Host-Rechners **24** des Host-Systems **23** als Software hinterlegte Arbeitsanweisung geprüft, ob ein Anlass zur Datenanalyse vorliegt. Wenn dies nicht der Fall ist, warten das Gateway **25** und der Web-Server **26** des Host-Systems **23** auf den Eingang des nächsten Datenpakets, das i.d.R. aufgrund der Vielzahl der Fahrzeuge **1** von einem anderen Front-End **7'** verschickt wird. Wenn ein Anlass zur Datenanalyse gegeben ist (z.B. Ablauf einer Periode, Erreichen eines bestimmten Zeitpunkts, manuelles Anstoßen, Einzelabfrage oder dergleichen), nimmt das Back-End **22** wie durch Block **83** dargestellt mittels eines speziellen Algorithmus die Datenanalyse und/oder –berechnung nach entsprechenden Arbeitsanweisungen vor, die in Form von Software im Programmspeicher **29** des Host-Servers **24** abgelegt sind oder von Fall zu Fall neu geschrieben werden. Die um die Berechnungsergebnisse ergänzten Datensätze stellt das Back-End **22** in den Web-Server **26**, wo es den Usern zur Verfügung steht (siehe Block **84**). Diese User können sich mit entsprechender Zugangsberechtigung die fertigen Datensätze und ggf. auch die Rohdaten ansehen, die sie betreffen. Möglich ist auch die Erstellung diverser Berichte, die z.B. per E-Mail oder nach Ausdruck per Post an die User und/oder andere Interessierte verschickt werden.

FIGUR 13 zeigt eine erste Ausführungsmöglichkeit des Front-Ends **7**. Es ist über einen OBD2-Steckkontakt **6/9** mit dem OBD2-BUS **5** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) verbunden ist. In dieser Ausführungsmöglichkeit, die wieder nur eine von vielen möglichen Ausführungsvarianten ist, sind die Bestandteile des Front-Ends **7**, das mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** in die OBD2-Mutter-Buchse **6** (Buchsen-Format J1962) des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) gesteckt werden kann, schematisch darge-

stellt. Die OBD2-Buchse **6** wird aus dem Host-Rechner **43** des OBD2-Systems **5** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) mit Daten versorgt. Die Rolle des Host-Rechners kann von einem Electronic Control Module (ECM) **41** (nicht gezeigt) und/oder einem Power Control Module (PCM) **42** (nicht gezeigt) übernommen werden. Über Hersteller-spezifisch belegte PINs (siehe jeweilige PIN-Belegung der OBD2-Schnittstelle) kann die OBD2-Mutter-Buchse **6** über den Fahrzeug-BUS **5** mit Daten auch aus elektronischen Kontroll-Vorrichtungen (Electronic Control Units ECU **43**, **43¹**, **43²**, **43³**) versorgt werden. Die Batterie **213** des Fahrzeugs **1** liefert über den PIN 16 des OBD2-Steckkontakts **6/9** Strom an das Front-End **7**.

In der Ausführungsvariante der FIGUR 13 ist das Front-End **7** ein OBD2-Adapter. Neben den üblichen Komponenten, Modulen und Bauteilen, die ein solcher OBD2-Adapter aufweist (siehe Stand der Technik) umfasst er hier ein Gehäuse **44**, in das ein OBD2-Vater-Stecker **9** eingelassen ist. Er verfügt ferner über eine Kommunikationsschnittstelle (Gateway) **45**, die als Signal-Konditionierungseinheit geeignet ist, die diversen Protokolle einzusetzen, die die Automobilhersteller zur Bedienung der OBD2-Schnittstelle nutzen. Dies sind insbesondere das Kommunikations-Protokoll SAE-J1850-VPW **46**, das Ford einsetzt, das Protokoll SAE-J1850-VPWM **47**, das GM nutzt, das ISO-Protokoll, genauer gesagt das ISO 9141-2-Protokoll **48**, das von Toyota und den meisten europäischen Automobilherstellern genutzt wird, das KWP-Protokoll, genauer gesagt das KWP 2000-Protokoll **49**, das einige Hyundai- & Mercedes-Modelle verwenden, das neuere CAN-Protokoll CAN **50**, das von sogenannten „Next-Generation Vehicles“ (Fahrzeuge ab Modell-Jahrgang 2004) eingesetzt wird, sowie die Protokolle J1587 **84** und J1708 **85**, die von Lastkraftwagen verwendet werden.

Die Kommunikationsschnittstelle **45** wird von einer CPU bzw. einem Mikroprozessor **51** gesteuert, der ein ARM7, ARM9, ARM11, Cortex-A5, Cortex-A8, Cortex-A9, Cortex-M0, Cortex-M3 oder Cortex-R4 sein kann. Der Mikroprozessor **51** ist verbunden mit einer Uhr **12**, einem GPS-Modul **11** mit GPS-Antenne **52**, einem Speichermodul **53** mit mindestens einem Programmspeicher **54** und einem Datenspeicher **55**, einer General-Schnittstelle **56** für den Anschluss von Peripherie-Geräten vorzugsweise über eine RS 232-Schnittstelle mit entsprechender Treiber-Software, einer Mobilfunk-Schnittstelle **15**, die ein Modem **57** mit Antenne **58** sein kann, mit Mobilfunk-SIM-Karte **16** für die kabellose Kommunikation mit einem Mobilfunk-Netzwerk **21** (nicht gezeigt) und einem Strom-Management-Modul **13** mit aufladbarer Batterie/Akku **13'**, das über den PIN 16 des OBD2-Steckkontakts mit Strom aus der Fahrzeugbatterie (nicht gezeigt) versorgt wird und das im Fall der Unterbrechung dieser Stromversorgung die Bauteile des OBD2-Adapters mit Strom versorgt.

Das GPS-Modul **11** erhält die Satelliten-Signale eines beliebigen GPS-Systems **33** (amerikanisches NAVSTAR-GPS, europäisches GALILEO-GPS, russisches GLONASS-GPS, chinesische BEIDOU-GPS; nicht gezeigt) und übersetzt diese in GPS-Koordinaten (geographische Länge, geographische Breite). Die Front-End-interne Stromversorgung mit dem Strom-Management-Subsystem **13** und der Front-End-internen Batterie **13'** stellt für den Fall der Abkopplung des Front-Ends **7** von der OBD2-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) sicher, dass im Front-End **7** gespeicherte Daten nicht aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung, die üblicherweise über die OBD2-Schnittstelle **6** des Fahrzeugs **1** erfolgt, verloren gehen.

Über die General-Schnittstelle **56** können bei Bedarf folgende Peripherie-Geräte (nicht gezeigt) an das Front-End angebunden werden: Drucksensoren, Beschleunigungssensoren, Lagesensoren, elektrische Schalter, mechanische Schalter, magnetische Schalter, optische Sensoren, Photozellen, Schallmessgeräte, Sonargeräte, Radar-Systeme, Entfernungsmesser, Alarmsysteme, Infrarot-Sensoren, Temperatur-Sensoren, Gasfühler, Waagen, Strommessgeräte und dergleichen. Diese Peri-

periergeräte können ergänzende Fahrzeugdaten und/oder Fahrzeugzustände erfassen und zwecks Weiterleitung an das Back-End **22** an das Front-End **7** melden.

Nachdem das Gateway **45** bzw. der Mikroprozessor **51** das vom OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** verwendete Protokoll **46-50**, **84**, **85** identifiziert hat, steuern vorzugsweise im Programmspeicher **54** abgelegte Arbeitsanweisungen die Auswahl und das Lesen der vom OBD2-System **5** bereitgestellten Fahrzeug-spezifischen Daten und deren Speicherung im Datenspeicher **55**. Falls das OBD2-System **5** keine GPS-Koordinaten liefert, steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung das Zuspiesen der vom GPS-Modul **11** gelieferten GPS-Koordinaten zu den gespeicherten/zu speichernden Fahrzeug-Daten. Wenn das OBD2-System **5** keine Zeitangaben liefert, steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung die elektronische Datums- & Zeitstempelung der gespeicherten/zu speichernden Daten mit den Zeiten, die die Uhr **12** liefert.

Zu gegebenem Anlass (z.B. Erreichen einer bestimmten Zeit, Erreichen einer bestimmten Datums, externer Anstoß, Abschluss eines Betankungsvorgangs, Verbindungsaufbau mit einem Mobilfunk-Netzwerk, Verbindungsaufbau mit einem Peripherie-Gerät und dergleichen) steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung die Übertragung der im Datenspeicher **55** gespeicherten Fahrzeug-spezifischen Daten inklusive der ggf. zugespielten GPS-Koordinaten und Datums- & Zeitdaten oder eine Version davon über die Mobilfunk-Schnittstelle **15**, den Zugang **20** zum Mobilfunk-Netzwerk und das Mobilfunk-Netzwerk **21** an das Back-End **22**. Es versteht sich von selbst, dass bei dieser Datenübertragung übliche Rückmeldungen sicherstellen, dass die vom OBD2-Adapter gesendeten Daten korrekt und vollständig übertragen werden.

FIGUR 14 zeigt eine zweite Ausführungsoption des Front-Ends **7**, das wie bei **FIGUR 13** über einen Steckkontakt **6/9** mit dem OBD2-BUS **5** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) verbunden ist. Auch in dieser Ausführungsvariante, die wieder nur eine von vielen möglichen Ausführungsoptionen ist, sind die Bestandteile des Front-Ends **7**, das mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** in die OBD2-Mutter-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) gesteckt werden kann, schematisch dargestellt. Die OBD2-Buchse **6** wird aus dem Electronic Control Module (ECM) **41** und/oder aus dem Power Control Module (PCM) **42** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) mit Daten versorgt. Über Hersteller-spezifisch belegte PINs (siehe offizielle PIN-Belegung der OBD2-Schnittstelle) kann die OBD2-Mutter-Buchse **6** über den Fahrzeug-BUS **5** auch mit Daten aus anderen elektronischen Kontroll-Vorrichtungen (Electronic Control Units ECU **43**, **43**¹, **43**², **43**³) versorgt werden.

In der Ausführungsoption der **FIGUR 14** ist das Front-End **7** ebenfalls ein OBD2-Adapter. Neben den üblichen Komponenten, Modulen und Bauteilen, die ein solcher OBD2-Adapter aufweist (siehe Stand der Technik) umfasst er ein Gehäuse **44**, in das ein OBD2-Vater-Stecker **9** eingelassen ist. Er verfügt ferner über eine Kommunikationsschnittstelle (Gateway) **45**, die als Signal-Konditionierungseinheit geeignet ist, die diversen Protokolle einzusetzen, die die Automobilhersteller zur Bedienung der OBD2-Schnittstelle nutzen. Dies sind insbesondere das Kommunikations-Protokoll SAE-J1850-VPW **46**, das Ford einsetzt, das Protokoll SAE-J1850-VPWM **47**, das GM nutzt, das ISO-Protokoll, genauer gesagt das ISO 9141-2-Protokoll **48**, das von Toyota und den meisten europäischen Automobilherstellern genutzt wird, das KWP-Protokoll, genauer gesagt das KWP 2000-Protokoll **49**, das einige Hyundai- & Mercedes-Modelle verwenden, sowie das neuere CAN-Protokoll CAN **50**, das von sogenannten „Next-Generation Vehicles“ (Fahrzeuge ab Modell-Jahrgang 2004) eingesetzt wird, sowie die Protokolle J1587 **84** und J1708 **85**, die von Lastkraftwagen verwendet werden.

Wie in FIGUR 13 wird die Kommunikationsschnittstelle **45** von einer CPU bzw. einem Mikroprozessor **51** gesteuert, der ein ARM7, ARM9, ARM11, Cortex-A5, Cortex-A8, Cortex-A9, Cortex-M0, Cortex-M3 oder Cortex-R4 sein kann. Der Mikroprozessor **51** ist verbunden mit einer Uhr **12**, einem GPS-Modul **11** mit GPS-Antenne **52**, einem Speichermodul **53** mit mindestens einem Programmspeicher **54** und einem Datenspeicher **55**, einer General-Schnittstelle **56** für den Anschluss von Peripherie-Geräten vorzugsweise über eine RS 232-Schnittstelle mit entsprechender Treiber-Software, einem Bluetooth-Chip **17** für die kabellose Close-Distance-Kommunikation mit einer Vermittlungseinrichtung **61** (nicht gezeigt), die ein Smartphone **8** sein kann (nicht gezeigt) und einem Strom-Management-Modul **13** mit aufladbarer Batterie/Akku **13'**, das über den PIN 16 des OBD2-Steckkontakts mit Strom aus der Fahrzeugbatterie (nicht gezeigt) versorgt wird und das im Fall der Unterbrechung dieser Stromversorgung die Bauteile des OBD2-Adapters mit Strom versorgt.

Das GPS-Modul **11** erhält die Satelliten-Signale eines beliebigen GPS-Systems **33** (amerikanisches NAVSTAR-GPS, europäisches GALILEO-GPS, russisches GLONASS-GPS, chinesische BEIDOU-GPS; nicht gezeigt) und übersetzt diese in GPS-Koordinaten (geographische Länge, geographische Breite, Höhe über Normalnull). Die Front-End-interne Stromversorgung **13** mit dem Strom-Management-Subsystem und der Front-End-internen Batterie **13'** stellt für den Fall der Abkopplung des Front-Ends **7** von der OBD2-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) sicher, dass im Front-End **7** gespeicherte Daten nicht aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung, die üblicherweise über die OBD2-Schnittstelle **6** des Fahrzeugs **1** erfolgt, verloren gehen.

Über die General-Schnittstelle **56** können bei Bedarf folgende Peripherie-Geräte (nicht gezeigt) an das Front-End angebunden werden: Drucksensoren, Beschleunigungssensoren, Lagesensoren, elektrische Schalter, mechanische Schalter, magnetische Schalter, optische Sensoren, Photozellen, Schallmessgeräte, Sonargeräte, Radar-Systeme, Entfernungsmesser, Alarmsysteme, Infrarot-Sensoren, Temperatur-Sensoren, Gasfühler, Waagen, Strommessgeräte und dergleichen. Diese Peripheriegeräte können ergänzende Fahrzeugdaten und/oder Fahrzeugzustände erfassen und zwecks Weiterleitung an das Back-End **22** an das Front-End **7** melden.

Nachdem das Gateway **45** bzw. der Mikroprozessor **51** das vom OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) verwendete Protokoll **46-50, 84, 85** identifiziert hat, steuern vorzugsweise im Programmspeicher **54** abgelegte Arbeitsanweisungen die Auswahl und das Lesen der vom OBD2-System **5** bereitgestellten Fahrzeug-spezifischen Daten und deren Speicherung im Datenspeicher **55**. Falls das OBD2-System **5** keine GPS-Koordinaten liefert, steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung das Zuspiesen der vom GPS-Modul **11** gelieferten GPS-Koordinaten zu den gespeicherten/zuspeichernden Fahrzeug-Daten. Wenn das OBD2-System **5** keine Zeitangaben liefert, steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung die elektronische Datums- & Zeitstempelung der gespeicherten/zuspeichernden Daten mit den Zeiten, die die Uhr **12** liefert.

Zu gegebenem Anlass (z.B. Erreichen einer bestimmten Zeit, Erreichen einer bestimmten Datums, externer Anstoß, Abschluss eines Betankungsvorgangs, Verbindungsaufbau mit einer Vermittlungseinrichtung **61**, Verbindungsaufbau mit einem Peripherie-Gerät und dergleichen) steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung die Übertragung der im Datenspeicher **55** gespeicherten Fahrzeug-spezifischen Daten inklusive der ggf. zugespielten GPS-Koordinaten und Datums- & Zeitdaten oder eine Version davon über die Bluetooth-Schnittstelle **17** zur ebenfalls Bluetooth-befähigten Vermittlungseinrichtung **61**. Es versteht sich von selbst, dass bei dieser Datenübertragung übliche Rückmeldungen si-

herstellen, dass die vom OBD2-Adapter gesendeten Daten korrekt und vollständig übertragen werden.

FIGUR 15 zeigt eine dritte Ausführungsoption des Front-Ends **7**, das wie bereits bei **FIGUR 13** über einen Steckkontakt mit dem OBD2-BUS **5** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) verbunden ist. Auch in dieser Ausführungsvariante, die auch nur eine von vielen möglichen Ausführungsoptionen ist, sind die Bestandteile des Front-Ends **7**, das mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** in die OBD2-Mutter-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) gesteckt werden kann, schematisch dargestellt. Die OBD2-Buchse **6** wird aus dem Electronic Control Module (ECM) **41** und/oder aus dem Power Control Module (PCM) **42** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) mit Daten versorgt. Über Hersteller-spezifisch belegte PINs (siehe offizielle PIN-Belegung der OBD2-Schnittstelle) kann die OBD2-Mutter-Buchse **6** über den Fahrzeug-BUS **5** auch mit Daten aus anderen elektronischen Kontroll-Vorrichtungen (Electronic Control Units ECU **43**, **43**¹, **43**², **43**³) versorgt werden.

In der Ausführungsoption der **FIGUR 15** ist das Front-End **7** ebenfalls ein OBD2-Adapter. Neben den üblichen Komponenten, Modulen und Bauteilen, die ein solcher OBD2-Adapter aufweist (siehe Stand der Technik) umfasst er ein Gehäuse **44**, in das ein OBD2-Vater-Stecker **9** eingelassen ist. Er verfügt ferner über eine Kommunikationsschnittstelle (Gateway) **45**, die als Signal-Konditionierungseinheit geeignet ist, die diversen Protokolle einzusetzen, die die Automobilhersteller zur Bedienung der OBD2-Schnittstelle nutzen. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei auf die diesbezüglichen Beschreibungen zu den **FIGUREN 13** und **14** verwiesen.

Wie bei den **FIGUREN 13** und **14** wird die Kommunikationsschnittstelle **45** von einer CPU bzw. einem Mikroprozessor **51** gesteuert, der ein ARM7, ARM9, ARM11, Cortex-A5, Cortex-A8, Cortex-A9, Cortex-M0, Cortex-M3 oder Cortex-R4 sein kann. Der Mikroprozessor **51** ist verbunden mit einer Uhr **12**, einem Speichermodul **53** mit mindestens einem Programmspeicher **54** und einem Datenspeicher **55**, einer General-Schnittstelle **56** für den Anschluss von Peripherie-Geräten vorzugsweise über eine RS 232-Schnittstelle mit entsprechender Treiber-Software, einer WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** für die kabellose Kommunikation entweder mit einer Vermittlungseinrichtung **61** (nicht gezeigt), die ein Smartphone **8** sein kann (nicht gezeigt), oder für die kabellose Kommunikation mit einem Zugang zum Internet **18** (nicht gezeigt) und dem Internet **19** (nicht gezeigt). Außerdem weist das Front-End ein Strom-Management-Modul **13** mit aufladbarer Batterie/Akku **13'** auf, das über den PIN 16 des OBD2-Steckkontakts mit Strom aus der Fahrzeugbatterie (nicht gezeigt) versorgt wird und das im Fall der Unterbrechung dieser Stromversorgung die Bauteile des OBD2-Adapters mit Strom versorgt. Die Stromversorgung **13** ist angeordnet wie in den **FIGUREN 13** und **14** gezeigt und funktioniert, wie in der Beschreibung zu diesen Figuren ausgeführt.

Über die General-Schnittstelle **56** ist ein Peripheriegerät **86** an das Front-End **7** angeschlossen. Dieses Peripheriegerät **86** weist ein GPS-Modul **87** mit GPS-Antenne **88** auf oder ist mit einem externen GPS-Modul **11** verbunden. Das Peripheriegerät **86** ist geeignet, bei Bedarf aktuelle GPS-Koordinaten an das Front-End **7** zu übertragen.

Über die General-Schnittstelle **56** können bei Bedarf folgende Peripherie-Geräte (nicht gezeigt) an das Front-End angebunden werden: Drucksensoren, Beschleunigungssensoren, Lagesensoren, elektrische Schalter, mechanische Schalter, magnetische Schalter, optische Sensoren, Photozellen, Schallmessgeräte, Sonargeräte, Radar-Systeme, Entfernungsmesser, Alarmsysteme, Infrarot-Sensoren, Temperatur-Sensoren, Gasfühler, Waagen, Strommessgeräte und dergleichen. Diese Peripheriegeräte können ergänzende Fahrzeugdaten und/oder Fahrzeugzustände erfassen und zwecks Weiterleitung an das Back-End **22** an das Front-End **7** melden.

Nachdem das Gateway **45** bzw. der Mikroprozessor **51** das vom OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) verwendete Protokoll **46-50, 84, 85** identifiziert hat, steuern vorzugsweise im Programmspeicher **54** abgelegte Arbeitsanweisungen die Auswahl und das Lesen der vom OBD2-System **5** bereitgestellten Fahrzeug-spezifischen Daten und deren Speicherung im Datenspeicher **55**. Falls das OBD2-System **5** keine GPS-Koordinaten liefert, steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung das Zuspieren der vom Peripherie-Gerät **86** gelieferten GPS-Koordinaten zu den gespeicherten/zu speichernden Fahrzeug-Daten. Wenn das OBD2-System **5** keine Zeitangaben liefert, steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung die elektronische Datums- & Zeitstempelung der gespeicherten/zu speichernden Daten mit den Zeiten, die die Uhr **12** liefert.

Zu gegebenem Anlass (z.B. Erreichen einer bestimmten Zeit, Erreichen einer bestimmten Datums, externer Anstoß, Abschluss eines Betankungsvorgangs, Verbindungsaufbau mit einer Vermittlungseinrichtung **61**, Verbindungsaufbau mit einem Peripherie-Gerät und dergleichen) steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung die Übertragung der im Datenspeicher **55** gespeicherten Fahrzeug-spezifischen Daten inklusive der zugespielten GPS-Koordinaten und Datums- & Zeitdaten oder eine Version davon über die WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** entweder zu einer Vermittlungseinrichtung **61** (nicht gezeigt), die ein Smartphone **8** sein kann (nicht gezeigt), oder zu einem Zugang zum Internet **18** und dem Internet **19**. Es versteht sich von selbst, dass bei dieser Datenübertragung übliche Rückmeldungen sicherstellen, dass die vom OBD2-Adapter gesendeten Daten korrekt und vollständig übertragen werden.

FIGUR 16 zeigt eine vierte, vereinfachte Ausführungsoption des Front-Ends **7**, das wie bereits bei **FIGUR 13** über einen Steckkontakt **6/9** mit dem OBD2-BUS **5** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) verbunden ist. Auch in dieser Ausführungsvariante, die auch nur eine von vielen möglichen Ausführungsoptionen ist, sind die Bestandteile des Front-Ends **7**, das mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** in die OBD2-Mutter-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) gesteckt werden kann, schematisch dargestellt. Die OBD2-Buchse **6** wird aus dem Host-Rechner **43** des OBD2-Systems des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) mit Daten versorgt. Die Rolle des Host-Rechners kann von einem Electronic Control Module (ECM) **41** (nicht gezeigt) und/oder einem Power Control Module (PCM) **42** (nicht gezeigt) übernommen werden. Über Hersteller-spezifisch belegte PINs (siehe offizielle PIN-Belegung der OBD2-Schnittstelle) kann die OBD2-Mutter-Buchse **6** über den Fahrzeug-BUS **5** ggf. auch mit Daten aus anderen elektronischen Kontroll-Vorrichtungen (Electronic Control Units ECU **43, 43¹, 43², 43³**) versorgt werden.

In der Ausführungsoption der **FIGUR 16** ist das Front-End **7** ebenfalls ein OBD2-Adapter, aber einer mit nur eingeschränkter Kommunikationsfähigkeit. Er weist weder eine Mobilfunk- noch eine Bluetooth-Schnittstelle, noch eine WiFi/WLAN-Schnittstelle auf. Neben den üblichen Komponenten, Modulen und Bauteilen, die ein solcher OBD2-Adapter aufweist (siehe Stand der Technik) umfasst er ein Gehäuse **44**, in das ein OBD2-Vater-Stecker **9** eingelassen ist. Er verfügt ferner über eine Kommunikationsschnittstelle (Gateway) **45**, die als Signal-Konditionierungseinheit geeignet ist, die diversen Protokolle einzusetzen, die die Automobilhersteller zur Bedienung der OBD2-Schnittstelle nutzen. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei auf die diesbezüglichen Beschreibungen zu den **FIGUREN 13** und **14** verwiesen.

Wie bei den **FIGUREN 13** und **14** wird die Kommunikationsschnittstelle **45** von einer CPU bzw. einem Mikroprozessor **51** gesteuert, der ein ARM7, ARM9, ARM11, Cortex-A5, Cortex-A8, Cortex-A9, Cortex-M0, Cortex-M3 oder Cortex-R4 sein kann. Der Mikroprozessor **51** ist verbunden mit einer Uhr **12**,

einem Speichermodul **53** mit mindestens einem Programmspeicher **54** und einem Datenspeicher **55**, einer General-Schnittstelle **56** für den Anschluss von Peripherie-Geräten vorzugsweise über eine RS 232-Schnittstelle mit entsprechender Treiber-Software. Außerdem weist das Front-End ein Strom-Management-Modul **13** mit aufladbarer Batterie/Akku **13'** auf, das über den PIN 16 des OBD2-Steckkontakts mit Strom aus der Fahrzeugbatterie (nicht gezeigt) versorgt wird und das im Fall der Unterbrechung dieser Stromversorgung die Bauteile des OBD2-Adapters mit Strom versorgt. Die Stromversorgung **13** ist angeordnet wie in den FIGUREN 13 und 14 gezeigt und funktioniert, wie in der Beschreibung zu diesen Figuren ausgeführt.

Über die General-Schnittstelle **56** ist ein Peripheriegerät **86** an das Front-End **7** angeschlossen. Dieses Peripheriegerät **86** weist ein GPS-Modul **87** mit GPS-Antenne **88** auf oder ist mit einem externen GPS-Modul verbunden. Das Peripheriegerät **86** ist geeignet, bei Bedarf aktuelle GPS-Koordinaten an das Front-End **7** zu übertragen.

Über die General-Schnittstelle **56** können bei Bedarf folgende Peripherie-Geräte (nicht gezeigt) an das Front-End angebunden werden: Drucksensoren, Beschleunigungssensoren, Lagesensoren, elektrische Schalter, mechanische Schalter, magnetische Schalter, optische Sensoren, Photozellen, Schallmessgeräte, Sonargeräte, Radar-Systeme, Entfernungsmesser, Alarmsysteme, Infrarot-Sensoren, Temperatur-Sensoren, Gasfühler, Waagen, Strommessgeräte und dergleichen. Diese Peripheriegeräte können ergänzende Fahrzeugdaten und/oder Fahrzeugzustände erfassen und zwecks Weiterleitung an das Back-End **22** an das Front-End **7** melden.

Nachdem das Gateway **45** bzw. der Mikroprozessor **51** das vom OBD2-System **5** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) verwendete Protokoll **46-50, 84, 85** identifiziert hat, steuern vorzugsweise im Programmspeicher **54** abgelegte Arbeitsanweisungen die Auswahl und das Lesen der vom OBD2-System **5** bereitgestellten Fahrzeug-spezifischen Daten und deren Speicherung im Datenspeicher **55**. Falls das OBD2-System **5** keine GPS-Koordinaten liefert, steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung das Zuspielden der vom Peripherie-Gerät **86** gelieferten GPS-Koordinaten zu den gespeicherten/zu speichernden Fahrzeug-Daten. Wenn das OBD2-System **5** keine Zeitangaben liefert, steuert eine weitere, vorzugsweise im Programmspeicher **54** gespeicherte und vom Mikroprozessor **51** ausgeführte Arbeitsanweisung die elektronische Datums- & Zeitstempelung der gespeicherten/zu speichernden Daten mit den Zeiten, die die Uhr **12** liefert.

Die Übertragung der im Datenspeicher **55** gespeicherten Fahrzeug-spezifischen Daten inklusive der zugespielten GPS-Koordinaten und Zeitdaten oder eine Version erfolgt weder über ein Kommunikationsnetzwerk (Internet **19**, Mobilfunk-Netzwerk **21**) noch über eine kabellose Verbindung, sondern über den OBD2-Stecker **9** des Front-Ends **7** und eine externe OBD2-Buchse, die mit einer externen Einrichtung **86** (nicht gezeigt) bzw. Einrichtungskombination **86'** (nicht gezeigt) verbunden ist, die geeignet ist, die im Front-End **7** gespeicherten Fahrzeug-spezifischen Daten oder eine Version davon aus dem Front-End **7** auszulesen und an das Back-End **22** weiterzuleiten. Eine derartige Einrichtung **86** (nicht gezeigt) kann ein externes Fahrzeug-Diagnose-Gerät sein, das mit dem Internet **19** verbunden ist und das die aus dem Front-End **7** ausgelesenen Daten oder eine Version davon über das Internet **19** an das Back-End **22** überträgt. Eine derartige Einrichtung **86** (nicht gezeigt) kann auch ein PC oder ein anderes Kommunikationsendgerät (Laptop, Tablet, Smartphone, Server oder dergleichen) sein, an den bzw. an das eine derartige OBD2-Buchse angeschlossen ist. Das externe Fahrzeug-Diagnose-Gerät, der PC oder das andere Kommunikationsendgerät kann mit einem anderen Kommunikationsnetzwerk als dem Internet **19** verbunden sein (Kabelnetz, Telefon-Festnetz, Mobilfunk-Netzwerk **21**, Intranet, Datenverbundsystem oder dergleichen) und es kann die aus dem Front-End **7**

ausgelesenen Daten oder eine Version davon über dieses andere Kommunikationsnetzwerk an das Back-End **22** übertragen. Entsprechend benötigt das Front-End **7** weder eine Bluetooth-Schnittstelle **17** noch eine Mobilfunk-Schnittstelle **15**, noch einen SIM-Karte-Slot **16**, noch eine SIM-Karte **16'**, noch eine Antenne **58** noch eine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14**.

Möglich ist es z.B., dass das Front-End **7** mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** nach einem Monat von der OBD2-Mutter-Buchse **6** des OBD2-Systems **5** des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) abgezogen und auf eine andere OBD2-Mutter-Buchse gesteckt wird, die an einen PC angeschlossen ist, der wiederum mit dem Internet **19** verbunden ist. Diese Vorgehensweise wird ermöglicht durch die interne Stromversorgung **13** des Front-Ends **7**: es kann von der OBD2-Buchse des Fahrzeugs **1** (nicht gezeigt) abgekoppelt werden, ohne dass ein Datenverlust auftritt. Möglich ist die Verhinderung des Datenverlustes auch durch eine Front-End-interne Speicherung auf einem Medium bzw. Modul (z.B. einer Flash-SSD), dessen Speicherfähigkeit unabhängig von einer ständigen Stromversorgung des Front-Ends ist.

Der PC verfügt über eine Software, die geeignet ist, mit dem Front-End **7** zu kommunizieren und Daten aus dem Front-End **7** auszulesen, ggf. auch Datenanalysen vorzunehmen. Die aus dem Front-End ausgelesenen Daten oder eine Version davon werden vom PC via Internet **19** an das Back-End **22** übertragen. Statt eines PC kann auch ein externes Fahrzeug-Diagnose-Gerät/System oder ein anderes Kommunikationsendgerät zum Einsatz kommen (s.o.).

In **FIGUR 17** ist schematisch die Installation eines Front-Ends **7** dargestellt, das mit einem Mobilfunk-Schnittstelle **15**, einem Mobilfunk-Kartenslot einer Mobilfunk-Karte (SIM-Karte) **16** und einer General-Schnittstelle **56** ausgestattet ist. Das Front-End **7** ist mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** auf der OBD2-Mutter-Buchse **6** eines Personenkraftwagens **1** aufgesteckt, die meist unterhalb des Armaturenbretts positioniert ist. Es ist ferner über seine General-Schnittstelle **56** und Kabel **214** mit einem externen Navigationsgerät **85** verbunden, das über ein GPS-Modul **87** und eine GPS-Antenne **88** verfügt. Da das Front-End **7** über eine eigene Mobilfunk-Schnittstelle **15** verfügt, kann es direkt via Zugang zum Mobilfunk-Netz **20** (nicht gezeigt) und Mobilfunk-Netzwerk **21** (nicht gezeigt) mit dem Back-End **22** (nicht gezeigt) kommunizieren. Es ist damit unabhängig von einer Vermittlungseinrichtung **61** (nicht gezeigt) bzw. von einem Smartphone **8** (nicht gezeigt) und kann die Daten jederzeit an das Back-End **22** (nicht gezeigt) übermitteln.

FIGUR 18 zeigt eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsoption der Installation eines Front-Ends **7** an der OBD2-Buchse **6** eines Personenkraftwagens **1**. Das Front-End **7** ist mit einem GPS-Modul **11**, einer Mobilfunk-Schnittstelle (Modem) **15**, einem Mobilfunk-Kartenslot und einer Mobilfunk-Karte (SIM-Karte) **16** ausgestattet. Das Front-End **7** ist mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** auf der OBD2-Mutter-Buchse **6** eines Personenkraftwagens **1** aufgesteckt, die meist unterhalb des Armaturenbretts positioniert ist. Da das Front-End **7** über ein eigenes GPS-Modul **11** verfügt, benötigt es weder ein externes Navigationsgerät **85** (nicht gezeigt) noch eine General-Schnittstelle **56** (nicht gezeigt). Da das Front-End **7** zudem über eine eigene Mobilfunk-Schnittstelle **15** verfügt, kann es direkt via Zugang zum Mobilfunk-Netz **20** (nicht gezeigt) und Mobilfunk-Netzwerk **21** (nicht gezeigt) mit dem Back-End **22** (nicht gezeigt) kommunizieren. Es ist damit unabhängig von einer Vermittlungseinrichtung **61** (nicht gezeigt) bzw. von einem Smartphone **8** (nicht gezeigt) und kann die Daten jederzeit an das Back-End **22** (nicht gezeigt) übermitteln.

In **FIGUR 19** ist ein Schema einer dritten Ausführungsoption der Installation eines Front-Ends **7** an der OBD2-Buchse **6** eines Personenkraftwagens **1** dargestellt. Das Front-End **7** ist mit einem GPS-Modul **11** und einer Bluetooth-Schnittstelle **17** ausgestattet. Das Front-End **7** ist mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** auf der OBD2-Buchse **6** eines Personenkraftwagens **1** aufgesteckt, die meist unterhalb des Armaturenbretts positioniert ist. Über seine Bluetooth-Schnittstelle **17** kann sich das Front-End **7**

kabellos mit einem Bluetooth-fähigem Smartphone **8** verbinden, das eine Bluetooth-Schnittstelle **17'** aufweist, ohne GPS-Funktion ist und als Vermittlungseinrichtung **61** fungiert, solange es in der Nähe des Fahrzeugs **1** ist. Da das Front-End **7** über ein eigenes GPS-Modul **11** verfügt, benötigt es weder ein externes Navigationsgerät **85** (nicht gezeigt) noch eine General-Schnittstelle **56** (nicht gezeigt) für dieses Navigationsgerät. Ohne eine eigene WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** (nicht gezeigt) und ohne ein eigenes Mobilfunk-Modem **15** (nicht gezeigt) hat das Front-End **7** keine Möglichkeit, sich direkt ins Internet **19** (nicht gezeigt) oder in ein Mobilfunk-Netzwerk **21** (nicht gezeigt) einzuwählen. Es benötigt deshalb eine Vermittlungseinrichtung **61** (nicht gezeigt), die das ans Back-End **22** (nicht gezeigt) adressierte Datenpaket vom Front-End **7** empfängt und mit oder ohne Zwischenspeicherung via Internet-Zugang **18** (nicht gezeigt) und Internet **19** (nicht gezeigt) oder via Mobilfunk-Netzzugang **20** (nicht gezeigt) und Mobilfunk-Netzwerk **21** (nicht gezeigt) ans Back-End **22** (nicht gezeigt) weiterleitet. Dazu benötigt die Vermittlungseinrichtung **61** bzw. das Smartphone **8** neben der Bluetooth-Schnittstelle **17'** für die Kommunikation mit dem Front-End **7** entweder eine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14'** (die ein Smartphone **8** i.d.R. aufweist) und/oder eine Mobilfunkschnittstelle **15'** mit SIM-Kartenslot und SIM-Karte **16'**, über die jedes Smartphone **8** verfügt.

FIGUR 20 zeigt eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsoption der Installation eines Front-Ends **7** an der OBD2-Buchse **6** eines Personenkraftwagens **1**. Das Front-End **7** ist auf den OBD2-Mutter-Buchse **6** des OBD2-Systems **5** des Fahrzeugs **1** aufgesteckt und wie in **FIGUR 19** mit einer Bluetooth-Schnittstelle **17** ausgestattet, es verfügt aber weder über ein eigenes GPS-Modul **11** (nicht gezeigt) noch über eine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** (nicht gezeigt) noch über ein Mobilfunk-Modem **15** (nicht gezeigt). Damit hat das Front-End **7** keine Möglichkeit, sich direkt ins Internet **19** (nicht gezeigt) oder in ein Mobilfunk-Netzwerk **21** (nicht gezeigt) einzuwählen. Um dieses Defizit auszugleichen kann es sich kabellos mit einem Bluetooth-fähigem Smartphone **8** verbinden, das als Vermittlungseinrichtung **61** fungiert, solange es in der Nähe des Fahrzeugs **1** ist. Da das Smartphone neben der Bluetooth-Schnittstelle **17'** auch über eine GPS-Funktion (und entsprechend über ein GPS-Modul **36**) verfügt, kann es die GPS-Koordinaten an das Front-End **7** liefern, wenn dieses sie benötigt und wenn es in der Nähe des Fahrzeugs **1** ist. Sowohl das Smartphone **8** als auch das Front-End **7** sind über eine spezielle Software-App befähigt, diese Kommunikation vom Smartphone **8** zum Front-End **7** vorzunehmen.

Wenn Daten zum Back-End **22** zu übertragen sind, baut das Front-End **7** eine kabellose Bluetooth-Verbindung mit dem Smartphone **8** auf und überträgt sie. Das Smartphone **8** kann die vom Front-End **7** empfangenen Daten dann sofort oder zeitverzögert an das Back-End **22** senden und zwar via Internet-Zugang **18** und das Internet **19** oder via einem Mobilfunk-Zugang **20** und einem Mobilfunk-Netzwerk **21**, da es sowohl mit einer WiFi/WLAN-Schnittstelle **14'** als auch mit einer Mobilfunkschnittstelle **15'** ausgestattet ist.

FIGUR 21 beschreibt in schematischer Darstellung eine fünfte Ausführungsoption der Installation eines Front-Ends **7** mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** an der OBD2-Mutter-Buchse **6** eines Personenkraftwagens **1**. Das Front-End **7** ist mit einer WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** und einem GPS-Modul **11** ausgestattet. Damit wird kein GPS-Koordinaten lieferndes Peripherie-Gerät **86** (nicht gezeigt) benötigt. Das Front-End **7** kann sich wahlweise via WiFi/WLAN mit einer Vermittlungseinrichtung **61** (einem Smartphone **8**) oder gleich direkt mit dem Internet **19** verbinden und die Datensätze entsprechend mit Adresse Back-End **22** übertragen. Vorteil des Smartphones **8** ist, dass für den Betreiber des Front-Ends **7** bzw. des erfindungsgemäßen Systems keine Kommunikationskosten anfallen, diese trägt der Besitzer des Smartphones **8**. Vorteil einer direkten Übertragung der Daten via Internet **19** ist, dass das Front-End unabhängig bleibt von dem Smartphone **8**. Da Betankungsdaten nicht so oft anfallen und deren Auswertung nicht zeitkritisch ist, kann i.d.R. abgewartet werden, bis das Front-

End **7** Verbindung zu einem (freigegebenen) Internet-Zugang **18** (nicht gezeigt) und damit zum Internet **19** (nicht gezeigt) aufnehmen kann.

FIGUR 22 zeigt eine schematische Darstellung einer sechsten Ausführungsoption der Installation eines Front-Ends **7** mit seinem OBD2-Vater-Stecker **9** an der OBD2-Mutter-Buchse **6** eines Personenkraftwagens **1**. Im Fahrzeug **1** ist ein Smartphone **8** anwesend, das über eine WiFi/WLAN-Schnittstelle **14'**, eine Mobilfunk-Schnittstelle **15'** mit SIM-Karten-Slot und SIM-Karte **16'** und eine Bluetooth-Schnittstelle **17'** verfügt. Das Front-End **7** weist mit einer WiFi/WLAN-Schnittstelle **14**, einer Bluetooth-Schnittstelle **17**, einem Mobilfunk-Modem **15**, einem Mobilfunk-Kartenslot **16** und einer Mobilfunk-Karte (SIM-Karte) **16'** sowie einem GPS-Modul **11** eine Vollausstattung auf. Es ist damit unabhängig von externen GPS-Modulen und es hat hinsichtlich der Kommunikation mit dem Back-End **22** volle Wahlfreiheit, d.h., es sind alle 6 Kommunikationswege möglich:

- 1.) Mobilfunk-Modem **15** – Zugang Mobilfunk-Netz **20** – Mobilfunk-Netzwerk **21** – Back-End **22**;
- 2.) WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** – Internet-Zugang **18** – Internet **19** – Back-End **22**;
- 3.) WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** – Smartphone **8** – Internet-Zugang **18** – Internet **19** – Back-End **22**;
- 4.) WiFi/WLAN-Schnittstelle **14** – Smartphone **8** – Zugang Mobilfunk-Netz **20** – Mobilfunk-Netzwerk **21** – Back-End **22**;
- 5.) Bluetooth-Schnittstelle **17** – Smartphone **8** – Internet-Zugang **18** – Internet **19** – Back-End **22**;
- 6.) Bluetooth-Schnittstelle **17** – Smartphone **8** – Zugang Mobilfunk-Netz **20** – Mobilfunk-Netzwerk **21** – Back-End **22**.

In **FIGUR 23** ist eine Ausführungsvariante des Ablaufs der Gewinnung von Betankungs-Datensätzen **190** in einem Flow-Chart schematisch dargestellt. Es wird unterstellt, dass die Registrierung, die Installation und die Inbetriebnahme des Front-Ends **7** wie in **FIGUR 12** dargestellt abgeschlossen ist, dass das Front-End **7** mit seinem OBD2-Stecker **9** auf der OBD2-Buchse **6** des Fahrzeugs **1** steckt und die vom OBD2-System **5** gelieferten Daten liest (siehe Block **91**). Es laufen eine Arbeitsanweisung und eine Uhr **12**, die alle 15 Sekunden den Anstoß zur Ausführung der Arbeitsanweisung gibt (Block **92**). Diese Arbeitsanweisung besteht zunächst in der Abfrage des Umdrehungssensors **3** des Fahrzeugs **1** (Block **93**). Wenn dieser eine Geschwindigkeit von > 0 anzeigt, geht der Ablauf zurück bis vor den Ablaufschritt **92**. Wenn der Umdrehungssensor eine Geschwindigkeit von 0 anzeigt, geht der Ablauf weiter zu Block **94**, der die Abfrage beinhaltet, ob der Tankfüllstand (TFS) in einem der Kraftstofftanks steigt (CNG-Fahrzeuge, Dual-Fuel-Fahrzeuge und PlugIn-Fahrzeuge weisen jeweils zwei Tanks auf; Logik: Tankfüllstand $>$ als 15 Sekunden zuvor). Wenn dies nicht der Fall ist, geht der Ablauf zurück bis vor den Ablaufschritt **92**. Wenn dies der Fall ist, geht der Ablauf weiter zum Block **95**, dessen Arbeitsanweisung darin besteht, den Vorgang als Betankungsanfangs (BA) zu speichern. Die Speicherung des Betankungsanfangs umfasst die Speicherung der Daten Tank, Tankfüllstand, Kilometerzählerstand, GPS-Koordinaten, Datum und Uhrzeit. Wenn der Tankfüllstand (TFS) vom Tankfüllstand-Sensor **2** nicht als Literzahl angegeben wird, nimmt das Front-End **7** vor der Abspeicherung des entsprechenden Wertes mittels einer separaten Arbeitsanweisung eine Umrechnung der Füllstands-Angabe in eine Literzahl vor.

Nach der Speicherung des Betankungsanfangs (BA) erfolgt im Block **96** die Abfrage, ob eine Zeit von 10 Sekunden abgelaufen ist. Wenn dies nicht der Fall ist, geht der Ablauf zurück vor den Ablaufschritt **96**. Wenn 10 Sekunden abgelaufen sind, erfolgt im Block **97** die Abfrage, ob der Tankfüllstand immer noch steigt (Logik: Tankfüllstand $>$ als 10 Sekunden zuvor). Wenn dies der Fall ist, geht der Ablauf zurück vor den Ablaufschritt **96**. Wenn dies nicht der Fall ist, geht der Ablauf weiter zum Block **98**, dessen Arbeitsanweisung darin besteht, den Vorgang als Betankungsende (BE) zu speichern. Die

Speicherung des Betankungsendes umfasst die Speicherung der Daten Tank, Tankfüllstand, Kilometerzählerstand, GPS-Koordinaten, Datum und Uhrzeit. Wenn der Tankfüllstand vom Tankfüllstand-Sensor **2** nicht als Literzahl angegeben wird, nimmt das Front-End **7** vor der Abspeicherung des entsprechenden Wertes mittels einer separaten Arbeitsanweisung eine Umrechnung der Füllstands-Angabe in eine Literzahl vor. Nach Abschluss dieser Arbeitsanweisung geht der Ablauf weiter zum Block **99**, dessen Arbeitsanweisung darin besteht, die Übertragung der zwei gespeicherten Datensätze an das Back-End **22** anzustoßen. Danach geht der Ablauf zurück vor Block **92**.

FIGUR 24 zeigt eine Ausführungsoption von rohen Betankungs-Datensätzen **102** eines Fahrzeugs **1**. Diese kann im Front-End **7**, im Smartphone **8** oder im Back-End **22** geführt werden. Dargestellt ist ein Auszug der rohen Betankungs- und Tankfüllstands-Daten **150** eines einzelnen Fahrzeuges **1**, die in einem Kalendermonat April 2016 angefallen sind. Dieser Datenauszug kann für alle Fahrzeuge erstellt werden, die an das erfindungsgemäße System angeschlossen sind – was pro Land bzw. Staat jeweils mehrere Millionen sein können. Die Rohdaten **150** sind in diesem Ausführungsbeispiel in der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** des Back-Ends **22** gespeichert, deren Fahrzeug-spezifischer Inhalt hier auszugs- und beispielsweise gezeigt wird. Die Fahrzeug-spezifischen Daten können in dieser oder ähnlicher Weise aber auch im Front-End **7** oder in der Vermittlungseinrichtung **61** gespeichert und ggf. auch ausgewertet werden (dann jedoch nur auf Fahrzeug-Ebene, denn es fehlen die Daten der anderen Fahrzeuge **1**). Diese alternativen Ausführungsoptionen werden hier nicht weiter ausgeführt, da die Funktion (Logik und Systematik der Lösung der Aufgabe „Darstellung Rohdaten“) grundsätzlich dieselbe bleibt und für einen Fachmann nach Kenntnisnahme der Erfindung naheliegend ist.

Der Auszug aus den Rohdaten **150** beinhaltet eine oder mehrere Kopfzeilen **101** und den Datenbereich **102**, in dem die einzelnen Datensätze aufgeführt sind. In der mindestens einen Kopfzeile **101** sind die einzelnen Spaltenbezeichnungen aufgeführt und zwar zunächst die Fahrzeug-Identifikations-Nummer **103** aus dem Kfz-Schein (Feld E), die Prüfziffer **104** für die Fahrzeug-Identifikations-Nummer **103** aus dem Kfz-Schein (Feld 3), die Kraftstoff-Hauptart (KHA) bzw. Energiequelle (EQ) **105** aus dem Kfz-Schein (Feld P.3), die Identifikations-Nummer **106** des Front-Ends **7**, die Software-Version **107** des Front-Ends **7** mit der der Datensatz erstellt wurde, die Datensatz-Nummer **108** des Front-Ends **7**, den Anlass **109** für die Generierung des Datensatzes, das Datum **111** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, den Zeitstempel **112** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, den Tankfüllstand des Tanks **1** **113** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, den Tankfüllstand des Tanks **2** **114** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, die GPS-Längen-Koordinate **115** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, die GPS-Breiten-Koordinate **116** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, den Kilometerzählerstand **117** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, die am Tag zurückgelegten Tageskilometer **118**, die Tagesfahrstrecke **119**, die das Fahrzeug **1** an diesem Tag mit der Kraftstoff-Hauptart **1** zurückgelegt hat und die Tagesfahrstrecke **121**, die das Fahrzeug **1** an diesem Tag mit der Kraftstoff-Hauptart **2** zurückgelegt hat.

Die Fahrzeug-ID-Nummer **103** ist die Fahrzeug-ID aus dem Kraftfahrzeug-Schein. Die Prüfziffer **104** dient zur Prüfung, ob die Fahrzeug-ID **103** fehlerfrei gespeichert wurde. Um Platz zu sparen, sind die Spalteninhalte im Datenbereich **102** teilweise kodiert. So sind z.B. die Inhalte der Anlass-Spalte **109** kodiert. Der Code „BB“ bedeutet Betankungsbeginn, der Code „BE“ Betankungsende und der Code „TA“ Tagesabschluss. Der erfindungsgemäße Tagesabschluss (die Generierung eines Tagesabschluss-Datensatzes) ist erforderlich, um am Anfang und am Ende einer Periode eine verursachungsgerechte Abgrenzung der Fahrstrecke und des Kraftstoffverbrauchs und darauf aufbauend eine verursachungsgerechte Abgrenzung des Energieeinsatzes und der THG-Emissionen vornehmen zu können. Es versteht sich von selbst, dass zusätzlich weitere Anlässe zur Generierung von Datensätzen definiert und entsprechend weitere Daten erhoben werden können wie z.B. das Anlassen und das Ausschalten

des Motors, die Belegung eines oder mehrerer Sitze, die Beladung des Fahrzeugs, Vollbremsungen, starke Beschleunigungen, das Hochdrehen des Motors, Unfälle, das Auslösen von Airbags, das Abklemmen der Fahrzeugbatterie, das Abschalten der Abgasnachbehandlung, der Luftvolumenstrom, der Luftmassenstrom, der Abgasvolumenstrom, der Abgasmassenstrom, die Außentemperatur, die Öltemperatur, die Kühlwassertemperatur, der Reifendruck, etc. etc. Statt der Tankfüllstände **113**, **114** können auch Ladezustände von Batterien (nicht gezeigt) angegeben werden. Die fortlaufende Zählung der Daten-sätze mittels der Front-End-Datensatz-Nummer **108** dient zur Überprüfung bzw. Feststellung von Manipulationen. Die Tankfüllstände **113**, **114** mit den Kraftstoff-Hauptarten **113'** und **114'** sind bereits in Liter umgerechnet. Die hier gezeigte auszugsweise Darstellung der Rohdaten **150** ist nur eine von vielen Darstellungs-Möglichkeiten. Andere Darstellungen der Rohdaten **150** und verarbeiteter Daten **150'** werden als im Rahmen der Erfindung liegend betrachtet.

Der Tank 2 und dessen Füllstand **114** mit der Kraftstoff-Hauptart **114'** sind mit aufgeführt, weil es Fahrzeuge gibt, die zwei verschiedene Kraftstoff-Hauptarten **113'** und **114'** nutzen. So sind die meisten CNG-Fahrzeuge bivalent oder auch monovalent+ ausgelegt, d.h., sie können sowohl Benzin als auch CNG als Kraftstoff nutzen. Entsprechend nutzen PlugIn-Fahrzeuge elektrischen Strom (der hier als Kraftstoff betrachtet wird) und Benzin. Es gibt auch einige PlugIn-Fahrzeuge, die elektrischen Strom und Diesel nutzen (einige Volvo-Modelle). Ferner gibt es sogenannte Dual-Fuel-Fahrzeuge (vornehmlich Lastkraftwagen), die Diesel und CNG oder Diesel und LNG als Kraftstoff einsetzen. Weiterhin gibt es Lastkraftwagen, die CNG und LNG als Kraftstoff einsetzen. Es versteht sich, dass der Kraftstoffverbrauch, der Energieeinsatz und die (LCA-)THG-Emissionen beim Einsatz von zwei Kraftstoff-Hauptarten **113'** und **114'** für jede Kraftstoff-Hauptart **113'**, **114'** separat berechnet werden. Wenn die jeweiligen Ergebnisse feststehen werden diese zusammengeführt und Summen- bzw. Durchschnittswerte berechnet.

Bei der vorstehend beschriebenen Vorgehensweise können weder Kraftstoff-Hauptart-spezifische noch Kraftstoff-Unterart-spezifische Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze oder (LCA-)THG-Emissionen ermittelt werden. Um zu diesen zu kommen, ist festzuhalten, welche Fahrstrecke mit welcher Kraftstoff-Hauptart zurückgelegt wird. Dies kann eine im Front-End **7** in Form von Software hinterlegte Arbeitsanweisung vornehmen. Grundsätzlich gibt es für die Ausgestaltung dieser Arbeitsanweisung mehrere Optionen. Eine erste Option kann darin bestehen, dass das Front-End **7** gemäß Arbeitsanweisung jeden Wechsel der Kraftstoffversorgung loggt und dafür einen Datensatz bildet. Im Datensatzfeld „Anlass **109**“ wird dann der Wechsel auf die neue Kraftstoffart als Anlass für die Generierung des Datensatzes notiert, z.B. „Wechsel auf CNG“ als WaCNG. Dieser Datensatz wird wie gehabt an das Back-End **22** übertragen, das die weitere Analyse dieser Datensatzart übernimmt. Eine zweite Option kann darin bestehen, dass das Front-End **7** gemäß der in Software hinterlegten Arbeitsanweisung ermittelt, welche Tages-Fahrstrecke das Fahrzeug **1** zurückgelegt hat und welchen Anteil die Kraftstoff-Hauptarten an den Tagesfahrstrecken jeweils hatten. Dazu muss der entsprechende Front-End-Algorithmus lediglich die Wechsel der Kraftstoff-Hauptart **215** feststellen und speichern und den jeweiligen Kilometerzählerstand feststellen und speichern. Aus diesen Daten berechnet der Algorithmus des Front-Ends **7** dann die jeweiligen Tageskilometeranteile. Die Ergebnisse ergänzen die Tagesabschluss-Datensätze. Diese zweite Option ist im Ausführungsbeispiel der FIGUR 24 dargestellt. Weitere Optionen zur Ermittlung der Kraftstoff-Hauptart **215** und/oder Kraftstoff-Unterart-spezifischen Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und (LCA-)THG-Emissionen sind möglich, werden hier aber nicht weiter ausgeführt, da sie nach Kenntnisnahme der Erfindung von jedem durchschnittlichen Fachmann vorgenommen werden können.

Aus dem Beispiel der FIGUR 24 ist an den Datensätzen 852/853, 862/863, 874/875 und 878/879 ersichtlich, dass das Fahrzeug **1** mit der ID JTDBS182200042121 in dem Monat April 2016 4 mal getankt

hat. Die anderen Datensätze beziehen sich auf die Tagesabschlüsse. Aus den GPS-Koordinaten **115**, **116** ist ersichtlich, dass das Fahrzeug **1** um 24 Uhr meist an derselben Stelle abgestellt war, mutmaßlich an seinem gewöhnlichen Standort (in der Garage). Aus den GPS-Koordinaten **115**, **116** ist ferner ersichtlich, dass es sich im April 2016 außer am 21. des Monats nicht sehr weit von seinem gewöhnlichen Standort wegbewegt hat.

Die Rohdaten **150**, **160** können grundsätzlich auch vom Back-End **22**, von der Vermittlungseinrichtung **61** oder vom Front-End **7** ausgewertet werden. Da für die Berechnung der THG-Emissionen aber auch Daten aus „lebenden“ Dateien bzw. Datenbanken benötigt werden (Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31**, Tankstellen-Datei/-Datenbank **32**) also Daten die sich laufend verändern, ist es vorteilhaft, die Auswertung zentral im Back-End **22** vorzunehmen, denn ansonsten müsste eine Vielzahl dezentraler Front-Ends **7** und/oder Vermittlungseinrichtungen **61** laufend aktualisiert bzw. gepflegt werden, was einen vermeidbaren Aufwand bedeutet.

Die Fahrzeug-spezifische Auswertung der Datensätze ist abhängig von der Ausgestaltung des zur Anwendung kommenden Algorithmus (bei einer Vielzahl von am erfindungsgemäßen System teilnehmenden Fahrzeugen gibt es natürlich eine Vielzahl anderer Auswertungen und Aggregationen, die hier nicht näher beschrieben werden, da sie den gewöhnlichen Kenntnisstand eines Fachmanns der Branche darstellen). Um die im Monat April 2016 vom Fahrzeug **1** zurückgelegte Fahrstrecke zu ermitteln, kann der Auswerte-Algorithmus des Back-Ends **22** beispielsweise bereits aus den Rohdaten **150** den Kilometer-Zählerstand vom letzten Tag des Vormonats vom Kilometer-Zählerstand des letzten Tags des laufenden Monats subtrahieren, also die 74.803 km des Datensatzes 845 von den 76.564 km des Datensatzes 883. Das Ergebnis von 1.761 km dient als Basis für die weiteren Berechnungen.

Um den Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs **1** im Monat April 2016 zu ermitteln, kann der Auswerte-Algorithmus des Back-Ends **22** für dieses Fahrzeug **1** beispielsweise Fahrzeug- und Periodenspezifisch aus den Rohdaten **150** die Differenz zwischen dem Tankfüllstand am Ende des letzten Tages des Vormonats (der im hier gezeigten Beispiel 39,9 Liter beträgt) und dem Tankfüllstand am Ende des letzten Tages des laufenden Monats (36,6 Liter) berechnen. In diesem Beispiel ergibt sich eine Abnahme des Kraftstoffbestands um 3,3 Litern. Dieser Bestandsabnahme sind die in der relevanten Periode getankten Kraftstoffmengen hinzuzurechnen, also die 56,2 Liter vom 07.04.2016, die 49,0 Liter vom 15.04.2016, die 20 Liter vom 25.04.2016 und die 59,6 Liter vom 27.04.2016, die sich auf 184,8 Liter addieren. Insgesamt – also inklusive der Bestandsabnahme – hat das Fahrzeug mit der Fahrzeug-ID JTDBS182200042121 in dem Monat April 2016 also 188,133 Liter verbraucht. Damit ergibt sich für den Monat April 2016 ein Durchschnittsverbrauch von 0,10683 Liter pro Kilometer bzw. von 10,683 Litern pro 100 km.

Die Ermittlung der Lebenszyklusemissionen ist komplexer. Hierfür muss zunächst bekannt sein, welche Kraftstoffart der Fahrer getankt hat. Aus dem Kfz-Schein ergibt sich zwar die Kraftstoff-Hauptart **105**, gleichwohl bleibt zunächst unbekannt, welche Kraftstoff-Unterart getankt wurde. Im Fall von Benzin-Fahrzeugen stehen z.B. die Kraftstoff-Unterarten Super, Super E5, Super E10, E85 und Super Plus zur Auswahl. Solange diese nicht festgestellt werden kann, kann entweder das Back-End **22** mit gewichteten Durchschnittswerten arbeiten, die periodisch über alle Benzin-Unterarten ermittelt und in die Kraftstoff-Datenbank **31** eingepflegt werden, oder das Front-End **7** stößt eine Abfrage nach der getankten Kraftstoff-Unterart an, die auf das Smartphone **8** (bzw. die Vermittlungseinrichtung **61**) projiziert wird und die der Fahrer nach der Betankung seines Fahrzeugs **1** beantwortet.

Im hier gezeigten Beispiel ist die Ermittlung der Kraftstoff-Unterart über einen Abgleich zwischen dem Betankungsort und den spezifischen Tankstellen-Daten möglich. Um die Kraftstoff-Unterart zu

ermitteln, hat der Algorithmus zunächst die Tankstellen zu identifizieren, an denen getankt wurde. Dies geschieht über einen Abgleich der GPS-Koordinaten **115**, **116**. Aus den Datensätzen 852/853, 862/863, 874/875 und 878/879 werden über die GPS-Koordinaten **115**, **116** die Betankungsorte bekannt, nämlich für die Betankung am 07.04.2016 die Gulf-Tankstelle im Paterswoldseweg 139, 9727 Groningen, Niederlande, für die Betankung am 15.04.2016 die Esso-Tankstelle in der Kanaalstraat 22A, 8601 GA Sneek, für die Betankung am 25.04.2016 nochmals die Gulf-Tankstelle im Paterswoldseweg 139, 9727 Groningen, Niederlande, und für die Betankung am 27.04.2016 die Shell-Tankstelle im De Vennen 178, 9934 AJ Delfzijl, Niederlande. Aus der Tankstellen-Datenbank 32 erfährt der Algorithmus des Back-Ends **22**, dass an diesen 4 identifizierten Tankstellen gemäß Tankstellen-Datenbank-Eintrag im April 2016 kein Super E5 abgegeben wurde und auch kein Super E10, sondern ausschließlich die Kraftstoff-Unterart „Normales, unverbleites Super-Benzin“.

Nun, da die getankten Kraftstoff-Unterarten bekannt sind (in allen 4 Fällen „Normales, unverbleites Super-Benzin“), sucht sich der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** den unteren Heizwert heraus, den die Kraftstoff-Unterart „Normales, unverbleites Super-Benzin“ im April 2016 im Norden der Niederlande hatte. Das waren 8,770 kWh_{Hi}/Liter. Das Fahrzeug **1** hatte damit im April 2016 einen Energieeinsatz von 188,133 Liter x 8,770 kWh_{Hi}/Liter = 1.649,93 kWh_{Hi}. Es versteht sich von selbst, dass die Vorgehensweise auch dann die gleiche bleibt, wenn bei jeder Betankung eine andere Kraftstoff-Unterart getankt wird.

Da nun sowohl die Kraftstoff-Unterart als auch der Energieeinsatz bekannt sind, kann der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** die auf eine Energieeinheit (MJ bzw. kWh_{Hi}) bezogene, Kraftstoff-Unterart-spezifische Lebenszyklusemission abfragen. Im April 2016 betrug dieser Wert für die Kraftstoff-Unterart „Normales, unverbleites Super-Benzin“ rd. 335,9 gCO₂-Äquivalente pro kWh_{Hi} (es versteht sich von selbst, dass die Vorgehensweise auch dann die gleiche bleibt, wenn bei jeder Betankung eine andere Kraftstoff-Unterart getankt wird). Für den Energieeinsatz von 1.649,93 kWh_{Hi} ergibt sich damit eine effektive LCA-THG-Emission von 554,210 kg CO₂-Äq. Umgerechnet auf den Kilometer sind das 554.210 gCO₂/1.717 km = 323 gCO₂/km. Der bei der Typ-Zulassung offiziell ermittelte stöchiometrische Wert beträgt für dieses Fahrzeug gemäß Kraftfahrzeugschein 234 gCO₂/km. Die Differenz zwischen dem offiziellen stöchiometrischen Wert und der effektiven LCA-Emission beträgt damit 89 gCO₂/km bzw. +38%.

FIGUR 25 zeigt zur Darstellung **160** der FIGUR 24 eine alternative Darstellung **200** der rohen Datensätze **102** eines Fahrzeugs **1** wie sie an das Back-End **22** übertragen werden. Sie können grundsätzlich aber auch im Front-End **7** oder im Smartphone **8** (bzw. in der Vermittlungseinrichtung **61**) geführt und dort für weitere Berechnungen verwendet werden. Es wird unterschieden zwischen Datensätzen mit Rohdaten, wie sie vom Front-End **7** (und ggf. zum Teil auch von der Vermittlungseinrichtung **61** oder externen Peripheriegeräten **86**) generiert wurden, und bearbeiteten Datensätzen, die vom erfindungsgemäßen Algorithmus (s.u.) bearbeitet und mit Berechnungsergebnissen ergänzt wurden.

Dargestellt ist ein Auszug der rohen Betankungs- und Tankfüllstands-Daten **200** eines einzelnen Fahrzeuges **1**, die in der ersten Woche des Kalendermonats April 2016 angefallen sind und die an das Back-End **22** übertragen wurden. Dieser Datenauszug kann in gleicher Weise für alle Fahrzeuge **1** erstellt werden, die an das erfindungsgemäße System angeschlossen sind – was pro Land bzw. Staat jeweils mehrere Millionen sein können. Die Rohdaten **200** werden in diesem Ausführungsbeispiel zunächst in diesem Rohzustand in der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** des Back-Ends **22** gespeichert. In einem zweiten Schritt werden diese rohen Datensätze mit Berechnungsergebnissen ergänzt und als fertig berechnete Datensätze in der Fahrzeug-Datenbank **30** gespeichert. Es ist jedoch auch möglich, die rohen Datensätze sofort (oder nach einer kurzen Zwischenspeicherung) vom nachstehend

beschriebenen Algorithmus bearbeiten zu lassen und nur fertig berechnete Datensätze in der Fahrzeug-Datei/Datenbank **30** zu speichern.

Die Fahrzeug-spezifischen Daten können in dieser oder ähnlicher Weise aber auch im Front-End **7** oder in der Vermittlungseinrichtung **61** gespeichert und ggf. auch ausgewertet werden (dann jedoch nur auf Fahrzeug-Ebene, denn es fehlen ja die Daten der anderen Fahrzeuge **1**). Diese alternativen Ausführungsoptionen werden hier nicht weiter ausgeführt, da die Funktion (Logik und Systematik der Lösung der Aufgabe „Darstellung Rohdaten“) grundsätzlich dieselbe bleibt und für einen Fachmann nach Kenntnisnahme der Erfindung naheliegend sind.

Der Auszug aus den Rohdaten **200** beinhaltet eine oder mehrere Kopfzeilen **101** und den Datenbereich **102**, in dem die einzelnen Datensätze aufgeführt sind. In der mindestens einen Kopfzeile **101** können die i.d.R. gleichbleibenden Fahrzeug- Halterdaten (nicht gezeigt) aufgeführt sein wie z.B. die Fahrzeug-ID **103**, die Prüfziffer **104**, die offizielle Kraftstoff-Hauptart **105**, die Front-End-ID **106**, die Front-End-Software **107**, das Kennzeichen des Fahrzeugs (nicht gezeigt), den Halter des Fahrzeugs (nicht gezeigt), dessen Adresse und Kommunikationsdaten (nicht gezeigt), die ID des Fahrzeughalters (nicht gezeigt), Fehlermeldungen (nicht gezeigt), TÜV-Ablaufdatum (nicht gezeigt) etc. etc. In der hier gezeigten vereinfachten Darstellung **200** sind nur die in diesem Zusammenhang relevanten Spaltenbezeichnungen aufgeführt und zwar zunächst die Datensatz-Nummer **108** des Front-Ends **7**, der Anlass **109** für die Generierung des Datensatzes, das Datum **111** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, der Zeitstempel **112** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, die jeweilige Kraftstoff-Hauptart **215**, der Tankfüllstand des Tanks 1 **113** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung, der Tankfüllstand des Tanks 2 **114** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung und der Kilometerzählerstand **117** zum Zeitpunkt der Datensatz-Generierung. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit sind in dieser Ausführungsvariante die GPS-Längen-Koordinate **115** und die GPS-Breiten-Koordinate **116** weggelassen. Hinsichtlich dieser Datenfelder gelten die vorstehenden zu FIGUR 24 getätigten Ausführungen.

Die Datensätze der Rohdaten-Darstellung **200** sind durchnummeriert, um mögliche Manipulationen feststellen zu können. Um Platz zu sparen, sind die Spalteninhalte im Datenbereich **102** teilweise kodiert. So sind z.B. die Inhalte der Anlass-Spalte **109** kodiert. Der Code „BB“ bedeutet Betankungsbeginn, der Code „BE“ Betankungsende, der Code „M-an“ Motor an, der Code „M-aus“ Motor aus, der Code „WKA“ Wechsel der Kraftstoffart und der Code „TA“ Tagesabschluss. Der erfindungsgemäße Tagesabschluss (die Generierung eines Tagesabschluss-Datensatzes) ist erforderlich, um am Anfang und am Ende einer Periode eine verursachungsgerechte Abgrenzung der Fahrstrecke und des Kraftstoffverbrauchs und darauf aufbauend eine verursachungsgerechte Abgrenzung des Energieeinsatzes und der THG-Emissionen vornehmen zu können. Es versteht sich von selbst, dass zusätzlich weitere Anlässe zur Generierung von Datensätzen definiert und entsprechend weitere Daten erhoben werden können wie z.B. das Anlassen und das Ausschalten des Motors, die Belegung eines oder mehrerer Sitze, die Beladung des Fahrzeugs, Vollbremsungen, starke Beschleunigungen, das Hochdrehen des Motors, Unfälle, das Auslösen von Airbags, das Abklemmen der Fahrzeugbatterie, das Abschalten der Abgasnachbehandlung, der Luftvolumenstrom, der Luftmassenstrom, der Abgasvolumenstrom, der Abgasmassenstrom, die Außentemperatur, die Öltemperatur, die Kühlwassertemperatur, der Reifendruck, etc. etc. Statt der Tankfüllstände **113**, **114** können auch Ladezustände von Batterien (nicht gezeigt) angegeben werden.

Als Kraftstoff-Hauptarten **118** sind in dieser Ausführungsvariante nur die Codes „Benz“ für Benzin und „CNG“ für Compressed Natural Gas aufgeführt, es versteht sich aber von selbst, dass beliebig viele weitere Codes für andere Kraftstoff-Hauptarten **215** dargestellt werden können. Z.B. können

neben anderen die Codes „Dies“ für Diesel, „LNG“ für Liquefied Natural Gas, „LPG“ für Liquefied Petroleum Gas, „Strom“ für elektrischen Strom und „H₂“ für Wasserstoffgas zur Anwendung kommen. Da in der hier gezeigten Ausführungsvariante **200** die Betankungsdaten eines bivalenten CNG-Fahrzeugs aufgeführt sind, fasst der Tank 1 CNG und der Tank 2 Benzin (Ottokraftstoff). Die Füllstände **113** des Tanks 1 sind in kg angegeben und die Füllstände **114** des Tanks 1 in Liter.

Im Gegensatz zur Ausführungsvariante **160** der FIGUR 24 ist das Front-End **7** in dieser Ausführungsvariante **200** der FIGUR 25 nicht nur darauf programmiert, bei den Anlässen „Betankungsanfang“, „Betankungsende“ und „Tagesabschluss“ einen Datensatz zu generieren, sondern zusätzlich auch zu den Anlässen „Motor an“, „Motor aus“ und „Wechsel der Kraftstoffart“. Dadurch wird es in vorteilhafter Weise möglich, den Gebrauch des Fahrzeugs **1** in Fahrten bzw. Trips zu zerlegen, die einzeln analysiert werden können.

Bei dem hier gezeigten Fahrzeug **1** handelt es sich um ein bivalentes CNG-Fahrzeug, das von einem Vielfahrer genutzt wird. Das Fahrzeug wird nach dem Start aus technischen Gründen (z.B. Verhinderung des Einfrierens des CNG-Druckminderers, der mit dem ca. 80°C heißen „Kühlwasser“ des warmen Motors beheizt wird) immer erst mit Benzin warmgefahren. Sobald der Motor warm ist, schaltet die Motorsteuerung von Benzin auf CNG um. Dieser und andere Kraftstoffwechsel werden vom Front-End **7** geloggt. Dargestellt sind die relevanten Rohdaten der ersten Woche des Monats April 2016. Aus diesen Rohdaten lassen sich erfindungsgemäß eine Vielzahl von Sekundär- und Tertiärdaten ableiten, die letztlich zu den (LCA-)THG-Emissionen führen, die dieser Vielfahrer verursacht.

Aus dem Vergleich der Datenfelder **117** des ersten und letzten Datensatzes der Periode, nämlich Datensatz 1653 und Datensatz 1728, die eine Teilmenge der Datensätze **102** sind, kann man unschwer ermitteln, welche Fahrstrecke das Fahrzeug **1** in der Woche von 01.04.2016 bis zum 07.04.2016 zurückgelegt hat: 1.594,9 km.

Wie man ebenfalls unschwer erkennen kann, hat der Fahrer des Fahrzeugs in dieser ersten April-Woche 5 Mal getankt und zwar 21,152 kg der Kraftstoff-Hauptart CNG am 03.04.2016 (Datensätze 1672/ 1673), zweitens 17,304 Liter der Kraftstoff-Hauptart Benzin ebenfalls am 03.04.2016 (1676/1677), drittens 20,916 kg der Kraftstoff-Hauptart CNG am 04.04.2016 (1686/1687), viertens 20,441 kg der Kraftstoff-Hauptart CNG ebenfalls am 04.04.2016 (1695/1696) und fünftens 17,477 kg der Kraftstoff-Hauptart CNG am 06.04.2016 (1716/1717).

Zudem ist bekannt, dass der Füllstand des CNG-Tanks 1 zu Beginn der Woche genau 9,500 kg betrug und der Füllstand des Benzin-Tanks 2 genau 11,490 Liter (siehe Datensatz 1653). Am Ende der Woche war der Füllstand des CNG-Tanks 1 auf 6,146 kg abgesunken und der Füllstand des Benzin-Tanks 2 auf 16,037 Liter angestiegen (siehe Datensatz 1728). Aus diesen Daten lässt sich der Kraftstoffverbrauch berechnen, aber nur nach Kraftstoff-Hauptart: Bei der Kraftstoff-Hauptart CNG gab es zwischen Wochenanfang und Wochenende einen Bestandsabbau (Kraftstoffverbrauch) von 9,500 kg $\cdot$ 6,146 kg = 3,354 kg. Außerdem wurden insgesamt 79,986 kg der Kraftstoff-Hauptart CNG getankt, so dass sich für die betrachtete Periode ein Kraftstoffverbrauch von insgesamt 83,310 kg ergibt. Bei der Kraftstoff-Hauptart Benzin gab es zwischen Wochenanfang und Wochenende einen Bestandsaufbau von 16,037 Liter $\cdot$ 11,490 Litern = 4,547 Litern, der von der getankten Benzinmenge (17,304) abziehen ist. Der Benzinverbrauch betrug also 17,304 Liter $\cdot$ 4,547 Liter = 12,757 Liter.

Wenn zur Datenauswertung lediglich mit Durchschnittswerten gearbeitet wird, lassen sich der Energieeinsatz und die LCA-THG-Emission leicht berechnen. Aus der Kraftstoff-Datenbank **31** ist dann bekannt, dass der Kraftstoff CNG im Durchschnitt einen (unteren) Heizwert H_i von 13,393 kWh_{Hi}/kg

aufweist und Benzin im Durchschnitt einen (unteren) Heizwert H_i von 8,628 kWh_{Hi}/Liter. Damit hat das Fahrzeug in der betrachteten Periode also $83,340 \text{ kg} \times 13,393 \text{ kWh}_{Hi}/\text{kg} = 1.116,173 \text{ kWh}_{Hi}$ an Erdgasenergie eingesetzt sowie $12,757 \text{ Liter} \times 8,628 \text{ kWh}_{Hi}/\text{Liter} = 110,067 \text{ kWh}_{Hi}$ an Benzinenergie, insgesamt $1.116,173 + 110,067 = 1,226,240 \text{ kWh}_{Hi}$. Aus der Kraftstoff-Datenbank **31** ist ferner bekannt, dass CNG im Durchschnitt mit 249,5 gCO₂/kWh_{Hi} an Lebenszyklusemission belastet ist und Benzin mit 325,6 gCO₂/kWh_{Hi}. Damit ergibt sich eine gesamte LCA-THG-Emission von $1.116,173 \text{ kWh}_{Hi} \times 249,5 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{Hi} = 278.485 \text{ gCO}_2$ aus Erdgasnutzung und $110,067 \text{ kWh}_{Hi} \times 325,6 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{Hi} = 35.838 \text{ gCO}_2$ aus Benzineinsatz. Insgesamt beläuft sich die Lebenszyklusemission damit auf $278.485 + 35.838 = 314.323 \text{ g CO}_2$. Bezogen auf die Fahrstrecke von 1.594,9 km ergibt sich eine CO₂-Emission von 197 gCO₂/km. Es versteht sich von selbst, dass auf diese Weise auch der stöchiometrische CO₂-Wert berechnet werden kann, dazu müssen lediglich die entsprechenden stöchiometrischen Kennwerte statt der LCA-Emissionswerte verwendet werden. Diese Berechnungen sind aber ungenau. Tatsächlich stellt sich die Betankungslage des Ausführungsbeispiels **200** wesentlich komplexer dar.

Der Fahrer tankt i.d.R. nämlich nicht durchschnittliche Kraftstoffstoffe, sondern höchst unterschiedliche Kraftstoff-Unterarten. Um das eingangs beschriebene technische Problem der ungenauen Berechnung des Kraftstoffverbrauchs, der Energieeinsatzes und der THG-Emissionen zu lösen, kommt neben der technischen Idee der Speicherung der GPS-Koordinaten der Betankungsorte und der der Tankstellen der erfindungsgemäße Algorithmus zum Einsatz. Wenn im Folgenden Bezug genommen wird auf diesen erfindungsgemäßen Algorithmus, dann ist darunter eine eindeutige Handlungsvorschrift bzw. Vorgehensweise zur Lösung des eingangs beschriebenen Problems bzw. der erfinderischen Aufgabe zu verstehen. Der Algorithmus besteht aus endlich vielen, wohldefinierten Einzelschritten, die im Folgenden im Detail beschrieben werden. Zur Durchführung der Handlungsvorschrift (Arbeitsanweisung) kann der Algorithmus in einem Computerprogramm (Software) implementiert sein. Die hier offenbarte Vorgehensweise, die sich aus den beschriebenen Regeln ergibt und entsprechend systematisch und logisch ist, beschreibt aber keine konkrete Software, sondern die zugrundeliegende Idee und deren technische Umsetzung. Obwohl der offenbarte Algorithmus zum großen Teil auf logischen Schlussfolgerungen beruht, ist seine Wirksamkeit gleichwohl immer noch von der Existenz einer Kraftstoff-Datenbank/-Datei **31** und/oder einer Tankstellen-Datenbank/-Datei **32** abhängig. Ohne diese (technischen) Datenbanken bzw. Datei(en), ohne die (technischen) Einträge in diesen Datenbanken bzw. Datei(en) und ohne die (technische) Aktualisierung dieser Einträge wäre der Algorithmus nicht in der Lage, korrekte Ergebnisdaten zu produzieren. Der zu patentierende Gegenstand, der in zweifacher Hinsicht nur zum Teil aus dem Algorithmus besteht (die Datenbanken als notwendige Ergänzung des Algorithmus und der Algorithmus inklusive Datenbanken als notwendiger Teil der gesamten Erfindung), löst in nicht naheliegender Weise ein konkretes technisches Problem mit technischen Mitteln und leistet damit einen (technischen) Beitrag zur Weiterentwicklung des Stands der Technik. Entsprechend sollen nicht nur die konkrete äußere Form des Algorithmus unter patentrechtlichen Schutz gestellt werden, sondern die technische Idee und deren Umsetzung, die sich in dem zugrunde liegenden Konzept zur Lösung des technischen Problems und in der offenbarten Vorgehensweise sowie in Modifikationen dieser Vorgehensweise materialisiert. Die Überführung des erfinderischen Algorithmus in eine Software "als solche" (z. B. gemäß IEC 61131-3) wird in diesem Zusammenhang als banal und trivial betrachtet. Die schöpferische bzw. erfinderische Tätigkeit liegt nicht in, sondern ausschließlich außerhalb der Programmentwicklung. Dementsprechend sollen Eigentumsrechte an Softwareprogrammen nur nach urheberrechtlichen Maßstäben begründet sein. Da das Urheberrecht dem Patentrecht nachgeordnet ist, sollen erteilte Patentrechte urheberrechtliche Verwertungen verhindern können, d.h. es wird ein Schutz für das Abstrakte beansprucht, der die unerlaubte Umsetzung des Konkreten verhindern kann.

Aus den GPS-Koordinaten (nicht gezeigt) des Tankvorgangs (Betankungsort des CNG-Fahrzeugs **1**), der durch die Betankungs-Datensätze 1672/1673 beschrieben wird, kann der Algorithmus durch Abgleich dieser GPS-Koordinaten mit den in der Tankstellen-Datenbank **32** gespeicherten GPS-Koordinaten der einzelnen Tankstellen ermitteln, dass diese CNG-Betankung an der Tankstelle A erfolgte. Ebenfalls aus der Tankstellen-Datenbank **32** kann der Algorithmus durch Abfrage ermitteln, dass diese Tankstelle A zum Zeitpunkt der Betankung des CNG-Fahrzeugs **1** an ihren CNG-Säulen reines CNG abgegeben hat.

Ferner ermittelt der Algorithmus durch eine entsprechende Abfrage aus dem Betankungs-Vorgang, der durch die Betankungs-Datensätze 1686/1687 beschrieben wird, dass diese zweite CNG-Betankung des CNG-Fahrzeugs **1** mit CNG an der Tankstelle B erfolgte. Durch Abfrage der Tankstellen-Datenbank **32** ermittelt der Algorithmus, dass diese Tankstelle B zum Zeitpunkt der Betankung an ihrer CNG-Säule nicht reines CNG abgegeben hat, sondern eine Mischung aus 80% CNG und 20% BioMethan.

Aus dem dritten CNG-Tankvorgang, der durch die Datensätze 1695/1696 beschrieben wird, wird dem Algorithmus aus den GPS-Koordinaten (nicht gezeigt) bekannt, dass diese dritte CNG-Betankung des Fahrzeugs **1** an der Tankstelle C erfolgte. Aus der Tankstellen-Datenbank **32** ermittelt der Algorithmus, dass diese Tankstelle C zum Zeitpunkt der Betankung des Fahrzeugs **1** reines Bio-Methan abgegeben hat.

Schließlich ermittelt der Algorithmus mittels entsprechender Abfragen, dass die durch die Datensätze 1716/1717 beschriebene vierte CNG-Betankung des CNG-Fahrzeugs **1** an der Tankstelle D erfolgte und diese Tankstelle zum Zeitpunkt der Betankung des Fahrzeugs **1** reines Methan^{ZeroEmission} abgab.

Außerdem stellt der Algorithmus aus der Abfrage des letzten, vor der zu untersuchenden Periode zurückliegenden Tagesabschlusses bzw. für den Fall, dass ohne Tagesabschlüsse gearbeitet wird, aus der Abfrage des letzten Datensatzes, der vor dem Beginn der zu untersuchenden Periode angefallen ist, fest (in diesem Fall der Datensatz 1653), dass sich am Wochenanfang noch 9,500 kg reines CNG im Tank 1 des Fahrzeugs **1** befanden. Wichtig ist ferner die Information, dass der Fahrer des Fahrzeugs **1** bei der durch die Datensätze 1676/1677 beschriebene Betankung an der Tankstelle A nicht die Standard-Benzinart Super E5 getankt hat, sondern Super E10. Die bei der Betankung noch im Tank 2 befindliche Benzinmenge bestand jedoch noch aus Super E5.

Die Erfindung löst diese Komplexität auf, indem der erfindungsgemäße Algorithmus, der mehrere unterschiedliche Unterformen annehmen kann und hier nur anhand eines von vielen möglichen Ausführungsbeispiels die grundsätzliche Vorgehensweise beschreibt, in einem Schritt 01 die vom Front-End **7** gelieferten Datensätze **102** um weitere Datenfelder ergänzt, nämlich um die zusätzlichen Datenfelder: **119** „Kraftstoff-Unterart“, **121** „Teilstrecke“, **122** „CNG-Menge“, **123** „Benzin-Menge“, **124** „Energienmenge“, **125** „Lebenszyklusemissionsquote“, **126** „THG-Emissionsmenge“, **127** „CO₂-Äq/km“, **128** „Tankstelle“.

Im Schritt 02 berechnet der Algorithmus unabhängig von der eingesetzten Kraftstoff-Hauptart für jeden Datensatz **102** aus den Angaben im Datenfeld **117** (Kilometerzählerstand) die jeweils zurückgelegte Teilstrecke und speichert das Ergebnis in dem zusätzlichen Datenfeld „Teilstrecke“ **121** der jeweiligen Datensätze **102** ab. Dabei wird die Teilstrecke durch Subtraktion des Kilometerzählerstands des laufenden Datensatzes vom Kilometerzählerstand des nächsten Datensatzes ermittelt. Es gibt aber auch Datensätze, die nicht mit Fahrten verbunden sind, z.B. Betankungs-Datensätze und Tagesabschlüsse. Aus den Datenfeldern **117** (Kilometerzählerstand) und **118** (Kraftstoff-Hauptart KHA) der

Datensätze **102** kann der Algorithmus für jeden Datensatz ablesen, ob überhaupt eine Teilstrecke zurückgelegt wurde und wenn ja, unter Verwendung welcher Kraftstoffart.

In diesem Ausführungsbeispiel mit den zwei Kraftstoff-Hauptarten CNG und Benzin differenziert der Algorithmus also zwischen Teilstrecken, die mit der Kraftstoff-Hauptart CNG („CNG“-Datensätze) zurückgelegt wurden und Teilstrecken, die mit der Kraftstoff-Hauptart Benzin („Benzin“-Datensätze) zurückgelegt wurde. Es sind natürlich auch andere Kraftstoff-Hauptarten und damit Differenzierungen möglich, z.B. nur Benzin, nur Diesel, nur CNG, nur LNG, nur LPG, nur elektrischer Strom, nur Wasserstoff, elektrischer Strom und Benzin, elektrischer Strom und Diesel, Diesel und LNG, Diesel und CNG etc. etc. Grundsätzlich möglich sind auch Antriebssysteme, die mit drei oder mehr Kraftstoffen arbeiten. Die grundsätzliche Vorgehensweise bleibt dabei gleich.

Was die mit CNG zurückgelegten Teilstrecken betrifft, sind dies in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel **200**, das nur eines von vielen möglichen ist, die „CNG“-Datensätze 1655 (25,7 km), 1658 (27,2 km), 1661 (4,9 km), 1664 (5,0 km), 1669 (92,0 km), 1679 (378,0 km), 1684 (7,0 km), 1689 (27,0 km), 1692 (336,0 km), 1700 (75,0 km), 1704 (5,0 km), 1707 (5,0 km), 1711 (204,0 km), 1714 (22,0 km), 1719 (185,0 km), 1723 (24,0 km) und 1726 (23,5 km). Die „Benzin“-Datensätze sind zahlreicher, i.d.R. aber kürzer, da das CNG-Fahrzeug aus technischen Gründen nach jedem Start zunächst unter Nutzung von Benzin warmgefahren wird: 1654 (2,2 km), 1657 (0,80 km), 1660 (0,70 km), 1663 (0,60 km), 1668 (2,10 km), 1670 (36,00 km), 1674 (0,02 km), 1678 (0,20 km), 1680 (57,00 km), 1683 (1,60 km), 1688 (0,15 km), 1691 (1,5 km), 1693 (34,00 km), 1697 (0,15 km), 1699 (0,30 km), 1703 (2,00 km), 1706 (1,8 km), 1710 (2,10 km), 1713 (1,70 km), 1718 (0,25 km), 1722 (1,90 km) und 1725 (1,50 km).

In einem Schritt 03 berechnet der Algorithmus zunächst für die Kraftstoff-Hauptart CNG aus dem Datenfeld **113** der Datensätze **102**, für alle CNG-Teilstrecken den CNG-Verbrauch als Masse und schreibt die Berechnungsergebnisse in das zusätzliche Datenfeld **122** „CNG-Verbrauch pro Teilstrecke 121“ der jeweiligen „CNG“-Datensätze **102**: 1655 (1,574 kg), 1658 (1,604 kg), 1661 (0,274 kg), 1664 (0,273 kg), 1669 (5,427 kg), 1679 (20,603 kg), 1684 (0,413 kg), 1689 (1,524 kg), 1692 (19,167 kg), 1700 (4,816 kg), 1704 (0,295 kg), 1707 (0,295 kg), 1711 (12,033 kg), 1714 (1,298 kg), 1719 (10,912 kg), 1723 (1,416 kg), 1726 (1,386 kg).

Im Schritt 04-A ermittelt der Algorithmus zunächst für die Kraftstoff-Hauptart CNG aus dem Füllstand des Tanks 1 (Datenfeld **113**) und ggf. auch aus dem Anlass (Datenfeld **109**) die Teilstrecken, die mit genau dem CNG-Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der letzten CNG-Betankung (nicht gezeigt) ergeben hat. Der sich bei einer Betankung ergebende Tankinhalt setzt sich nämlich aus dem noch im Tank befindlichem Kraftstoffrest und der hinzugekommenen Betankungsmenge zusammen. Da der nächste CNG-Tankstopp erst durch die Betankungs-Datensätze 1672/1673 dokumentiert ist, folgert der Algorithmus, dass alle CNG-Teilstrecken mit einer Datensatznummer < 1672 mit dem Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der letzten, davor liegenden Betankung ergeben hat. Zunächst sind also die CNG-Datensätze 1655 (Verbrauch 1,574 kg), 1658 (Verbrauch 1,604 kg), 1661 (0,274 kg), 1664 (0,273 kg) und 1669 (5,427 kg) betroffen, deren Teilstrecken mit dem noch im Tank 1 enthaltenen CNG-Rest abgefahren wurden. In dem Ausführungsbeispiel der FIGUR 25 kam also für alle diese CNG-Teilstrecken bis zu der Betankung, die durch die Datensätze 1672 / 1673 beschrieben wird, der noch im Tank 1 befindliche Gaskraftstoff zum Einsatz, der bis auf einen Rest von 0,348 kg verbraucht wurde. Aus den hier nicht gezeigten Daten der Vorperiode ist dem Algorithmus bekannt, dass dieser Tankinhalt aus reinem CNG bestand.

Im Schritt 05-A ermittelt der Algorithmus aus dem Füllstand **113** und dem zusätzlichen Datenfeld **124** (Energienmenge) des letzten Betankungs-Datensatzes (nicht gezeigt) durch Division den durchschnitt-

lichen spezifischen Energiegehalt der im CNG-Tank 1 des Fahrzeugs **1** befindlichen CNG-Mischung. Dieser beträgt (nicht gezeigt) 13,393 kWh_{Hi} pro kg. Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1671 in das zusätzliche Datenfeld **124** „Energiemenge“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** eintragen, welchen Energieeinsätzen die im Schritt 03 in das zusätzliche Datenfeld **122** „CNG-Verbrauch“ der jeweiligen CNG-Datensätze eingetragenen CNG-Massen entsprechen: 1655: 21,074 kWh_{Hi}, 1658: 21,488 kWh_{Hi}, 1661: 3,675 kWh_{Hi}, 1664: 3,650 kWh_{Hi}, 1669: 72,680 kWh_{Hi}. Außerdem berechnet der Algorithmus die im aktuellen CNG-Rest des CNG-Tanks 1 enthaltene Energiemenge ($0,348 \text{ kg} \times 13,393 \text{ kWh}_{\text{Hi}} \text{ pro kg} = 4,667 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$) und speichert diese im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energiemenge“ des CNG-Betankungs-Datensatzes 1672 ab.

Im Schritt 06-A ermittelt der Algorithmus aus dem Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des letzten Betankungs-Datensatz (nicht gezeigt), welche Lebenszyklusemissionsquote sich aus dem noch vorhandenen CNG-Rest und der letzten CNG-Betankung des Fahrzeugs **1** ergab. Das waren (nicht gezeigt) 249,5 gCO₂/kWh_{Hi}. Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1671 in das zusätzliche Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** eintragen, welchen Lebenszyklusemissionsquoten die zuvor in die jeweiligen „CNG“-Datensätze eingetragenen Energieeinsätze entsprechen (nämlich jeweils 249,5 gCO₂/ kWh_{Hi}).

Im Schritt 07-A multipliziert der Algorithmus zunächst für die CNG-Datensätze unter den Datensätzen 1653 bis 1671 (also für 1655, 1658, 1661, 1664 und 1669) die eingetragenen Energieeinsätze **123** pro Teilstrecke **121** mit den dort eingetragenen Lebenszyklusemissionsquoten **124**, was die LCA-THG-Emissionsmengen **125** der „CNG“-Datensätze bis einschließlich Datensatz 1671 ergibt, nämlich für die CNG-Teilstrecke des Datensatzes 1655: 5.258 gCO₂, für die CNG-Teilstrecke des Datensatzes 1658: 5.361 gCO₂, für DS 1661: 917 gCO₂, für DS 1664: 911 gCO₂, für DS 1669: 18.134 gCO₂. Diese Berechnungsergebnisse schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ dieser Datensätze.

Im Schritt 08-A dividiert der Algorithmus pro CNG-Datensatz **102**, dessen Datensatznummer <1672 (gegenwärtiger Betankungs-Datensatz) ist, die LCA-THG-Emissionsmengen aus dem zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ durch die jeweilige Teilstrecke (zusätzliches Datenfeld **121**), was den CO₂-Wert pro Kilometer ergibt. Diesen Wert trägt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **127** „gCO₂/km“ des jeweiligen Datensatzes ein: 1655: 205 gCO₂-Äq/km, 1658: 197 gCO₂-Äq/km, 1661: 187 gCO₂-Äq/km, 1664: 182 gCO₂-Äq/km, 1669: 197 gCO₂-Äq/km.

Im Schritt 09-A berechnet der Algorithmus die Daten für den unmittelbar vor der CNG-Betankung 1672/1673 im CNG-Tank 1 befindlichen CNG-Rest von 0,348 kg, der im Datenfeld **113** „CNG-Füllstand Tank 1“ des Datensatzes 1672 aufgeführt ist. Der Algorithmus fragt dazu aus dem letzten (hier nicht gezeigten) Betankungs-Datensatz ab, welchen Heizwert der noch im Tank 1 vor der Betankung 1672/1673 befindliche CNG-Rest hatte. Diesen Wert (13,393 kWh_{Hi}/kg) multipliziert der Algorithmus mit der im Datenfeld **113** des Betankungs-Datensatzes 1672 aufgeführten CNG-Restmenge (0,348 kg). Er speichert das Ergebnis (4,667 kWh_{Hi}) in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energiemenge“ des Betankungs-Datensatzes 1672. Außerdem fragt der Algorithmus aus dem Datenfeld 125 des letzten CNG-Betankungs-Datensatzes (nicht gezeigt) ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die CNG-Restmenge des letzten Betankungs-Datensatzes (nicht gezeigt) aufwies (249,5 gCO₂/kWh_{Hi}; siehe Schritt 06-A), multipliziert diesen Wert mit dem im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energiemenge“ des Betankungs-Datensatzes 1672 gespeicherten Wert (4,661 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 05-A) und speichert das Ergebnis (1.164,29 gCO₂) im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1672 ab.

In einem Schritt 10-A ermittelt der Algorithmus durch Subtraktion des Datenfeldes **113** des Betankungs-Datensatzes 1672 vom Datenfeld **113** des Betankungs-Datensatzes 1673 die getankte Kraftstoffmenge (21,152 kg CNG). Diese Information schreibt der Algorithmus in das Datenfeld „Betankungsmenge CNG“ des im Arbeitsspeicher vorübergehend gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1672/1673“.

Aus dem Tankvorgang, der durch die Datensätze 1672/1673 beschrieben wird, wird dem Algorithmus in einem Schritt 11-A aus den GPS-Koordinaten (nicht gezeigt) bekannt, dass die Betankung an der Tankstelle A erfolgte (siehe dazu die vorstehend gemachten Ausführungen). Diese Angabe schreibt er in das zusätzliche Datenfeld **128** „Tankstelle“ der beiden Betankungs-Datensätze 1672 und 1673.

In einem Schritt 12-A ermittelt der Algorithmus aus der Tankstellen-Datenbank **32**, dass diese Tankstelle A zum Zeitpunkt der Betankung 1672/1673 des Fahrzeugs **1** die Kraftstoff-Unterart „Reines CNG“ abgegeben hat (s.o.). Diese Information schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **119** „Kraftstoff-Unterart“ des Betankungs-Datensatzes 1673.

Im Schritt 13-A fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welchen Heizwert die am 03.04.2016 von der Tankstelle A abgegebene Kraftstoff-Unterart „Reines CNG“ hatte. Diesen Wert (13,393 kWh_{Hi}/kg) multipliziert der Algorithmus mit der getankten Gasmenge (21,152 kg; ermittelt im Schritt 10-A) aus dem Datenfeld „Betankungsmenge CNG“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1672/1673“. Das Ergebnis (283,283 kWh_{Hi}) schreibt er in das Datenfeld „Getankte Energiemenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1672/1673“.

Im Schritt 14-A fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die am 03.04.2016 von der Tankstelle A abgegebene Kraftstoff-Unterart „Reines CNG“ aufwies und schreibt diesen Wert (249,5 gCO₂/kWh_{Hi}) in das Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1672/1673“.

Im Schritt 15-A multipliziert der Algorithmus den im Datenfeld „Energiemenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1672/1673“ eingetragenen Wert (283,283 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 13-A), multipliziert ihn mit dem im Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1672/1673“ eingetragenen Wert (249,5 gCO₂/kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 14-A) und speichert das Ergebnis (70.679,11 gCO₂) im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1672/1673“ ab.

Im Schritt 16-A addiert der Algorithmus den in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energiemenge“ des Betankungs-Datensatzes 1672 gespeicherten Wert (4,667 kWh_{Hi}; ermittelt in Schritt 5-A) mit dem im Datenfeld „Energiemenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1672/1673“ eingetragenen Wert (283,283 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 13-A) und speichert das Ergebnis (287,950 kWh_{Hi}) im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energiemenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1673 ab.

Im Schritt 17-A addiert der Algorithmus den im Schritt 9-A ermittelten und im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1672 gespeicherten Wert (1.164,29 gCO₂) mit dem im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1672/1673“ gespeicherten Wert (70.679,11 gCO₂; ermittelt im Schritt 15-A) und speichert das Ergebnis (71.843,40 gCO₂) im Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1673 ab.

Im Schritt 18-A dividiert der Algorithmus den im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1673 gespeicherten Wert (71.843,40 gCO₂; ermittelt in Schritt 17-A) durch den im Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1673 gespeicherten Wert (287,950 kWh_{Hi}; ermittelt in Schritt 16-A) und speichert das Ergebnis (249,5 gCO₂/kWh_{Hi}) in dem zusätzlichen Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des Betankungs-Datensatzes 1673 ab.

Im Schritt 19-A löscht der Algorithmus den nicht mehr benötigten, vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatz „Betankung 1672/1673“ und geht für den Fall, dass es weitere CNG-Datensätze oder CNG-Betankungen gibt, für einen neuen Durchlauf B zum Schritt 04 zurück. Für den Fall, dass es keine weiteren CNG-Datensätze gibt, geht der Algorithmus zum Schritt 20.

Im Schritt 04-B ermittelt der Algorithmus immer noch für die Kraftstoff-Hauptart CNG aus dem Füllstand des Tanks 1 (Datenfeld **113**) und ggf. auch aus dem Anlass (Datenfeld **109**) die Teilstrecken, die mit dem CNG-Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der letzten CNG-Betankung 1672/1673 ergeben hat. Der sich bei einer Betankung ergebende Tankinhalt setzt sich nämlich aus dem noch im Tank befindlichem Kraftstoffrest und der hinzugekommenen Betankungsmenge zusammen. Da nach der Betankung 1672/1673 der nächste CNG-Tankstopp durch die Datensätze 1686/1687 dokumentiert ist, folgert der Algorithmus, dass alle CNG-Teilstrecken mit einer Datensatznummer >1673 und <1686 mit dem Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der Betankung 1672/1673 ergeben hat. Es sind also die CNG-Datensätze 1679 (Verbrauch 20,603 kg) und 1684 (Verbrauch 0,413 kg) betroffen. In dem Ausführungsbeispiel der FIGUR 25 kamen damit für alle diese CNG-Teilstrecken bis zu der Betankung, die durch die Datensätze 1686/1687 beschrieben wird, der im Tank 1 befindliche Gas-kraftstoff zum Einsatz, der bis auf einen Rest von 0,484 kg verbraucht wurde. Aus der letzten Betankung 1672/1673 ist dem Algorithmus bekannt, dass dieser Tankinhalt aus reinem CNG bestand (der Rest von 0,348 kg und die Betankungsmenge von 21,152 kg bestanden beide aus reinem CNG).

Im Schritt 05-B ermittelt der Algorithmus aus dem Füllstand **113** und dem zusätzlichen Datenfeld **124** (Energienmenge) des letzten Betankungs-Datensatzes 1673 durch Division den durchschnittlichen spezifischen Energiegehalt der im CNG-Tank 1 des Fahrzeugs **1** befindlichen CNG-Mischung. Dieser beträgt wie zuvor 13,393 kWh_{Hi} pro kg. Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1685 in das zusätzliche Datenfeld **124** „Energienmenge“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** eintragen, welchen Energieeinsätzen die im Schritt 03 in das zusätzliche Datenfeld **122** „CNG-Verbrauch“ der jeweiligen CNG-Datensätze eingetragenen CNG-Massen entsprechen: 1679: 275,94 kWh_{Hi} und 1684: 5,53 kWh_{Hi}. Außerdem berechnet der Algorithmus die im aktuellen CNG-Rest des CNG-Tanks 1 enthaltene Energiemenge (0,484 kg x 13,393 kWh_{Hi} pro kg = 6,480 kWh_{Hi}) und speichert diese im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des CNG-Betankungs-Datensatzes 1686 ab.

Im Schritt 06-B ruft der Algorithmus aus dem Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des letzten Betankungs-Datensatzes 1673 ab, welche (neue) durchschnittliche Lebenszyklusemissionsquote sich aus dem noch vorhandenen CNG-Rest und der letzten CNG-Betankung des Fahrzeugs **1** ergab. Das waren 249,5 gCO₂/kWh_{Hi} (ermittelt im Schritt 18-A). Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1685 in das zusätzliche Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** (im Durchlauf B also in die Datensätze 1679 und 1684) eintragen, welchen Lebenszyklusemissionsquoten die zuvor in die jeweiligen „CNG“-Datensätze eingetragenen Energieeinsätze entsprechen (nämlich jeweils 249,5 gCO₂/kWh_{Hi}).

Im Schritt 07-B multipliziert der Algorithmus für die CNG-Datensätze unter den Datensätzen 1674 bis 1685 (also für 1679 und 1684) die eingetragenen Energieeinsätze **123** pro Teilstrecke **121** mit den dort eingetragenen Lebenszyklusemissionsquoten **124**, was die LCA-THG-Emissionsmengen **125** der „CNG“-Datensätze bis einschließlich Datensatz 1685 ergibt, nämlich für die CNG-Teilstrecke des Da-

tensatzes 1679: 68.847 gCO₂ und für die CNG-Teilstrecke des Datensatzes 1684: 1.380 gCO₂. Diese Berechnungsergebnisse schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ dieser Datensätze.

Im Schritt 08-B dividiert der Algorithmus pro CNG-Datensatz **102**, dessen Datensatznummer >1673 (letzter Betankungs-Datensatz) und < 1686 (gegenwärtiger Betankungs-Datensatz) ist (also für 1679 und 1684), die LCA-THG-Emissionsmengen aus dem zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ durch die jeweilige Teilstrecke (zusätzliches Datenfeld **121**), was den CO₂-Wert pro Kilometer ergibt. Diesen Wert trägt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **127** „gCO₂/km“ des jeweiligen Datensatzes ein: 1679: 182 gCO₂-Äq/km und 1684: 197 gCO₂-Äq/km.

Im Schritt 09-B berechnet der Algorithmus die Daten für den unmittelbar vor der CNG-Betankung 1686/1687 im CNG-Tank 1 befindlichen CNG-Rest von 0,484 kg, der im Datenfeld **113** „CNG-Füllstand Tank 1“ des Betankungs-Datensatzes 1686 aufgeführt ist. Der Algorithmus fragt dazu aus dem letzten Betankungs-Datensatz (in diesem Fall aus dem Betankungs-Datensatz 1673) ab, welchen Heizwert der noch im Tank 1 vor der Betankung 1686/1687 befindliche CNG-Rest hatte. Diesen Wert (13,393 kWh_{Hi}/kg) multipliziert der Algorithmus mit der im Datenfeld **113** des Betankungs-Datensatzes 1686 aufgeführten CNG-Restmenge (0,484 kg). Er speichert das Ergebnis (6,480 kWh_{Hi}) in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1686. Außerdem fragt der Algorithmus aus dem Datenfeld 125 des letzten CNG-Betankungs-Datensatzes (in diesem Fall aus dem Betankungs-Datensatz 1673) ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die CNG-Restmenge aufwies (249,5 gCO₂/kWh_{Hi}; siehe Schritt 06-B), multipliziert diesen Wert mit dem im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Datensatzes 1686 gespeicherten Wert (6,480 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 05-B) und speichert das Ergebnis (1.616,6 gCO₂) im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1686 ab.

In einem Schritt 10-B ermittelt der Algorithmus durch Subtraktion des Datenfeldes **113** des Betankungs-Datensatzes 1686 vom Datenfeld **113** des Betankungs-Datensatzes 1687 die getankte Kraftstoffmenge (21,400 kg CNG). Diese Information schreibt der Algorithmus in das Datenfeld „Betankungsmenge CNG“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1686/1687“.

Aus dem Tankvorgang, der durch die Datensätze 1686/1687 beschrieben wird, wird dem Algorithmus in einem Schritt 11-B aus den GPS-Koordinaten (nicht gezeigt) bekannt, dass die Betankung an der Tankstelle B erfolgte (siehe dazu die vorstehend gemachten Ausführungen). Diese Angabe schreibt er in das zusätzliche Datenfeld **128** „Tankstelle“ der beiden Datensätze 1686 und 1687.

In einem Schritt 12-B ermittelt der Algorithmus aus der Tankstellen-Datenbank **32**, dass die Tankstelle B zum Zeitpunkt der Betankung 1686/1687 des Fahrzeugs **1** die Kraftstoff-Unterart „Mischung aus 80% CNG und 20% BioMethan“ abgegeben hat. Diese Information schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **119** „Kraftstoff-Unterart“ des Betankungs-Datensatzes 1687.

Im Schritt 13-B fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welchen Heizwert die am 04.04.2016 von der Tankstelle B abgegebene Kraftstoff-Unterart „Mischung aus 80% CNG und 20% BioMethan“ hatte. Diesen Wert (13,393 kWh_{Hi}/kg) multipliziert der Algorithmus mit der getankten Gasmenge (20,916 kg; ermittelt im Schritt 10-B) aus dem Datenfeld „Betankungsmenge CNG“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1686/1687“. Das Ergebnis (280,131 kWh_{Hi}) schreibt er in das Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatzes „Betankung 1686/1687“.

Im Schritt 14-B fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die am 04.04.2016 von der Tankstelle B abgegebene Kraftstoff-Unterart „Mischung aus 80% CNG und 20% BioMethan“ aufwies und schreibt diesen Wert ($214,5 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{Hi}}$) in das Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatzes „Betankung 1686/1687“.

Im Schritt 15-B multipliziert der Algorithmus den im Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1686/1687“ eingetragenen Wert ($280,131 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$; ermittelt im Schritt 13-B), multipliziert ihn mit dem im Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1686/1687“ eingetragenen Wert ($214,5 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{Hi}}$; ermittelt im Schritt 14-B) und speichert das Ergebnis ($60.082,43 \text{ gCO}_2$) im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1686/1687“ ab.

Im Schritt 16-B addiert der Algorithmus den in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1686 gespeicherten Wert ($6,480 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$; ermittelt in Schritt 5-B) mit dem im Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1686/1687“ eingetragenen Wert ($280,131 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$; ermittelt im Schritt 13-B) und speichert das Ergebnis ($286,610 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$) im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1687 ab.

Im Schritt 17-B addiert der Algorithmus den im Schritt 9-B ermittelten und im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1686 gespeicherten Wert ($1.616,6 \text{ gCO}_2$) mit dem im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1686/1687“ gespeicherten Wert ($60.082,43 \text{ gCO}_2$; ermittelt im Schritt 15-B) und speichert das Ergebnis ($61.699,07 \text{ gCO}_2$) im Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1687 ab.

Im Schritt 18-B dividiert der Algorithmus den im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1687 gespeicherten Wert ($61.699,07 \text{ gCO}_2$; ermittelt in Schritt 17-B) durch den im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1687 gespeicherten Wert ($286,610 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$; ermittelt in Schritt 16-B) und speichert das Ergebnis ($215,3 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{Hi}}$) in dem zusätzlichen Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des Betankungs-Datensatzes 1687 ab.

Im Schritt 19-B löscht der Algorithmus den nicht mehr benötigten, vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatz „Betankung 1686/1687“ und geht für den Fall, dass es weitere CNG-Datensätze oder CNG-Betankungen gibt, für einen neuen Durchlauf C zum Schritt 04 zurück. Für den Fall, dass es keine weiteren CNG-Datensätze gibt, geht der Algorithmus zum Schritt 20.

Im Schritt 04-C ermittelt der Algorithmus immer noch für die Kraftstoff-Hauptart CNG aus dem Füllstand des Tanks 1 (Datenfeld **113**) und ggf. auch aus dem Anlass (Datenfeld **109**) die Teilstrecken, die mit dem CNG-Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der letzten CNG-Betankung 1686/1687 ergeben hat. Der sich bei einer Betankung ergebende Tankinhalt setzt sich nämlich aus dem noch im Tank befindlichem Kraftstoffrest und der hinzugekommenen Betankungsmenge zusammen. Da nach der Betankung 1686/1687 der nächste CNG-Tankstopp durch die Datensätze 1695/1696 dokumentiert ist, folgert der Algorithmus, dass alle CNG-Teilstrecken mit einer Datensatznummer >1687 und <1695 mit dem Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der Betankung 1686/1687 ergeben hat. Es sind also die CNG-Datensätze 1689 (Verbrauch $1,524 \text{ kg}$) und 1692 (Verbrauch $19,167 \text{ kg}$) betroffen. In dem Ausführungsbeispiel der FIGUR 25 kamen damit für diese CNG-Teilstrecken bis zu der

Betankung, die durch die Datensätze 1695/1696 beschrieben wird, der im Tank 1 befindliche Gaskraftstoff zum Einsatz, der bis auf einen Rest von 0,709 kg verbraucht wurde. Aus der letzten Betankung 1686/1687 ist dem Algorithmus bekannt, dass dieser Tankinhalt aus CNG und BioMethan bestand (der Rest von 0,484 kg bestand aus reinem CNG und die Betankungsmenge von 20,916 kg bestand aus 80% CNG und aus 20% BioMethan).

Im Schritt 05-C ermittelt der Algorithmus aus dem Füllstand **113** und dem zusätzlichen Datenfeld **124** (Energienmenge) des letzten Betankungs-Datensatzes 1687 durch Division den durchschnittlichen spezifischen Energiegehalt der im CNG-Tank 1 des Fahrzeugs **1** befindlichen CNG-Mischung. Dieser beträgt wie zuvor 13,393 kWh_{Hi} pro kg. Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1694 in das zusätzliche Datenfeld **124** „Energienmenge“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** eintragen, welchen Energieeinsätzen die im Schritt 03 in das zusätzliche Datenfeld **122** „CNG-Verbrauch“ der jeweiligen CNG-Datensätze eingetragenen CNG-Massen entsprechen: 1689: Verbrauch 20,412 kWh_{Hi} und 1692: Verbrauch 256,704 kWh_{Hi}. Außerdem berechnet der Algorithmus die im aktuellen CNG-Rest des CNG-Tanks 1 enthaltene Energienmenge ($0,709 \text{ kg} \times 13,393 \text{ kWh}_{\text{Hi}} \text{ pro kg} = 9,494 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$) und speichert diese im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des CNG-Betankungs-Datensatzes 1695 ab.

Im Schritt 06-C ruft der Algorithmus aus dem Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des letzten Betankungs-Datensatzes 1687 ab, welche (neue) durchschnittliche Lebenszyklusemissionsquote sich aus dem noch vorhandenen CNG-Rest und der letzten CNG-Betankung des Fahrzeugs **1** ergab. Das waren 215,3 gCO₂/kWh_{Hi} (ermittelt im Schritt 18-B). Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1694 in das zusätzliche Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** (im Durchlauf C also in die Datensätze 1689 und 1692) eintragen, welchen Lebenszyklusemissionsquoten die zuvor in die jeweiligen „CNG“-Datensätze eingetragenen Energieeinsätze entsprechen (nämlich jeweils 215,3 gCO₂/ kWh_{Hi}).

Im Schritt 07-C multipliziert der Algorithmus für die CNG-Datensätze unter den Datensätzen 1688 bis 1694 (also für 1689 und 1692) die eingetragenen Energieeinsätze **123** pro Teilstrecke **121** mit den dort eingetragenen Lebenszyklusemissionsquoten **124**, was die LCA-THG-Emissionsmengen **125** der „CNG“-Datensätze bis einschließlich Datensatz 1694 ergibt, nämlich für die CNG-Teilstrecke des Datensatzes 1689: 4.394 gCO₂ und für die CNG-Teilstrecke des Datensatzes 1692: 55.261 gCO₂. Diese Berechnungsergebnisse schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ dieser Datensätze.

Im Schritt 08-C dividiert der Algorithmus pro CNG-Datensatz **102**, dessen Datensatznummer >1687 (letzter Betankungs-Datensatz) und < 1695 (gegenwärtiger Betankungs-Datensatz) ist (also für 1689 und 1692), die LCA-THG-Emissionsmengen aus dem zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ durch die jeweilige Teilstrecke (zusätzliches Datenfeld **121**), was den CO₂-Wert pro Kilometer ergibt. Diesen Wert trägt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **127** „gCO₂/km“ des jeweiligen Datensatzes ein: 1689: 163 gCO₂-Äq/km und 1692: 164 gCO₂-Äq/km.

Im Schritt 09-C berechnet der Algorithmus die Daten für den unmittelbar vor der CNG-Betankung 1695/1696 im CNG-Tank 1 befindlichen CNG-Rest von 0,709 kg, der im Datenfeld **113** „CNG-Füllstand Tank 1“ des Betankungs-Datensatzes 1695 aufgeführt ist. Der Algorithmus fragt dazu aus dem letzten Betankungs-Datensatz (in diesem Fall aus dem Betankungs-Datensatz 1687) ab, welchen Heizwert der noch im Tank 1 vor der Betankung 1695/1696 befindliche CNG-Rest hatte. Diesen Wert (13,393 kWh_{Hi}/kg) multipliziert der Algorithmus mit der im Datenfeld **113** des Betankungs-Datensatzes 1695 aufgeführten CNG-Restmenge (0,709 kg). Er speichert das Ergebnis (9,494 kWh_{Hi}) in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1695. Außerdem fragt der Algorithmus

aus dem Datenfeld 125 des letzten CNG-Betankungs-Datensatzes (in diesem Fall aus dem Betankungs-Datensatz 1687) ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die CNG-Restmenge aufwies (215,3 gCO₂/kWh_{Hi}; siehe Schritt 06-C), multipliziert diesen Wert mit dem im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Datensatzes 1695 gespeicherten Wert (9,494 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 05-C) und speichert das Ergebnis (2.043,83 gCO₂) im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1695 ab.

In einem Schritt 10-C ermittelt der Algorithmus durch Subtraktion des Datenfeldes **113** des Betankungs-Datensatzes 1695 vom Datenfeld **113** des Betankungs-Datensatzes 1696 die getankte Kraftstoffmenge (20,441 kg CNG). Diese Information schreibt der Algorithmus in das Datenfeld „Betankungsmenge CNG“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1695/1696“.

Aus dem Tankvorgang, der durch die Datensätze 1695/1696 beschrieben wird, wird dem Algorithmus in einem Schritt 11-C aus den GPS-Koordinaten (nicht gezeigt) bekannt, dass die Betankung an der Tankstelle C erfolgte (siehe dazu die vorstehend gemachten Ausführungen). Diese Angabe schreibt er in das zusätzliche Datenfeld **128** „Tankstelle“ der beiden Datensätze 1695 und 1696.

In einem Schritt 12-C ermittelt der Algorithmus aus der Tankstellen-Datenbank **32**, dass die Tankstelle C zum Zeitpunkt der Betankung 1695/1696 des Fahrzeugs **1** die Kraftstoff-Unterart „100% BioMethan“ abgegeben hat. Diese Information schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **119** „Kraftstoff-Unterart“ des Betankungs-Datensatzes 1696.

Im Schritt 13-C fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welchen Heizwert die am 04.04.2016 von der Tankstelle C abgegebene Kraftstoff-Unterart „100% BioMethan“ hatte. Diesen Wert (13,393 kWh_{Hi}/kg) multipliziert der Algorithmus mit der getankten Gasmenge (20,441 kg; ermittelt im Schritt 10-C) aus dem Datenfeld „Betankungsmenge CNG“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1695/1696“. Das Ergebnis (273,768 kWh_{Hi}) schreibt er in das Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatzes „Betankung 1695/1696“.

Im Schritt 14-C fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die am 04.04.2016 von der Tankstelle C abgegebene Kraftstoff-Unterart „100% BioMethan“ aufwies und schreibt diesen Wert (74,4 gCO₂/kWh_{Hi}) in das Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatzes „Betankung 1695/1696“.

Im Schritt 15-C multipliziert der Algorithmus den im Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1695/1696“ eingetragenen Wert (273,768 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 13-C), multipliziert ihn mit dem im Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1686/1687“ eingetragenen Wert (74,4 gCO₂/kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 14-C) und speichert das Ergebnis (20.368,32 gCO₂) im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1695/1696“ ab.

Im Schritt 16-C addiert der Algorithmus den in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1695 gespeicherten Wert (9,494 kWh_{Hi}; ermittelt in Schritt 5-C) mit dem im Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1695/1696“ eingetragenen Wert (273,768 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 13-C) und speichert das Ergebnis (283,262 kWh_{Hi}) im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1696 ab.

Im Schritt 17-C addiert der Algorithmus den im Schritt 9-C ermittelten und im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1695 gespeicherten Wert (2.043,83 gCO₂) mit dem im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1695/1696“ gespeicherten Wert (20.368,32 gCO₂; ermittelt im Schritt 15-C) und speichert das Ergebnis (22.412,15 gCO₂) im Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1696 ab.

Im Schritt 18-C dividiert der Algorithmus den im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1696 gespeicherten Wert (22.412,15 gCO₂; ermittelt in Schritt 17-C) durch den im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1696 gespeicherten Wert (283,262 kWh_{Hi}; ermittelt in Schritt 16-C) und speichert das Ergebnis (79,1 gCO₂/kWh_{Hi}) in dem zusätzlichen Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des Betankungs-Datensatzes 1696 ab.

Im Schritt 19-C löscht der Algorithmus den nicht mehr benötigten, vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatz „Betankung 1695/1696“ und geht für den Fall, dass es weitere CNG-Datensätze oder CNG-Betankungen gibt, für einen neuen Durchlauf D zum Schritt 04 zurück. Für den Fall, dass es keine weiteren CNG-Datensätze gibt, geht der Algorithmus zum Schritt 20.

Im Schritt 04-D ermittelt der Algorithmus immer noch für die Kraftstoff-Hauptart CNG aus dem Füllstand des Tanks 1 (Datenfeld **113**) und ggf. auch aus dem Anlass (Datenfeld **109**) die Teilstrecken, die mit dem CNG-Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der letzten CNG-Betankung 1695/1696 ergeben hat. Der sich bei einer Betankung ergebende Tankinhalt setzt sich nämlich aus dem noch im Tank befindlichem Kraftstoffrest und der hinzugekommenen Betankungsmenge zusammen. Da nach der Betankung 1695/1696 der nächste CNG-Tankstopp durch die Datensätze 1716/1717 dokumentiert ist, folgert der Algorithmus, dass alle CNG-Teilstrecken mit einer Datensatznummer >1696 und <1716 mit dem Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der Betankung 1695/1696 ergeben hat. Es sind also die CNG-Datensätze 1700 (Verbrauch 4,816 kg), 1704 (0,295 kg), 1707 (0,295 kg), 1711 (12,033 kg) und 1714 (Verbrauch 1,298 kg) betroffen. In dem Ausführungsbeispiel der FIGUR 25 kamen damit für diese CNG-Teilstrecken bis zu der Betankung, die durch die Datensätze 1716/1717 beschrieben wird, der im Tank 1 befindliche Gaskraftstoff zum Einsatz, der bis auf einen Rest von 2,413 kg verbraucht wurde. Aus der letzten Betankung 1695/1696 ist dem Algorithmus bekannt, dass dieser Tankinhalt aus CNG und BioMethan bestand (der Rest von 0,484 kg bestand aus einer CNG-/BioMethan-Mischung und die Betankungsmenge von 20,916 kg bestand aus 100% BioMethan).

Im Schritt 05-D ermittelt der Algorithmus aus dem Füllstand **113** und dem zusätzlichen Datenfeld **124** (Energienmenge) des letzten Betankungs-Datensatzes 1696 durch Division den durchschnittlichen spezifischen Energiegehalt der im CNG-Tank 1 des Fahrzeugs **1** befindlichen CNG-Mischung. Dieser beträgt wie zuvor 13,393 kWh_{Hi} pro kg. Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1715 in das zusätzliche Datenfeld **124** „Energienmenge“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** eintragen, welchen Energieeinsätzen die im Schritt 03 in das zusätzliche Datenfeld **122** „CNG-Verbrauch“ der jeweiligen CNG-Datensätze eingetragenen CNG-Massen entsprechen: 1700 (Verbrauch 64,500 kWh_{Hi}), 1704 (3,950 kWh_{Hi}), 1707 (3,950 kWh_{Hi}), 1711 (161,160 kWh_{Hi}) und 1714 (Verbrauch 17,380 kWh_{Hi}). Außerdem berechnet der Algorithmus die im aktuellen CNG-Rest des CNG-Tanks 1 enthaltene Energienmenge (2,413 kg x 13,393 kWh_{Hi} pro kg = 32,322 kWh_{Hi}) und speichert diese im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des CNG-Betankungs-Datensatzes 1716 ab.

Im Schritt 06-D ruft der Algorithmus aus dem Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des letzten Betankungs-Datensatzes 1696 ab, welche (neue) durchschnittliche Lebenszyklusemissionsquote sich aus dem noch vorhandenen CNG-Rest und der letzten CNG-Betankung des Fahrzeugs **1** ergab.

Das waren $79,1 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{Hi}}$ (ermittelt im Schritt 18-C). Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1715 in das zusätzliche Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** (im Durchlauf D also in die Datensätze 1700, 1704, 1707, 1711 und 1714) eintragen, welchen Lebenszyklusemissionsquoten die zuvor in die jeweiligen „CNG“-Datensätze eingetragenen Energieeinsätze entsprechen (nämlich jeweils $79,1 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{Hi}}$).

Im Schritt 07-D multipliziert der Algorithmus für die CNG-Datensätze unter den Datensätzen 1697 bis 1715 (also für 1700, 1704, 1707, 1711 und 1714) die eingetragenen Energieeinsätze **123** pro Teilstrecke **121** mit den dort eingetragenen Lebenszyklusemissionsquoten **124**, was die LCA-THG-Emissionsmengen **125** der „CNG“-Datensätze bis einschließlich Datensatz 1715 ergibt, nämlich für die CNG-Teilstrecke des Datensatzes 1700: 5.103 gCO_2 , 1704: 313 gCO_2 , 1707: 313 gCO_2 , 1711: 12.751 gCO_2 und für die CNG-Teilstrecke des Datensatzes 1714: 1.375 gCO_2 . Diese Berechnungsergebnisse schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ der Datensätze 1700, 1704, 1707, 1711 und 1714.

Im Schritt 08-D dividiert der Algorithmus pro CNG-Datensatz **102**, dessen Datensatznummer >1696 (letzter Betankungs-Datensatz) und < 1716 (gegenwärtiger Betankungs-Datensatz) ist (also für 1700, 1704, 1707, 1711 und 1714), die LCA-THG-Emissionsmengen aus dem zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ durch die jeweilige Teilstrecke (zusätzliches Datenfeld **121**), was den CO_2 -Wert pro Kilometer ergibt. Diesen Wert trägt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **127** „ gCO_2/km “ des jeweiligen Datensatzes ein: 1700: $68 \text{ gCO}_2\text{-Äq}/\text{km}$, 1704: $63 \text{ gCO}_2\text{-Äq}/\text{km}$, 1707: $63 \text{ gCO}_2\text{-Äq}/\text{km}$, 1711: $63 \text{ gCO}_2\text{-Äq}/\text{km}$ und 1714: $63 \text{ gCO}_2\text{-Äq}/\text{km}$.

Im Schritt 09-D berechnet der Algorithmus die Daten für den unmittelbar vor der CNG-Betankung 1716/1717 im CNG-Tank 1 befindlichen CNG-Rest von $2,413 \text{ kg}$, der im Datenfeld **113** „CNG-Füllstand Tank 1“ des Betankungs-Datensatzes 1716 aufgeführt ist. Der Algorithmus fragt dazu aus dem letzten Betankungs-Datensatz (in diesem Fall aus dem Betankungs-Datensatz 1696) ab, welchen Heizwert der noch im Tank 1 vor der Betankung 1716/1717 befindliche CNG-Rest hatte. Diesen Wert ($13,393 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{kg}$) multipliziert der Algorithmus mit der im Datenfeld **113** des Betankungs-Datensatzes 1716 aufgeführten CNG-Restmenge ($2,413 \text{ kg}$). Er speichert das Ergebnis ($32,322 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$) in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1716. Außerdem fragt der Algorithmus aus dem Datenfeld 125 des letzten CNG-Betankungs-Datensatzes (in diesem Fall aus dem Betankungs-Datensatz 1696) ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die CNG-Restmenge aufwies ($79,1 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{Hi}}$; siehe Schritt 06-D), multipliziert diesen Wert mit dem im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Datensatzes 1716 gespeicherten Wert ($32,322 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$; ermittelt im Schritt 05-D) und speichert das Ergebnis ($2.557,37 \text{ gCO}_2$) im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1716 ab.

In einem Schritt 10-D ermittelt der Algorithmus durch Subtraktion des Datenfeldes **113** des Betankungs-Datensatzes 1716 vom Datenfeld **113** des Betankungs-Datensatzes 1717 die getankte Kraftstoffmenge ($17,447 \text{ kg CNG}$). Diese Information schreibt der Algorithmus in das Datenfeld „Betankungsmenge CNG“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1716/1717“.

Aus dem Tankvorgang, der durch die Datensätze 1716/1717 beschrieben wird, wird dem Algorithmus in einem Schritt 11-D aus den GPS-Koordinaten (nicht gezeigt) bekannt, dass die Betankung an der Tankstelle D erfolgte (siehe dazu die vorstehend gemachten Ausführungen). Diese Angabe schreibt er in das zusätzliche Datenfeld **128** „Tankstelle“ der beiden Datensätze 1716 und 1717.

In einem Schritt 12-D ermittelt der Algorithmus aus der Tankstellen-Datenbank **32**, dass die Tankstelle D zum Zeitpunkt der Betankung 1716/1717 des Fahrzeugs **1** die Kraftstoff-Unterart „100% Methan^{ZeroEmission}“ abgegeben hat. Diese Information schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **119** „Kraftstoff-Unterart“ des Betankungs-Datensatzes 1717.

Im Schritt 13-D fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welchen Heizwert die am 06.04.2016 von der Tankstelle D abgegebene Kraftstoff-Unterart „100% Methan^{ZeroEmission}“ hatte. Diesen Wert (13,393 kWh_{Hi}/kg) multipliziert der Algorithmus mit der getankten Gasmenge (17,447 kg; ermittelt im Schritt 10-D) aus dem Datenfeld „Betankungsmenge CNG“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1716/1717“. Das Ergebnis (233,663 kWh_{Hi}) schreibt er in das Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatzes „Betankung 1716/1717“.

Im Schritt 14-D fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die am 06.04.2016 von der Tankstelle D abgegebene Kraftstoff-Unterart „100% Methan^{ZeroEmission}“ aufwies und schreibt diesen Wert (0,0 gCO₂/kWh_{Hi}) in das Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatzes „Betankung 1716/1717“.

Im Schritt 15-D multipliziert der Algorithmus den im Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1716/1717“ eingetragenen Wert (233,663 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 13-D), multipliziert ihn mit dem im Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1716/1717“ eingetragenen Wert (0,0 gCO₂/kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 14-D) und speichert das Ergebnis (0,0 gCO₂) im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1716/1717“ ab.

Im Schritt 16-D addiert der Algorithmus den in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1716 gespeicherten Wert (32,322 kWh_{Hi}; ermittelt in Schritt 5-D) mit dem im Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1716/1717“ eingetragenen Wert (233,663 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 13-D) und speichert das Ergebnis (265,985 kWh_{Hi}) im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1717 ab.

Im Schritt 17-D addiert der Algorithmus den im Schritt 9-D ermittelten und im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1716 gespeicherten Wert (2.557,37 gCO₂) mit dem im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1716/1717“ gespeicherten Wert (0,0 gCO₂; ermittelt im Schritt 15-D) und speichert das Ergebnis (2.557,37 gCO₂) im Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1717 ab.

Im Schritt 18-D dividiert der Algorithmus den im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1717 gespeicherten Wert (2.557,37 gCO₂; ermittelt in Schritt 17-D) durch den im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1717 gespeicherten Wert (265,985 kWh_{Hi}; ermittelt in Schritt 16-D) und speichert das Ergebnis (9,6 gCO₂/kWh_{Hi}) in dem zusätzlichen Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des Betankungs-Datensatzes 1717 ab.

Im Schritt 19-D löscht der Algorithmus den nicht mehr benötigten, vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatz „Betankung 1716/1717“ und geht für den Fall, dass es weitere CNG-

Datensätze oder CNG-Betankungen gibt, für einen neuen Durchlauf E zum Schritt 04 zurück. Für den Fall, dass es keine weiteren CNG-Datensätze gibt, geht der Algorithmus zum Schritt 20.

Im Schritt 04-E ermittelt der Algorithmus immer noch für die Kraftstoff-Hauptart CNG aus dem Füllstand des Tanks 1 (Datenfeld **113**) und ggf. auch aus dem Anlass (Datenfeld **109**) die Teilstrecken, die mit dem CNG-Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der letzten CNG-Betankung 1716/1717 ergeben hat. Der sich bei einer Betankung ergebende Tankinhalt setzt sich nämlich aus dem noch im Tank befindlichem Kraftstoffrest und der hinzugekommenen Betankungsmenge zusammen. Da nach der Betankung 1716/1717 der nächste CNG-Tankstopp noch nicht dokumentiert ist, folgert der Algorithmus, dass alle CNG-Teilstrecken mit einer Datensatznummer >1717 mit dem Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der Betankung 1716/1717 ergeben hat. Es sind also die CNG-Datensätze 1719 (Verbrauch 10,912 kg), 1723 (1,416 kg) und 1726 (1,386 kg) betroffen. In dem Ausführungsbeispiel der FIGUR 25 kam damit für diese CNG-Teilstrecken nach der letzten CNG-Betankung, der im Tank 1 befindliche Gaskraftstoff zum Einsatz, der bis auf einen Rest von 6,146 kg verbraucht wurde. Aus der letzten Betankung 1716/1717 ist dem Algorithmus bekannt, dass der letzte Tankinhalt aus einer Mischung von CNG, BioMethan und Methan^{ZeroEmission} bestand.

Im Schritt 05-E ermittelt der Algorithmus aus dem Füllstand **113** und dem zusätzlichen Datenfeld **124** (Energiemenge) des letzten Betankungs-Datensatzes 1717 durch Division den durchschnittlichen spezifischen Energiegehalt der im CNG-Tank 1 des Fahrzeugs **1** befindlichen CNG-Mischung. Dieser beträgt wie zuvor 13,393 kWh_{Hi} pro kg. Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1728 in das zusätzliche Datenfeld **124** „Energiemenge“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** eintragen, welchen Energieeinsätzen die im Schritt 03 in das zusätzliche Datenfeld **122** „CNG-Verbrauch“ der jeweiligen CNG-Datensätze eingetragenen CNG-Massen entsprechen: 1719 (Verbrauch 146,150 kWh_{Hi}), 1723 (18,960 kWh_{Hi}) und 1726 (18,565 kWh_{Hi}). Da es keinen neuen Betankungsdatensatz gibt, berechnet der Algorithmus keinen aktuellen CNG-Rest.

Im Schritt 06-E ruft der Algorithmus aus dem Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des letzten Betankungs-Datensatzes 1717 ab, welche (neue) durchschnittliche Lebenszyklusemissionsquote sich aus dem noch vorhandenen CNG-Rest und der letzten CNG-Betankung des Fahrzeugs **1** ergab. Das waren 9,6 gCO₂/kWh_{Hi} (ermittelt im Schritt 18-D). Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1728 in das zusätzliche Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ der „CNG“-Datensätze unter den Datensätzen **102** (im Durchlauf E also in die Datensätze 1719, 1723 und 1726) eintragen, welchen Lebenszyklusemissionsquoten die zuvor in die jeweiligen „CNG“-Datensätze eingetragenen Energieeinsätze entsprechen (nämlich jeweils 9,6 gCO₂/kWh_{Hi}).

Im Schritt 07-E multipliziert der Algorithmus für die CNG-Datensätze unter den Datensätzen 1718 bis 1728 (also für 1719, 1723 und 1726) die eingetragenen Energieeinsätze **123** pro Teilstrecke **121** mit den dort eingetragenen Lebenszyklusemissionsquoten **124**, was die LCA-THG-Emissionsmengen **125** der „CNG“-Datensätze bis einschließlich Datensatz 1728 ergibt, nämlich für die CNG-Teilstrecke des Datensatzes 1719: 1.405 gCO₂, 1723: 182 gCO₂ und für die CNG-Teilstrecke des Datensatzes 1726: 178 gCO₂. Diese Berechnungsergebnisse schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ der Datensätze 1719, 1723 und 1726.

Im Schritt 08-E dividiert der Algorithmus pro CNG-Datensatz **102**, dessen Datensatznummer >1717 (letzter Betankungs-Datensatz) ist (also für 1719, 1723 und 1726), die LCA-THG-Emissionsmengen aus dem zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ durch die jeweilige Teilstrecke (zusätzliches Datenfeld **121**), was den CO₂-Wert pro Kilometer ergibt. Diesen Wert trägt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **127** „gCO₂/km“ des jeweiligen Datensatzes ein: 1719: 8 gCO₂-Äq/km, 1723: 8 gCO₂-Äq/km, und 1726: 8 gCO₂-Äq/km.

Im Schritt 09-E berechnet der Algorithmus keine Daten für den im CNG-Tank 1 befindlichen CNG-Rest, da kein nächster CNG-Betankungs-Datensatz vorliegt.

In einem Schritt 10-E ermittelt der Algorithmus nichts, da keine weiteren CNG-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 11-E berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren CNG-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 12-E berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren CNG-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 13-E berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren CNG-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 14-E berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren CNG-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 15-E berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren CNG-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 16-E berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren CNG-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 17-E berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren CNG-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 18-E berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren CNG-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 19-E löscht der Algorithmus nichts, da er keinen vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatz „Betankung XYZ“ gebildet hat. Da es nach dem Durchlauf E keine weiteren unbearbeiteten CNG-Datensätze gibt, geht der Algorithmus zum Schritt 20.

Die in der Rohdatenliste **200** aufgeführten 4 CNG-Betankungen haben insgesamt 5 Datenbereiche mit Teilstrecken definiert, die mit der Kraftstoff-Hauptart CNG zurückgelegt wurden („CNG“-Datensätze), nämlich die Datenbereiche A (Datensätze 1653-1671), B (Datensätze 1674-1685), C (Datensätze 1688-1694), D (Datensätze 1697-1715) und E (Datensätze 1718-1728). Da sich die technischen Daten (Energiegehalt bzw. Heizwert, THG-Emissionsquote, THG-Emissionsmenge) des Inhalts des CNG-Tanks 1 mit jeder Betankung ändern (können), muss immer erst der Betankungs-Datensatz ausgewertet werden, bevor die nachfolgenden Datensätze, die die CNG-Teilstrecken beschreiben, mit Daten zum Energieeinsatz und zur THG-Emission ergänzt werden können. Das kann so geschehen wie vorstehend beschrieben (also zunächst für einen Betankungs-Datensatz und dann für den nachfolgenden Datenbereich bis vor den nächsten Betankungs-Datensatz usw.) oder alternativ auch zunächst für alle Betankungs-Datensätze und sodann für alle „CNG“-Datensätze, wobei der Algorithmus für die Ergänzung der CNG-Datensätze jeweils auf die entsprechende Betankung und deren Datensätze Zugriff nimmt. Um Wiederholungen zu vermeiden, ist diese alternative Vorgehensweise, die im Übrigen auch für die Ergänzung von „Benzin“-Datensätzen herangezogen werden kann, hier nicht dargestellt. Sie soll gleichwohl in den Schutzzumfang fallen, gleich, welche Kraftstoff-Hauptart oder welche Kombinationen von Kraftstoff-Hauptarten bearbeitet werden. Ebenso soll in den Schutzzumfang fallen, wenn die Schritte der Datensatz-Ergänzung und/oder der Daten-Berechnung in einer anderen als der hier im Detail beschriebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

Der erfindungsgemäße Algorithmus hat im Schritt 02 für alle „CNG“-Teilstrecken des Rohdatenauszugs **200** die jeweilige Teilstrecken-Länge **121** berechnet, im Schritt 03 den jeweiligen Strecken-spezifischen Kraftstoffverbrauch, im Schritt 05 den jeweiligen Strecken-spezifischen Energieeinsatz **124**, im Schritt 07 die jeweilige Strecken-spezifische THG-Emissionsmenge **126** und im Schritt 08 die jeweilige Strecken-spezifische THG-Emissionsquote **127** in $\text{gCO}_2\text{-Äq/km}$. Bis auf die THG-Emissionsquote 127 addiert der Algorithmus diese Teilstrecken-spezifischen Daten im Schritt 20 zu CNG-spezifischen Summenwerten. Für die „CNG“-Datensätze 1655, 1658, 1661, 1664, 1669, 1679, 1684, 1689, 1692, 1700, 1704, 1707, 1711, 1714, 1719, 1723, 1726 ergibt sich durch Addition der Teilstrecken-Längen **121** eine CNG-Gesamtstrecke von 1.446,3 km. Die Addition der einzelnen, in kg gemessenen CNG-Verbrauchsmengen **122** ergibt einen Gesamtverbrauch von 83,310 kg Gas unterschiedlicher Qualitäten. Die Addition der einzelnen Energie-Einsatzmengen **124** ergibt einen Gesamteinsatz von 1.115,768 kWh_{Hi} und die Addition der einzelnen THG-Emissionsmengen **126** eine Gesamtemission von 182.083 $\text{gCO}_2\text{-Äquivalenten}$. Diese Gesamtwerte sind verursachungsgerecht ermittelt, basieren also nicht auf Durchschnittsbetrachtungen oder Durchschnittswerten, sondern berücksichtigen die unterschiedlichen technischen Daten der zum Einsatz gekommenen diversen Kraftstoff-Unterarten **119**.

Im Schritt 21 berechnet der Algorithmus die spezifischen Quotenwerte für die Kraftstoff-Hauptart CNG und zwar den Strecken-spezifische Energieeinsatz, der $1.115,768 \text{ kWh}_{\text{Hi}} / 1.446,3 \text{ km}_{\text{CNG}} = 0,771 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{km}_{\text{CNG}}$ beträgt, die Energie-spezifische THG-Emissionsquote, die sich auf $182.083 \text{ gCO}_2 / 1.115,768 \text{ kWh}_{\text{Hi}} = 163,2 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{Hi}}$ beläuft, und die Strecken-spezifische THG-Emissionsquote, die sich aus $182.083 \text{ gCO}_2 / 1.446,3 \text{ km}_{\text{CNG}} = 125,9 \text{ gCO}_2/\text{km}$ berechnet.

Der Schritt 22 entspricht dem Schritt 03, nur berechnet der Algorithmus jetzt nicht die Datensätze der Kraftstoff-Hauptart CNG, sondern die Datensätze der zweiten Kraftstoff-Hauptart, die in der hier gezeigten Ausführungsvariante die Kraftstoff-Hauptart Benzin ist (sie könnte z.B. auch die Kraftstoff-Hauptart Diesel sein oder eine andere Kraftstoff-Hauptart, wobei elektrischer Strom als Kraftstoff-Hauptart betrachtet wird). Aus dem Datenfeld **113** der Datensätze **102** ermittelt der Algorithmus nun für alle Benzin-Teilstrecken den Benzin-Verbrauch als Volumen und schreibt die Berechnungsergebnisse in das zusätzliche Datenfeld **123** „Benzin-Verbrauch pro Teilstrecke 121“ der jeweiligen „Benzin“-Datensätze **102**: 1654 (0,218 Liter), 1657 (0,071 Liter), 1660 (0,065 Liter), 1663 (0,058 Liter), 1668 (0,185 Liter), 1670 (3,060 Liter), 1674 (0,002 Liter), 1678 (0,026 Liter), 1680 (4,845 Liter), 1683 (0,152 Liter) sowie 1688 (0,020 Liter), 1691 (0,140 Liter), 1693 (2,890 Liter), 1697 (0,020 Liter), 1699 (0,028 Liter), 1703 (0,170 Liter), 1706 (0,162 Liter), 1710 (0,200 Liter), 1713 (0,134 Liter), 1718 (0,024 Liter), 1722 (0,167 Liter) und 1725 (0,122 Liter).

Im Schritt 23-A, der dem Schritt 04-A entspricht, ermittelt der Algorithmus für die Kraftstoff-Hauptart Benzin aus dem Füllstand des Tanks 2 (Datenfeld **114**) und ggf. auch aus dem Anlass (Datenfeld **109**) die Teilstrecken, die mit genau dem Benzin-Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der letzten Benzin-Betankung (nicht gezeigt) ergeben hat. Der sich bei einer Betankung ergebende Tankinhalt setzt sich nämlich aus dem noch im Tank befindlichem Kraftstoffrest und der hinzugekommenen Betankungsmenge zusammen. Da nach der letzten Benzin-Betankung (nicht gezeigt) der nächste Benzin-Tankstopp durch die Datensätze 1676/1677 dokumentiert ist, folgert der Algorithmus, dass alle Benzin-Teilstrecken mit einer Datensatznummer >1652 und <1676 mit dem Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der letzten Benzin-Betankung (nicht gezeigt) ergeben hat. Es sind also zunächst die Benzin-Datensätze 1654 (Verbrauch 0,218 Liter), 1657 (Verbrauch 0,071 Liter), 1660 (0,065 Liter), 1663 (0,058 Liter), 1668 (0,185 Liter), 1670 (3,060 Liter) und 1674 (0,002 Liter) betroffen. In dem Ausführungsbeispiel der FIGUR 25 kamen damit für diese Benzin-Teilstrecken bis zu der Betankung, die durch die Datensätze 1676/1677 beschrieben wird, der im Tank 2 befindliche Ottokraft-

stoff zum Einsatz, der bis auf einen Rest von 7,831 l verbraucht wurde. Aus der letzten, vor dem 01.04.2016 liegenden Benzin-Betankung (nicht gezeigt) ist dem Algorithmus bekannt, dass der Tankinhalt des Tanks 2 aus Super E5 bestand.

Im Schritt 24-A, der dem Schritt 05-A entspricht, ermittelt der Algorithmus aus dem Füllstand **114** und dem zusätzlichen Datenfeld **124** (Energienmenge) des letzten Betankungs-Datensatzes (nicht gezeigt) durch Division den durchschnittlichen spezifischen Energiegehalt der im Benzin-Tank 2 des Fahrzeugs **1** befindlichen Benzin-Mischung. Dieser beträgt (nicht gezeigt) 8,628 kWh_{Hi} pro Liter Super E5. Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1675 in das zusätzliche Datenfeld **124** „Energienmenge“ der „Benzin“-Datensätze unter den Datensätzen **102** eintragen, welchen Energieeinsätzen die im Schritt 22-A in das zusätzliche Datenfeld **123** „Benzin-Verbrauch“ der jeweiligen Benzin-Datensätze eingetragenen Benzin-Volumina entsprechen: 1654 (Verbrauch 1,879 kWh_{Hi}), 1657 (Verbrauch 0,614 kWh_{Hi}), 1660 (0,562 kWh_{Hi}), 1663 (0,502 kWh_{Hi}), 1668 (1,594 kWh_{Hi}), 1670 (26,402 kWh_{Hi}), 1674 (0,019 kWh_{Hi}). Außerdem berechnet der Algorithmus die im aktuellen Benzin-Rest des CNG-Tanks 2 enthaltene Energiemenge (7,833 l x 8,628 kWh_{Hi} pro Liter = 67,583 kWh_{Hi}) und speichert diese im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Benzin-Betankungs-Datensatzes 1676 ab.

Im Schritt 25-A, der Schritt 6-A entspricht, ermittelt der Algorithmus aus dem Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des letzten Benzin-Betankungs-Datensatz (nicht gezeigt), welche Lebenszyklusemissionsquote sich aus dem noch vorhandenen Benzin-Rest und der letzten Benzin-Betankung des Fahrzeugs **1** ergab. Das waren (nicht gezeigt) 325,6 gCO₂/kWh_{Hi}. Damit kann der Algorithmus bis einschließlich Datensatz 1675 in das zusätzliche Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ der „Benzin“-Datensätze unter den Datensätzen **102** eintragen, welchen Lebenszyklusemissionsquoten die zuvor in die jeweiligen „Benzin“-Datensätze eingetragenen Energieeinsätze entsprechen (nämlich jeweils 325,6 gCO₂/kWh_{Hi}).

Im Schritt 26-A, der Schritt 07-A entspricht, multipliziert der Algorithmus zunächst für die Benzin-Datensätze unter den Datensätzen 1653 bis 1675 (also für 1654, 1657, 1660, 1663, 1668, 1670 und 1674), die eingetragenen Energieeinsätze **123** pro Teilstrecke **121** mit den dort eingetragenen Lebenszyklusemissionsquoten **124**, was die LCA-THG-Emissionsmengen **125** der „Benzin“-Datensätze bis einschließlich Datensatz 1675 ergibt, nämlich für die Benzin-Teilstrecke des Datensatzes 1654: 611,9 gCO₂, für die Benzin-Teilstrecke des Datensatzes 1657: 200,0 gCO₂, für DS 1660: 182,9 gCO₂, für DS 1663: 163,5 gCO₂, für DS 1668: 519,2 gCO₂, für DS 1670: 8.596,4 gCO₂, für DS 1674: 6,2 gCO₂. Diese Berechnungsergebnisse schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ dieser Datensätze.

Im Schritt 27-A, der Schritt 08-A entspricht, dividiert der Algorithmus pro Benzin-Datensatz **102**, dessen Datensatznummer <1676 (gegenwärtiger Betankungs-Datensatz) ist, die LCA-THG-Emissionsmengen aus dem zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ durch die jeweilige Teilstrecke (zusätzliches Datenfeld **121**), was den CO₂-Wert pro Kilometer ergibt. Diesen Wert trägt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **127** „gCO₂/km“ des jeweiligen Datensatzes ein: 1654: 278 gCO₂-Äq/km, 1657: 250 gCO₂-Äq/km, 1660: 261 gCO₂-Äq/km, 1663: 272 gCO₂-Äq/km, 1668: 247 gCO₂-Äq/km, 1670: 239 gCO₂-Äq/km und 1674: 309 gCO₂-Äq/km.

Im Schritt 28-A, der Schritt 09-A entspricht, berechnet der Algorithmus die Daten für den unmittelbar vor der Benzin-Betankung 1676/1677 im Benzin-Tank 2 befindlichen Benzin-Rest von 7,831 Litern, der im Datenfeld **114** „Benzin-Füllstand Tank 1“ des Datensatzes 1676 aufgeführt ist. Der Algorithmus fragt dazu aus dem letzten (hier nicht gezeigten) Betankungs-Datensatz ab, welchen Heizwert der noch im Tank 1 vor der Betankung 1676/1677 befindliche CNG-Rest hatte. Diesen Wert (8,628 kWh_{Hi}/Liter) multipliziert der Algorithmus mit der im Datenfeld **113** des Betankungs-

Datensatzes 1676 aufgeführten Benzin-Restmenge (7,831 Liter). Er speichert das Ergebnis (67,566 kWh_{Hi}) in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energiemenge“ des Betankungs-Datensatzes 1676. Außerdem fragt der Algorithmus aus dem Datenfeld 125 des letzten Benzin-Betankungs-Datensatzes (nicht gezeigt) ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die Benzin-Restmenge des letzten Betankungs-Datensatzes (nicht gezeigt) aufwies (325,6 gCO₂/kWh_{Hi}; siehe Schritt 25-A), multipliziert diesen Wert mit dem im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energiemenge“ des Benzin-Betankungs-Datensatzes 1676 gespeicherten Wert (67,583 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 24-A) und speichert das Ergebnis (22.005 gCO₂) im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1676 ab.

In einem Schritt 29-A, der Schritt 10-A entspricht, ermittelt der Algorithmus durch Subtraktion des Datenfeldes **113** des Betankungs-Datensatzes 1676 vom Datenfeld **113** des Betankungs-Datensatzes 1677 die getankte Kraftstoffmenge (17,304 Liter Benzin). Diese Information schreibt der Algorithmus in das Datenfeld „Betankungsmenge Benzin“ des im Arbeitsspeicher vorübergehend gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1676/1677“.

Aus dem Tankvorgang, der durch die Datensätze 1676/1677 beschrieben wird, wird dem Algorithmus in einem Schritt 30-A, der Schritt 11-A entspricht, aus den GPS-Koordinaten (nicht gezeigt) bekannt, dass die Betankung an der Tankstelle A erfolgte (siehe dazu die vorstehend gemachten Ausführungen). Diese Angabe schreibt er in das zusätzliche Datenfeld **128** „Tankstelle“ der beiden Betankungs-Datensätze 1676 und 1677.

In einem Schritt 31-A, der Schritt 12-A entspricht, ermittelt der Algorithmus aus der Tankstellen-Datenbank **32**, dass diese Tankstelle A zum Zeitpunkt der Betankung 1676/1677 des Fahrzeugs **1** die Kraftstoff-Unterart „Super E10“ abgegeben hat (s.o.). Diese Information schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **119** „Kraftstoff-Unterart“ des Betankungs-Datensatzes 1677. Alternativ wird diese Information vom Front-End **7** oder von der Vermittlungseinrichtung **61** mit dem übermittelten Datenpaket mitgeliefert.

Im Schritt 32-A, der Schritt 13-A entspricht, fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welchen Heizwert die am 03.04.2016 von der Tankstelle A abgegebene Kraftstoff-Unterart „Super E10“ hatte. Diesen Wert (8,486 kWh_{Hi}/Liter) multipliziert der Algorithmus mit der getankten Benzinmenge (17,304 Liter; ermittelt im Schritt 29-A) aus dem Datenfeld „Betankungsmenge Benzin“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1676/1677“. Das Ergebnis (146,842 kWh_{Hi}) schreibt er in das Datenfeld „Getankte Energiemenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1676/1677“.

Im Schritt 33-A, der Schritt 14-A entspricht, fragt der Algorithmus aus der Kraftstoff-Datenbank **31** und/oder der Tankstellen-Datenbank **32** ab, welche Lebenszyklusemissionsquote die am 03.04.2016 von der Tankstelle A abgegebene Kraftstoff-Unterart „Super E10“ aufwies und schreibt diesen Wert (315,7 gCO₂/kWh_{Hi}) in das Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1676/1677“.

Im Schritt 34-A, der Schritt 15-A entspricht, multipliziert der Algorithmus den im Datenfeld „Energiemenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1676/1677“ eingetragenen Wert (146,842 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 32-A), multipliziert ihn mit dem im Datenfeld „Lebenszyklusemissionsquote“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1676/1677“ eingetragenen Wert (315,7 gCO₂/kWh_{Hi}; ermittelt im

Schritt 33-A) und speichert das Ergebnis (46.358,02 gCO₂) im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1676/1677“ ab.

Im Schritt 35-A, der Schritt 16-A entspricht, addiert der Algorithmus den in dem zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1676 gespeicherten Wert (67,583 kWh_{Hi}; ermittelt in Schritt 24-A) mit dem im Datenfeld „Energienmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1676/1677“ eingetragenen Wert (146,842 kWh_{Hi}; ermittelt im Schritt 32-A) und speichert das Ergebnis (214,425 kWh_{Hi}) im zusätzlichen Datenfeld **124** „Energienmenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1677 ab.

Im Schritt 36-A, der Schritt 17-A entspricht, addiert der Algorithmus den im Schritt 28-A ermittelten und im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1676 gespeicherten Wert (22.005 gCO₂) mit dem im Datenfeld „THG-Emissionsmenge“ des vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Betankungs-Datensatzes „Betankung 1676/1677“ gespeicherten Wert (46.358,02 gCO₂; ermittelt im Schritt 34-A) und speichert das Ergebnis (68.363 gCO₂) im Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1677 ab.

Im Schritt 37-A, der Schritt 18-A entspricht, dividiert der Algorithmus den im zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ des aktuellen Betankungs-Datensatzes 1677 gespeicherten Wert (68.363 gCO₂; ermittelt in Schritt 36-A) durch den im Datenfeld **124** „Energienmenge“ des Betankungs-Datensatzes 1677 gespeicherten Wert (214,425 kWh_{Hi}; ermittelt in Schritt 35-A) und speichert das Ergebnis (318,82 gCO₂/kWh_{Hi}) in dem zusätzlichen Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des Betankungs-Datensatzes 1677 ab.

Im Schritt 38-A, der Schritt 19-A entspricht, löscht der Algorithmus den nicht mehr benötigten, vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatz „Betankung 1676/1677“ und geht für den Fall, dass es weitere Benzin-Datensätze oder Benzin-Betankungen gibt, für einen neuen Durchlauf B zum Schritt 23 zurück. Für den Fall, dass es keine weiteren Benzin-Datensätze gibt, geht der Algorithmus zum Schritt 39.

Im Schritt 23-B, der dem Schritt 04-E entspricht, ermittelt der Algorithmus für die Kraftstoff-Hauptart Benzin aus dem Füllstand des Tanks 2 (Datenfeld **114**) und ggf. auch aus dem Anlass (Datenfeld **109**) die Teilstrecken, die mit dem Benzin-Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der letzten Benzin-Betankung 1676/1677 ergeben hat. Der sich bei einer Betankung ergebende Tankinhalt setzt sich nämlich aus dem noch im Tank befindlichem Kraftstoffrest und der hinzugekommenen Betankungsmenge zusammen. Da nach der Betankung 1676/1677 der nächste Benzin-Tankstopp noch nicht dokumentiert ist, folgert der Algorithmus, dass alle Benzin-Teilstrecken mit einer Datensatznummer >1677 mit dem Tankinhalt zurückgelegt wurden, der sich aus der Betankung 1676/1677 ergeben hat. Es sind also die Benzin-Datensätze 1678 (Verbrauch 0,026 Liter), 1680 (4,845 Liter), 1683 (0,152 Liter), 1688 (0,020 Liter), 1691 (0,140 Liter), 1693 (2,890 Liter), 1697 (0,020 Liter), 1699 (0,028 Liter), 1703 (0,170 Liter), 1706 (0,162 Liter), 1710 (0,200 Liter), 1713 (0,134 Liter), 1718 (0,024 Liter), 1722 (0,167 Liter) und 1725 (0,122 Liter) betroffen. In dem Ausführungsbeispiel der FIGUR 25 kommt damit für diese Benzin-Teilstrecken nach der letzten Benzin-Betankung, der im Tank 2 befindliche Benzin-Kraftstoff zum Einsatz, der bis auf einen Rest von 16,037 Litern verbraucht wurde. Aus der letzten Benzin-Betankung 1676/1677 ist dem Algorithmus bekannt, dass der letzte Tankinhalt aus einer Mischung von Super E5 und Super E10 bestand.

Im Schritt 24-B, der dem Schritt 05-E entspricht, ermittelt der Algorithmus aus dem Füllstand **114** (25,135 Liter; siehe Datensatz 1677) und dem zusätzlichen Datenfeld **124** (Energienmenge; 214,425 kWh_{Hi}, ermittelt im Schritt 16-A) des letzten Betankungs-Datensatzes 1677 durch Division den durch-

schnittlichen spezifischen Energiegehalt der im Benzin-Tank 2 des Fahrzeugs **1** befindlichen Benzin-Mischung. Dieser beträgt 8,531 kWh_{Hi} pro Liter. Damit kann der Algorithmus ab Datensatz 1678 bis einschließlich Datensatz 1728 in das zusätzliche Datenfeld **124** „Energieeinsätze“ der „Benzin“-Datensätze unter den Datensätzen **102** eintragen, welchen Energieeinsätzen die im Schritt 03 in das zusätzliche Datenfeld **123** „Benzin-Menge“ der jeweiligen CNG-Datensätze eingetragenen Benzin-Volumina entsprechen: 1678 (Verbrauch 0,222 kWh_{Hi}), 1680 (41,333 kWh_{Hi}), 1683 (1,297 kWh_{Hi}), 1688 (0,166 kWh_{Hi}), 1691 (1,190 kWh_{Hi}), 1693 (24,655 kWh_{Hi}), 1697 (0,166 kWh_{Hi}), 1699 (0,238 kWh_{Hi}), 1703 (1,450 kWh_{Hi}), 1706 (1,382 kWh_{Hi}), 1710 (1,702 kWh_{Hi}), 1713 (1,146 kWh_{Hi}), 1718 (0,203 kWh_{Hi}), 1722 (1,426 kWh_{Hi}) und 1725 (1,037 kWh_{Hi}). Da es keinen neuen Betankungsdatensatz gibt, berechnet der Algorithmus keinen aktuellen Benzin-Rest.

Im Schritt 25-B, der Schritt 6-E entspricht, ruft der Algorithmus aus dem Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ des letzten Benzin-Betankungs-Datensatzes 1677 ab, welche (neue) durchschnittliche Lebenszyklusemissionsquote sich aus dem noch vorhandenen Benzin-Rest und der letzten Benzin-Betankung des Fahrzeugs **1** ergab. Das waren 318,8 gCO₂/kWh_{Hi} (ermittelt im Schritt 37-A). Damit kann der Algorithmus VON Datensatz 1678 bis einschließlich Datensatz 1728 in das zusätzliche Datenfeld **125** „Lebenszyklusemissionsquote“ der „Benzin“-Datensätze unter den Datensätzen **102** (im Durchlauf B also in die Datensätze 1678, 1680, 1683, 1688, 1691, 1693, 1697, 1699, 1703, 1706, 1710, 1713, 1718, 1722, und 1725 eintragen, welchen Lebenszyklusemissionsquoten die zuvor in die jeweiligen „Benzin“-Datensätze eingetragenen Energieeinsätze entsprechen (nämlich jeweils 318,8 gCO₂/kWh_{Hi}).

Im Schritt 26-B, der Schritt 07-E entspricht, multipliziert der Algorithmus für die Benzin-Datensätze unter den Datensätzen 1678 bis 1728 (also für 1678, 1680, 1683, 1688, 1691, 1693, 1697, 1699, 1703, 1706, 1710, 1713, 1718, 1722, und 1725) die eingetragenen Energieeinsätze **123** pro Teilstrecke **121** mit den dort eingetragenen Lebenszyklusemissionsquoten **124**, was die LCA-THG-Emissionsmengen **125** der „Benzin“-Datensätze bis einschließlich Datensatz 1728 ergibt, nämlich für die Benzin-Teilstrecke des Datensatzes 1678: 70,7 gCO₂, für 1680: 13.176,9 gCO₂, für 1683: 413,4 gCO₂, für 1688: 53,0 gCO₂, für 1691: 379,4 gCO₂, für 1693: 7.859,9 gCO₂, für 1697: 53,0 gCO₂, für 1699: 75,9 gCO₂, für 1703: 462,3 gCO₂, für 1706: 440,6 gCO₂, für 1710: 542,6 gCO₂, für 1713: 365,3 gCO₂, für 1718: 64,6 gCO₂, für 1722: 454,7 gCO₂ und für 1725: 330,4 gCO₂. Diese Berechnungsergebnisse schreibt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ der Datensätze 1678, 1680, 1683, 1688, 1691, 1693, 1697, 1699, 1703, 1706, 1710, 1713, 1718, 1722, und 1725.

Im Schritt 27-B, der Schritt 08-E entspricht, dividiert der Algorithmus pro Benzin-Datensatz **102**, dessen Datensatznummer >1677 (letzter Benzin-Betankungs-Datensatz) ist (also für 1678, 1680, 1683, 1688, 1691, 1693, 1697, 1699, 1703, 1706, 1710, 1713, 1718, 1722, und 1725), die LCA-THG-Emissionsmengen aus dem zusätzlichen Datenfeld **126** „THG-Emissionsmenge“ durch die jeweilige Teilstrecke (zusätzliches Datenfeld **121**), was den CO₂-Wert pro Kilometer ergibt. Diesen Wert trägt der Algorithmus in das zusätzliche Datenfeld **127** „gCO₂/km“ des jeweiligen Datensatzes ein: 1678: 354 gCO₂-Äq/km, für 1680: 231 gCO₂-Äq/km, für 1683: 258 gCO₂-Äq/km, für 1688: 354 gCO₂-Äq/km, für 1691: 253 gCO₂-Äq/km, für 1693: 231 gCO₂-Äq/km, für 1697: 354 gCO₂-Äq/km, für 1699: 253 gCO₂-Äq/km, für 1703: 231 gCO₂-Äq/km, für 1706: 245 gCO₂-Äq/km, für 1710: 258 gCO₂-Äq/km, für 1713: 215 gCO₂-Äq/km, für 1718: 258 gCO₂-Äq/km, für 1722: 239 gCO₂-Äq/km und für 1725: 220 gCO₂-Äq/km.

Im Schritt 28-B, der Schritt 09-E entspricht, berechnet der Algorithmus keine Daten für den im Benzin-Tank 2 befindlichen Benzin-Rest, da kein nächster Benzin-Betankungs-Datensatz vorliegt.

In einem Schritt 29-B, der Schritt 10-E entspricht, ermittelt der Algorithmus nichts, da keine weiteren Benzin-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 30-B, der Schritt 11-E entspricht, berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren Benzin-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 31-B, der Schritt 12-E entspricht, berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren Benzin-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 32-B, der Schritt 13-E entspricht, berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren Benzin-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 33-B, der Schritt 14-E entspricht, berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren Benzin-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 34-B, der Schritt 15-E entspricht, berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren Benzin-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 35-B, der Schritt 16-E entspricht, berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren Benzin-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 36-B, der Schritt 17-E entspricht, berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren Benzin-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 37-B, der Schritt 18-E entspricht, berechnet der Algorithmus nichts, da keine weiteren Benzin-Betankungs-Datensätze vorliegen.

Im Schritt 38-B, der Schritt 19-E entspricht, löscht der Algorithmus nichts, da er keinen vorübergehend im Arbeitsspeicher gebildeten Datensatz „Betankung XYZ“ gebildet hat. Da es nach dem Durchlauf B keine weiteren unbearbeiteten Benzin-Datensätze gibt, geht der Algorithmus zum Schritt 39.

Die in der Rohdatenliste **200** aufgeführte eine Benzin-Betankung hat insgesamt 2 Datenbereiche mit Teilstrecken definiert, die mit der Kraftstoff-Hauptart Benzin zurückgelegt wurden („Benzin“-Datensätze), nämlich die Datenbereiche A (Datensätze 1653-1675) und B (Datensätze 1678-1728). Da sich die technischen Daten (Energiegehalt bzw. Heizwert, THG-Emissionsquote, THG-Emissionsmenge) des Inhalts des Benzin-Tanks 2 mit jeder Betankung ändern (können), muss immer erst der Betankungs-Datensatz ausgewertet werden, bevor die nachfolgenden Datensätze, die die Benzin-Teilstrecken beschreiben, mit Daten zum Energieeinsatz und zur THG-Emission ergänzt werden können. Das kann so geschehen wie vorstehend beschrieben (also zunächst für einen Betankungs-Datensatz und dann für den nachfolgenden Datenbereich bis vor den nächsten Betankungs-Datensatz usw.) oder alternativ auch zunächst für alle Benzin-Betankungs-Datensätze und sodann für alle „Benzin“-Daten-sätze, wobei der Algorithmus für die Ergänzung der Benzin-Datensätze jeweils auf die entsprechende Betankung und deren Datensätze Zugriff nimmt. Um Wiederholungen zu vermeiden, ist diese alternative Vorgehensweise, die im Übrigen auch für die Ergänzung von „Diesel“- und sonstigen Kraftstoff-Hauptart-spezifischen Datensätzen herangezogen werden kann, hier nicht dargestellt. Sie soll gleichwohl in den Schutzzumfang fallen, gleich, welche Kraftstoff-Hauptart oder welche Kombination an Kraftstoff-Hauptarten bearbeitet werden. Ebenso soll in den Schutzzumfang fallen, wenn die Schritte der Datensatz-Ergänzung und/oder der Daten-Berechnung in einer anderen als der hier beschriebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

Der erfindungsgemäße Algorithmus hat im Schritt 02 auch für alle „Benzin“-Teilstrecken des Rohdatenauszugs **200** die jeweilige Teilstrecken-Länge **121** berechnet, im Schritt 22 den jeweiligen Stre-

cken-spezifischen Kraftstoffverbrauch, im Schritt 24 den jeweiligen Strecken-spezifischen Energieeinsatz **124**, im Schritt 26 die jeweilige Strecken-spezifischen THG-Emissionsmenge **126** und im Schritt 27 die jeweilige Strecken-spezifische THG-Emissionsquote **127** in $\text{gCO}_2\text{-Äq/km}$. Bis auf die THG-Emissionsquote 127 addiert der Algorithmus diese Teilstrecken-spezifischen Daten im Schritt 39 zu Benzin-spezifischen Summenwerten. Für die „Benzin“-Datensätze 1654, 1657, 1660, 1663, 1668, 1670, 1674, 1678, 1680, 1683, 1688, 1691, 1693, 1697, 1699, 1703, 1706, 1710, 1713, 1718, 1722, und 1725 ergibt sich durch Addition der Teilstrecken-Längen **121** eine Benzin-Gesamtstrecke von 148,6 $\text{km}_{\text{BENZIN}}$. Die Addition der einzelnen, in Liter gemessenen Benzin-Verbrauchsmengen **123** ergibt einen Gesamtverbrauch von 12,757 Liter Benzin unterschiedlicher Qualitäten. Die Addition der einzelnen Energie-Einsatzmengen **124** ergibt einen Gesamteinsatz von 109,184 kWh_{Hi} und die Addition der einzelnen THG-Emissionsmengen **126** eine Gesamtemission von 35.023 $\text{gCO}_2\text{-Äquivalenten}$. Diese Gesamtwerte sind verursachungsgerecht ermittelt, basieren also nicht auf Durchschnittsbetrachtungen oder Durchschnittswerten, sondern berücksichtigen die technischen Daten der zum Einsatz gekommenen unterschiedlichen Kraftstoff-Unterarten **119**.

Im Schritt 40 berechnet der Algorithmus die spezifischen Quotenwerte für die Kraftstoff-Hauptart Benzin und zwar den Strecken-spezifischen Energieeinsatz, der $109,184 \text{ kWh}_{\text{Hi}} / 148,6 \text{ km} = 0,735 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{km}$ beträgt, die Energie-spezifische THG-Emissionsquote, die sich auf $35.023 \text{ gCO}_2 / 109,184 \text{ kWh}_{\text{Hi}} = 320,8 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{Hi}}$ beläuft, und die Strecken-spezifische THG-Emissionsquote, die sich aus $35.023 \text{ gCO}_2/148,6 \text{ km} = 235,7 \text{ gCO}_2/\text{km}$ berechnet.

Im Schritt 41 addiert der Algorithmus die pro Kraftstoff-Hauptart ermittelten Zwischensummen zu Gesamtwerten. Für die zurückgelegte Fahrstrecke ergeben sich $1.446,3 \text{ km} + 148,6 \text{ km} = 1.594,9 \text{ km}$, für den gesamten Energieeinsatz $1.115,8 \text{ kWh}_{\text{Hi}} + 109,2 \text{ kWh}_{\text{Hi}} = 1.225,0 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$ und für die LCA-THG-Emissionsmenge $182.083 \text{ gCO}_2 + 35.023 \text{ gCO}_2 = 217.106 \text{ gCO}_2$.

Im Schritt 42 berechnet der Algorithmus die spezifischen Quotenwerte für beide Kraftstoff-Hauptarten zusammen und zwar den durchschnittlichen Strecken-spezifischen Energieeinsatz, der $1.225 \text{ kWh}_{\text{Hi}} / 1.594,9 \text{ km} = 0,768 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{km}$ beträgt, die Energie-spezifische THG-Emissionsquote, die sich auf $217.106 \text{ gCO}_2 / 1.225,0 \text{ kWh}_{\text{Hi}} = 177,2 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{Hi}}$ beläuft, und die Strecken-spezifische THG-Emissionsquote, die sich aus $217.106 \text{ gCO}_2/1.594,9 \text{ km} = 136 \text{ gCO}_2/\text{km}$ berechnet. Dieser Wert von $136 \text{ gCO}_2/\text{km}$ unterscheidet sich ganz erheblich von dem Wert, der vorstehend per Durchschnittsbetrachtung mit $197 \text{ gCO}_2/\text{km}$ berechnet wurde (s.o.). Die erfindungsgemäße Vorgehensweise bzw. der erfindungsgemäße Algorithmus liefern also wesentlich bessere Ergebnisse und technische Daten – was die gestellte (technische) Aufgabe der Erfindung war.

Im Schritt 43 berechnet der Algorithmus die (LCA-)THG-Emissionsmenge, die beim Einsatz eines beliebigen Referenzkraftstoffes, vorzugsweise beim Einsatz des Referenzkraftstoffes Normalbenzin, entstanden wäre. Dazu fragt der Algorithmus den entsprechenden (LCA-)THG-Emissionsquotenwert aus der Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** ab. Für Normalbenzin beträgt er $335,9 \text{ gCO}_2\text{-Äq/kWh}_{\text{Hi}}$. Dieser Wert wird mit dem in Schritt 41 ermittelten gesamten Energieeinsatz ($1.225,0 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$) multipliziert. Das Ergebnis ($411.477,5 \text{ gCO}_2$) wird für weitere Berechnungen abgespeichert.

Im Schritt 44 berechnet der Algorithmus die Differenz zwischen der in Schritt 43 ermittelten (LCA-)THG-Referenzemission und der in Schritt 41 ermittelten LCA-THG-Emissionsmenge, die $411.477,5 \text{ gCO}_2 - 217.106 \text{ gCO}_2 = 194.371,5 \text{ gCO}_2$. Diese Differenz ist die Treibhausgas-Minderungsleistung, die das Fahrzeug **1** auf der zurückgelegten Strecke erbracht hat.

Im Schritt 45 berechnet der Algorithmus die auf einen Kilometer bezogene Referenz-Quote für die THG-Emission des Fahrzeugs **1**. Dazu wird die im Schritt 43 ermittelte Referenz-Emission durch die

vom Fahrzeug **1** zurückgelegte Fahrstrecke dividiert, was $411.477,5 \text{ gCO}_2 / 1.594,9 \text{ km} = 258 \text{ gCO}_2 / \text{km}$ ergibt.

Im Schritt 46 setzt der Algorithmus die im Schritt 44 ermittelte Treibhausgas-Minderungsleistung in Relation zur in Schritt 43 ermittelten (LCA-)THG-Referenzemission, was die prozentuale THG-Minderungsleistung des Fahrzeugs **1** ergibt. Diese beträgt $194.371,5 \text{ gCO}_2 / 411.477,5 \text{ gCO}_2 = 47,2\%$. Alternativ setzt der Algorithmus die Differenz zwischen der im Schritt 45 ermittelten, auf einen Kilometer bezogenen Referenz-CO₂-Emission und der in Schritt 42 ermittelten, auf einen Kilometer bezogenen CO₂-Emission in Relation zu der Schritt 45 ermittelten, auf einen Kilometer bezogenen Referenz-CO₂-Emission, was $(258 ./ 136) / 258 =$ ebenfalls 47,2% ergibt.

Im Schritt 47 wartet der Algorithmus darauf, dass ein anderes Front-End **7** neue Datensätze **102** zur Berechnung liefert. In diesem Fall beginnt der erfindungsgemäße Algorithmus erneut mit dem Schritt 1.

Bei der in FIGUR 25 beschriebenen Ausführungsoption werden dem Back-End **22** also rohe Datensätze **102** angeliefert. Im Back-End **22** werden diese Rohdaten mit Berechnungsergebnissen ergänzt. Die mit diesen Berechnungsergebnissen ergänzten Datensätze werden in der Fahrzeug-Datei/-Datenbank **30** gespeichert, wo sie fortan für Datenanalysen, üblichen statistischen Auswertungen und Datenaggregationen jeglicher Art zur Verfügung stehen.

Wenn der Fahrzeughalter oder der Fahrer nicht wollen, dass die Fahrzeug-Standorte festgestellt werden können, kann eine Arbeitsanweisung des Front-Ends **7** beinhalten, die geographischen Koordinaten nur für Betankungs-Datensätze zu ermitteln. Entsprechend kann eine Arbeitsanweisung des Back-Ends **22** beinhalten, in den Datensätzen alle übermittelten geographischen Koordinaten zu löschen, die sich nicht auf eine Betankung beziehen.

Die hier beschriebene Vorgehensweise zur Ermittlung der tatsächlichen (LCA-)THG-Emission eines Fahrzeugs **1** kann auch genutzt werden, um die tatsächlichen NO_x- und/oder die Feinstaub-Emissionen eines Fahrzeugs **1** zu ermitteln. Dies kann geschehen, indem die Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** um Kraftstoff- oder Energie-spezifische NO_x-Quotenwerte und/oder Kraftstoff- oder Energie-spezifische Feinstaub-Quotenwerte ergänzt wird und der Algorithmus die entsprechenden Emissionen gemäß der vorstehend beschriebenen Vorgehensweise basierend auf dem jeweiligen Kraftstoffverbrauch und/oder Energieeinsatz ermittelt.

Alternativ können die tatsächlichen NO_x- und/oder die Feinstaub-Emissionen ermittelt werden, indem geeignete Sensoren die NO_x-Anteile bzw. die Feinstaub-Parameter am Abgasvolumenstrom oder am Abgasmassenstrom messen und diese Werte vom Front-End **7** direkt oder indirekt an das Back-End **22** übertragen werden, wo der Algorithmus aus diesen Werten Strecken-spezifisch absolute NO_x-Emissionen bzw. Feinstaub-Emissionen ermittelt, die dann zu gefahrenen Strecken in Relation gesetzt werden und die entsprechenden Quotenwerte pro Kilometer ergeben.

In **FIGUR 26** ist ein vereinfachter Algorithmus **170** zur Berechnung des Kraftstoffverbrauchs, des Energieeinsatzes und der (LCA-)THG-Emissionen dargestellt. Er kann zum Einsatz kommen, wenn das Fahrzeug **1** lediglich eine Kraftstoff-Hauptart tankt oder wenn den Nutzern der Berechnungsergebnisse eine (überschlägige) Durchschnittsbetrachtung genügt. Diese Ausführungsform des Algorithmus, die nur eine von vielen möglichen ist, umfasst **15** Schritte. Da es für einen durchschnittlichen Fachmann nach Kenntnisaufnahme der Erfindung naheliegend ist, diesen Algorithmus durch einen ähnlichen zu ersetzen, wird nicht nur Schutz für den hier beschriebenen Algorithmus **170** sondern auch

für modifizierte Algorithmen **170'** beansprucht, die auf der hier offenbarten grundsätzlichen Vorgehensweise aufbauen.

Im Schritt 1 generiert das in einem Fahrzeug **1** installierte Front-End **7** für jede Betankung zwei Betankungs-Datensätze inklusive GPS-Koordinaten, Kilometerzählerstand und Datum und zwar einen Betankungs-Datensatz bei Beginn der Betankung und einen Betankungs-Datensatz unmittelbar nach Beendigung der Betankung.

Im Schritt 2 erfolgt bereits im Front-End **7** ein Vergleich der GPS-Koordinaten des Betankungsortes mit den in einer Tankstellen-Datei **32** enthaltenen GPS-Koordinaten aller Tankstellen. Die Tankstellen-Datei **32** ist dabei im Front-End **7** gespeichert. Durch den Vergleich wird die Tankstelle identifiziert, an der das Fahrzeug **1** betankt wurde.

Im Schritt 3 wird ein Vergleich des Betankungsdatums vorgenommen mit den Zeitpunkten, an denen die Tankstellen die Kraftstoff-Unterart gewechselt hat. In der Tankstellen-Datei **32** ist pro Kraftstoff-Hauptart gespeichert, welche Kraftstoff-Unterart von jeder Tankstelle gerade abgegeben wird. Die erforderlichen Aktualisierungen der Tankstellen-Datei **32** können z.B. durch regelmäßige Datenübertragungen von einem Back-End **22** auf das Front-End **7** erfolgen, wobei diese Übertragung direkt vom Back-End **22** auf das Front-End **7** oder indirekt vom Back-End **22** via Vermittlungseinrichtung **61** (Smartphone **8**) auf das Front-End **7** erfolgen können. Der Vergleich des Schritts 3 produziert die Kraftstoff-Unterart, die vom Fahrzeug **1** getankt wurde.

Im Schritt 4 ruft der Algorithmus aus einer Kraftstoff-Datei **31** die relevanten technischen Daten der im Schritt 3 identifizierten Kraftstoff-Unterart ab und speichert sie im Betankungsdatensatz ab. Die Kraftstoff-Datei **31** ist dabei im Front-End **7** gespeichert. Die technischen Daten beinhalten den Energiegehalt (unteren Heizwert H_i) sowie die (LCA-)THG-Emissionsquote der identifizierten Kraftstoff-Unterart, die vorzugsweise in $\text{gCO}_2\text{-Äq/kWh}_{H_i}$ ($\text{gCO}_2\text{-Äq/MJ}$) angegeben ist, aber auch in $\text{gCO}_2\text{-Äq/Verkaufseinheit}$ angegeben sein kann.

Im Schritt 5 ermittelt der Algorithmus die vom Fahrzeug **1** seit der letzten Betankung zurückgelegte Fahrstrecke, indem der Kilometerzählerstand des letzten Betankungs-Datensatzes vom Kilometerzählerstand des gegenwärtig in Bearbeitung befindlichen Betankungs-Datensatzes subtrahiert wird.

Im Schritt 6 berechnet der Algorithmus den Kraftstoffverbrauch, den das Fahrzeug **1** zwischen dem gegenwärtig in Bearbeitung befindlichen Betankung und der letzten Betankung gehabt hat. Diesen Wert ermittelt der Algorithmus, indem der Tankfüllstand zum Zeitpunkt des Beginns der gegenwärtig in Bearbeitung befindlichen Betankung vom Tankfüllstand zum Zeitpunkt der Beendigung der letzten Betankung subtrahiert wird.

Im Schritt 7 berechnet der Algorithmus den zwischen den Betankungen vorgenommenen Energieeinsatz. Dieser wird ermittelt, indem der Algorithmus den in Schritt 6 ermittelten Kraftstoffverbrauch mit dem in Schritt 4 in den Datensatz der letzten Betankung gespeicherten Wert für den Energiegehalt (unteren Heizwert H_i) multipliziert. Das Ergebnis ist eine Energieeinsatzmenge.

Im Schritt 8 berechnet der Algorithmus die (LCA-)THG-Emissionsmengen, die durch den zwischen den Betankungen getätigten Kraftstoffverbrauch entstanden sind. Dies geschieht, indem der Algorithmus vorzugsweise die im Schritt 7 ermittelte Energieeinsatzmenge mit dem in Schritt 4 in den Datensatz der letzten Betankung gespeicherten Wert für die Energie-spezifische (LCA-)THG-Emissionsquote multipliziert. Alternativ kann der Algorithmus den in Schritt 6 ermittelten Kraftstoffverbrauch mit der auf eine Verkaufseinheit bezogenen (LCA-)THG-Emissionsquote multiplizieren. In beiden Fällen ist das Ergebnis ist eine (LCA-)THG-Emissionsmenge.

Im Schritt 9 berechnet der Algorithmus die Strecken-spezifischen Werte für den Kraftstoffverbrauch. Dies erfolgt, indem der Algorithmus die im Schritt 7 ermittelte Energieeinsatzmenge durch die im Schritt 5 ermittelte Fahrstrecke dividiert. Ergebnisse sind der (in Verkaufseinheiten gemessene) Kraftstoffverbrauch pro Kilometer bzw. pro 100 Kilometer oder die in Kilometer bzw. Meilen pro Verkaufseinheit (Gallone) gemessene Reichweite.

Im Schritt 10 berechnet der Algorithmus die Strecken-spezifischen Werte für den Energieeinsatz. Dies geschieht, indem die im Schritt 7 ermittelte Energieeinsatzmenge dividiert wird durch die im Schritt 5 ermittelte Fahrstrecke. Ergebnis ist der pro Kilometer bzw. pro 100 km gemessene Energieeinsatz.

Im Schritt 11 berechnet der Algorithmus die Strecken-spezifischen Werte für die (LCA-)THG-Emission. Dies erfolgt, indem die in Schritt 8 ermittelte (LCA-)THG-Emissionsmenge dividiert wird durch die im Schritt 5 ermittelte Fahrstrecke. Alternativ kann der Algorithmus den in Schritt 10 ermittelten Strecken-spezifischen Energieeinsatz mit der im Schritt 4 in den letzten Betankungs-Datensatz gespeicherten (LCA-)THG-Emissionsquote multiplizieren. Eine weitere Option zur Ermittlung des Strecken-spezifischen Wertes für die (LCA-)THG-Emission besteht darin, den in Schritt 9 ermittelten Strecken-spezifischen Wert für den Kraftstoffverbrauch mit der auf eine Verkaufseinheit bezogenen (LCA-)THG-Emissionsquote zu multiplizieren. In allen Fällen ist das Ergebnis die auf einen Kilometer bezogene THG-Emission, die üblicherweise in gCO₂/km gemessen wird.

Im Schritt 12 berechnet der Algorithmus die (LCA-)THG-Emissionsmenge, die beim Einsatz eines beliebigen Referenzkraftstoffes, vorzugsweise beim Einsatz des Referenzkraftstoffes Normalbenzin, entstanden wäre. Dazu fragt der Algorithmus den entsprechenden (LCA-)THG-Emissionsquotenwert aus der Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** ab. Dieser Wert wird mit dem in Schritt 10 ermittelten Energieeinsatz multipliziert. Das Ergebnis wird für weitere Berechnungen abgespeichert.

Im Schritt 13 berechnet der Algorithmus die Differenz zwischen der in Schritt 12 ermittelten (LCA-)THG-Referenzemission und der in Schritt 8 ermittelten LCA-THG-Emissionsmenge. Diese Differenz ist die Treibhausgas-Minderungsleistung, die das Fahrzeug **1** auf der zurückgelegten Strecke erbracht hat.

Im Schritt 14 berechnet der Algorithmus die auf einen Kilometer bezogene Referenz-Quote für die THG-Emission des Fahrzeugs **1**. Dazu wird die im Schritt 12 ermittelte Referenz-Emission durch die vom Fahrzeug **1** zurückgelegte Fahrstrecke (ermittelt in Schritt 5) dividiert.

Im Schritt 15 setzt der Algorithmus die im Schritt 13 ermittelte Treibhausgas-Minderungsleistung in Relation zur in Schritt 12 ermittelten (LCA-)THG-Referenzemission, was die prozentuale THG-Minderungsleistung des Fahrzeugs **1** ergibt. Alternativ setzt der Algorithmus die Differenz zwischen der im Schritt 14 ermittelten, auf einen Kilometer bezogenen Referenz-CO₂-Emission und der in Schritt 11 ermittelten, auf einen Kilometer bezogenen CO₂-Emission in Relation zu der Schritt 14 ermittelten, auf einen Kilometer bezogenen Referenz-CO₂-Emission.

Diese vom Front-End **7** ermittelten Ergebnisse können zwecks Weiterleitung an bzw. Einsichtnahme durch einen Nutzer an eine Vermittlungseinrichtung **61** (Smartphone **8**) oder ein Back-End **22** oder eine sonstige Stelle übertragen werden. Vorzugsweise wird eine Smartphone-App bereitgestellt, die die vom Front-End **7** berechneten und ans Smartphone **8** übertragenen Ergebnisse aufnimmt und dem Smartphone-User visualisiert.

Alternativ kann das Front-End **7** die vorstehend beschriebenen Betankungsdaten auch an die Vermittlungseinrichtung **61** (das Smartphone **8**) übertragen, vorzugsweise per Bluetooth, und ein Algorithmus, der in eine entsprechende App integriert ist, führt die vorstehenden Berechnungen dort aus.

FIGUR 27 zeigt eine von vielen möglichen Ausführungsformen eines Berichts **180** zur Darstellung des tatsächlichen, im Alltagsgebrauch eines Fahrzeugs **1** entstandenen Kraftstoffverbrauchs, des entsprechenden Energieeinsatzes, der entsprechenden (LCA-)THG-Emissionen sowie der entsprechenden NO_x- und Feinstaub-Emissionen. Der Bericht kann anlässlich des Ablaufs einer bestimmten Periode (Tag, Woche, Monat, Quartal, Jahr etc.) erstellt werden oder zu einem bestimmten Anlass (Abschluss einer Fahrt, Reise, etc.), zu bestimmten Zeitpunkten oder aufgrund einer Anforderung von wem auch immer. Im Kopfbereich **131** können Fahrzeug-Stammdaten, z.B. die Fahrzeug-ID, das Kennzeichen, der Fahrzeug-Halter und eine beliebig weite Palette weiterer Fahrzeug-Stammdaten angezeigt werden. Im Datenbereich **132** sind die gewünschten Ergebnisdaten dargestellt.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel, das nur eine von sehr vielen möglichen Ausführungsvarianten ist, sind im Datenbereich **132** für einen bestimmten Zeitraum **133** (in diesem Fall für den Monat April 2016 als Monatsbericht **34**) beispielhaft die Ergebnisse eines bivalenten CNG-Fahrzeugs **1** dargestellt. Zur besseren Darstellung basieren die hier gezeigten Ergebnisse auf den Daten des in FIGUR 25 gezeigten Beispiels, wobei vereinfachend angenommen wird, dass das entsprechende CNG-Fahrzeug **1** im Monat April 2016 nicht weiter bewegt wurde als von der FIGUR 25 dargestellt.

Als Ergebnis-Parameter sind aufgeführt: die im Berichtszeitraum **133** insgesamt zurückgelegte Fahrstrecke **134**, der Streckenanteil **135**, der im CNG-Modus zurückgelegt wurde, der Streckenanteil **136**, der vom bivalenten CNG-Fahrzeug **1** im Benzin-Modus zurückgelegt wurde, der auf den Fahrstreckenanteil **135** entfallende Verbrauch der ersten Kraftstoff-Hauptart **137** (in diesem Fall CNG), der auf den Fahrstreckenanteil **135** entfallende Verbrauchsanteil an CNG **138**, der auf den Fahrstreckenanteil **135** entfallende Verbrauchsanteil an BioMethan **139**, der auf den Fahrstreckenanteil **135** entfallende Verbrauchsanteil an SynMethan **141**, der auf den Fahrstreckenanteil **135** entfallende Verbrauchsanteil an Methan^{ZeroEmission} **142**, der Verbrauchsanteil der zweiten Kraftstoff-Hauptart **143** (in diesem Fall Benzin), der auf der zurückgelegten Fahrstrecke **136** angefallen ist, der auf den Fahrstreckenanteil **136** entfallende Verbrauchsanteil an Normalbenzin **144**, der auf den Fahrstreckenanteil **136** entfallende Verbrauchsanteil an Super E5 **145**, der auf den Fahrstreckenanteil **136** entfallende Verbrauchsanteil an Super E10 **146**, der auf den Fahrstreckenanteil **136** entfallende Verbrauchsanteil an Super V-Power **147**, die auf der insgesamt zurückgelegten Fahrstrecke **134** gesamte eingesetzte Energiemenge **148**, die eingesetzte Energiemenge der ersten Kraftstoff-Hauptart **149** (in diesem Fall CNG), der eingesetzte Energiemengenanteil an CNG **151**, der eingesetzte Energiemengenanteil an BioMethan **152**, der eingesetzte Energiemengenanteil an SynMethan **153**, der eingesetzte Energiemengenanteil an Methan^{ZeroEmission} **154**, die eingesetzte Energiemenge der zweiten Kraftstoff-Hauptart **155** (in diesem Fall Benzin), der eingesetzte Energiemengenanteil an Normalbenzin **156**, der eingesetzte Energiemengenanteil an Super E5 **157**, der eingesetzte Energiemengenanteil an Super E10 **158**, der eingesetzte Energiemengenanteil an Super V-Power **159**, die eingesetzte Gesamt-Energiemenge pro Gesamt-Kilometer **161**, die eingesetzte Energiemenge pro Kilometer bei der ersten Kraftstoff-Hauptart **162**, die eingesetzte Energiemenge pro Kilometer bei der zweiten Kraftstoff-Hauptart **163**, die gesamte (LCA-)THG-Emission **164**, der Emissionsmengenanteil der ersten Kraftstoff-Hauptart **165**, der Emissionsmengenanteil der zweiten Kraftstoff-Hauptart **166**, der von CNG verursachte Emissionsmengenanteil **167**, der von BioMethan verursachte Emissionsmengenanteil **168**, der von SynMethan verursachte Emissionsmengenanteil **169**, der von Methan^{ZeroEmission} verursachte Emissionsmengenanteil **171**, der von Normalbenzin verursachte Emissionsmengenanteil **172**, der von Super E5 verursachte Emissionsmengenanteil **173**, der von Super E10 verursachte Emissionsmengenanteil **174**, der von Super V-Power verursachte Emissionsmengenanteil **175**, die durchschnittliche Gesamt-Emissionsquote pro Gesamt-Kilometer **176**, die Emissionsquote pro Kilometer der ersten Kraftstoff-Hauptart **177**, die Emissionsquote pro Kilometer der zweiten Kraftstoffhauptart

178, die CNG-Emissionsquote pro CNG-Kilometer **179**, die Bio-Methan-Emissionsquote pro BioMethan-Kilometer **181**, die SynMethan-Emissionsquote pro SynMethan-Kilometer **182**, die Methan^{Zero-Emission}-Emissionsquote pro Methan^{ZeroEmission}-Kilometer **183**, die Normalbenzin-Emissionsquote pro Normalbenzin-Kilometer **184**, die Super E5-Emissionsquote pro Super E5-Kilometer **185**, die Super E10-Emissionsquote pro Super E10-Kilometer **186**, die Super V-Power-Emissionsquote pro Super-V-Power-Kilometer **187**, die Referenz-Emissionsquote pro Gesamt-Kilometer **188**, die Treibhausgas-Minderungsleistung als Emissionsquote pro Gesamt-Kilometer **189**, die Treibhausgas-Minderungsleistung als Prozentsatz **191**, der offizielle Kraftstoff-Verbrauchswert pro Kilometer bezogen auf die erste Kraftstoff-Hauptart (hier CNG) **192**, der offizielle Kraftstoff-Verbrauchswert pro Kilometer bezogen auf die zweite Kraftstoff-Hauptart (hier Benzin) **193**, der offizielle Energieeinsatz pro Kilometer bezogen auf die erste Kraftstoff-Hauptart (hier CNG) **194**, der offizielle Energieeinsatz bezogen auf die zweite Kraftstoff-Hauptart (hier Benzin) **195**, der tatsächliche Energieeinsatz im CNG-Modus bezogen auf 100 km **196**, der tatsächliche Energieeinsatz im Benzin-Modus bezogen auf 100 km **197**, die absolute Differenz zwischen offiziellen und tatsächlichem Energieeinsatz im CNG-Modus **198**, die relative Differenz zwischen offiziellen und tatsächlichem Energieeinsatz im CNG-Modus **199**, die absolute Differenz zwischen offiziellen und tatsächlichem Energieeinsatz im Benzin-Modus **201**, die relative Differenz zwischen offiziellen und tatsächlichem Energieeinsatz im Benzin-Modus **202**, der offizielle CO₂-Emissionswert pro Kilometer im CNG-Modus **203**, der offizielle CO₂-Emissionswert pro Kilometer im Benzin-Modus **204**, die absolute Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher THG-Emission im CNG-Modus **205**, die absolute Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher THG-Emission im Benzin-Modus **206**, die relative Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher THG-Emission pro Kilometer im CNG-Modus **207**, die relative Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher THG-Emission pro Kilometer im Benzin-Modus **208**, die auf der gesamten Fahrstrecke **134** angefallene absolute NO_x-Gesamtmenge **209**, die NO_x-Emissionsmenge **211**, die auf den CNG-Modus bzw. auf Fahrstreckenanteil **135** (CNG-Modus) entfällt, die NO_x-Emissionsmenge **216**, die auf den Fahrstreckenanteil **136** bzw. auf den Benzin-Modus entfällt, die durchschnittliche NO_x-Emissionsquote pro Gesamt-Kilometer **217**, die relative NO_x-Emissionsquote pro Kilometer für die erste Kraftstoff-Hauptart **218** (hier CNG), die relative NO_x-Emissionsquote pro Kilometer für die zweite Kraftstoff-Hauptart **219** (hier Benzin), die offizielle NO_x-Emissionsquote pro CNG-Kilometer **221**, die offizielle NO_x-Emissionsquote pro Benzin-Kilometer **222**, die absolute Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher-NO_x-Emissionsquote bezogen auf den CNG-Modus **223**, die absolute Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher-NO_x-Emissionsquote bezogen auf den Benzin-Modus **224**, die relative Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher-NO_x-Emissionsquote bezogen auf den CNG-Modus **225**, die relative Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher-NO_x-Emissionsquote bezogen auf den Benzin-Modus **226**, die auf der gesamten Fahrstrecke **134** angefallene absolute Gesamt-Feinstaub-Emissionsmenge **227**, die Feinstaub-Emissionsmenge **228**, die auf den CNG-Modus bzw. auf Fahrstreckenanteil **135** entfällt, die Feinstaub-Emissionsmenge **229**, die auf den Benzin-Modus bzw. auf Fahrstreckenanteil **136** entfällt, die durchschnittliche relative Feinstaub-Emissionsquote pro Gesamt-Kilometer **231**, die relative Feinstaub-Emissionsquote pro Kilometer für die erste Kraftstoff-Hauptart **232** (hier CNG), die relative Feinstaub-Emissionsquote pro Kilometer für die zweite Kraftstoff-Hauptart **233** (hier Benzin), die offizielle Feinstaub-Emissionsquote pro CNG-Kilometer **234**, die offizielle Feinstaub-Emissionsquote pro Benzin-Kilometer **235**, die absolute Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher Feinstaub-Emissionsquote bezogen auf den CNG-Modus **236**, die absolute Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher Feinstaub-Emissionsquote bezogen auf den Benzin-Modus **237**, die relative Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher Feinstaub-Emissionsquote bezogen auf den CNG-Modus **238**, die relative Differenz zwischen offizieller und tatsächlicher Feinstaub-Emissionsquote bezogen auf den Benzin-Modus **239**.

Die Gesamt-Fahrstrecke **134** wird ermittelt durch die Addition aller Teilstrecken (deren Ermittlung in der Beschreibung zu FIGUR 25 enthalten ist) oder durch Subtraktion des Kilometerzählerstands **117** am Ende des Vormonats vom Kilometerzählerstand **117** am Ende des laufenden Monats. Die im Berichtszeitraum im CNG-Modus zurückgelegte Fahrstrecke **135** wird ermittelt durch Addition aller mit der Kraftstoff-Hauptart „CNG“ zurückgelegten Teilstrecken (siehe Beschreibung zu FIGUR 25). Dementsprechend wird die vom CNG-Fahrzeug **1** im Benzin-Modus zurückgelegte Fahrstrecke **136** durch Addition aller mit der Kraftstoff-Hauptart „Benzin“ zurückgelegten Teilstrecken berechnet (siehe Beschreibung zu FIGUR 25).

Der Verbrauch der Kraftstoff-Hauptart „CNG“ **137** wird ermittelt, indem vom Füllstand des CNG-Tanks am Monatsende (6,146 kg) der Füllstand am Monatsanfang (9,500 kg) subtrahiert wird, was einen Bestandsverlust und ergo Kraftstoffverbrauch von 3,354 kg ergibt. Diesem Bestandsverlust werden die getankten Kraftstoffmengen (Betankung 1 = 21,152 kg, 2 = 20,916 kg, 3 = 20,441 kg, 4 = 17,447 kg) hinzuaddiert, so dass sich für die CNG-Fahrstrecke **135** ein Verbrauch von 83,3 kg ergibt.

Entsprechend berechnet sich der Verbrauch der Kraftstoff-Unterart „CNG“. Voraussetzung ist jedoch die Kenntnis der Zusammensetzung des am Monatsende im CNG-Tank enthaltenen CNG-Gemisches, denn das CNG-Fahrzeug **1** des Beispiels der FIGUR 25 wurde im Berichtsmonat sowohl mit CNG als auch mit einer 80:20-Mischung aus CNG und BioMethan als auch mit reinem BioMethan als auch mit Methan^{ZeroEmission} betankt. Die Berechnung dieser Zusammensetzung erfolgt wie folgt: Die am Monatsanfang im CNG-Tank enthaltenen 9,500 kg Gaskraftstoff bestanden zu 100% aus reinem CNG, dementsprechend ebenfalls der vor der 1. Betankung im CNG-Tank enthaltene Rest I (0,348 kg). Getankt wurden 21,152 kg reines CNG, so dass der Tankfüllstand nach der 1. Betankung ebenfalls aus reinem CNG bestand.

Der vor der 2. Betankung im CNG-Tank enthaltene Gaskraftstoffrest II bestand ebenfalls zu 100% aus reinem CNG. Die getankte Menge von 20,916 kg setzte sich jedoch zu 80% (16,733 kg) aus CNG und zu 20% (4,183 kg) aus BioMethan zusammen. Damit bestand das neue Gasgemisch nach der 2. Betankung zu 4,183 kg (19,547%) aus BioMethan und zu 17,217 kg (80,453%) aus CNG. Dementsprechend bestand der vor der 3. Betankung im CNG-Tank verbliebene Restbestand III von 0,708 kg zu 0,139 kg (19,547%) aus BioMethan und zu 0,570 kg (80,453%) aus CNG. Getankt wurden bei der 3. Betankung 20,580 kg BioMethan, so dass das neue Gasgemisch von insgesamt 21,150 kg zu 0,570 kg (2,695%) aus CNG und zu 20,580 kg (97,305%) aus BioMethan bestand.

Vor der 4. Betankung war im CNG-Tank noch ein Rest IV von 2,413 kg enthalten. Der CNG-Anteil betrug 2,695% (0,065 kg) und der BioMethan-Anteil 97,305% (2,348 kg). Getankt wurden 17,447 kg Methan^{ZeroEmission}, so dass die neue Gas Mischung von 19,860 kg zu 2,348 kg (11,823%) aus BioMethan, 0,065 kg (0,327%) aus CNG und zu 17,447 kg (87,850%) aus Methan^{ZeroEmission} bestand. Diese Zusammensetzung wies auch der am Monatsende im CNG-Tank befindliche Rest V auf, dessen 6,146 kg zu 11,823% (0,727 kg) aus BioMethan, zu 0,327% (0,020 kg) aus CNG und zu 87,850% (5,399 kg) aus Methan^{ZeroEmission} bestand.

Mit der Kenntnis der Zusammensetzung des Anfangs- und des Endbestandes des Inhalts des CNG-Tanks lassen sich die Kraftstoffverbräuche Unterart-spezifisch ermitteln. Bei der Kraftstoff-Unterart CNG gab es am Monatsende ggü. Monatsanfang einen Bestandsabbau von 9,500 kg auf 0,020 kg also von 9,480 kg zu verzeichnen. Zusammen mit den nachgetankten Tankmengen von 21,152 kg bei Betankung 1 und 16,733 kg bei Betankung 2 (s.o.) ergibt sich ein CNG-Verbrauch **138** von 47,365 kg. Bei der Kraftstoff-Unterart BioMethan kam es zwischen Monatsanfang und Monatsende zu einem Bestandsaufbau von 0,727 kg. Zusammen mit den nachgetankten Tankmengen von 4,183 kg und 20,441 kg ergibt sich ein effektiver BioMethan-Verbrauch **139** von 23,897 kg. Für das Methan^{ZeroEmission} ist ein

effektiver Verbrauch **142** von 17,447 kg $\cdot$ 5,399 kg = 12,048 kg zu verzeichnen. SynMethan **141** wurde keines eingesetzt.

Beim Benzin-Tank ist das Vorgehen zur Ermittlung Zusammensetzung des Anfangs- und des Endbestandes des Inhalts des Benzin-Tanks grundsätzlich gleich. Der Verbrauch der Kraftstoff-Hauptart „Benzin“ **143** wird ermittelt, indem vom Füllstand des Benzin-Tanks am Monatsende (16,037 Liter) der Füllstand am Monatsanfang (11,490 Liter) subtrahiert wird, was einen Bestandsaufbau von 4,547 Liter ergibt. Dieser Bestandsaufbau wird von der getankten Kraftstoffmenge (Betankung 2 = 17,304 Liter) subtrahiert, so dass sich für die Benzin-Fahrstrecke **136** ein Verbrauch von 12,757 Liter ergibt.

Voraussetzung ist jedoch die Kenntnis der Zusammensetzung des am Periodenende im Benzin-Tank enthaltenen Benzin-Gemisches, denn das CNG-Fahrzeug **1** des Beispiels der FIGUR 25 wurde im Berichtsmonat sowohl mit Super E5 als auch mit Super E10 gefahren. Die Berechnung dieser Zusammensetzung erfolgt wie folgt: Die am Periodenanfang im Benzin-Tank enthaltenen 11,490 Liter Flüssigkraftstoff bestanden zu 100% aus Super E5, dementsprechend ebenfalls der vor der 2. Betankung im Benzin-Tank enthaltene Rest I von 7,831 Litern. Der Anfangsbestand von 11,490 Litern bestand zu 95% (10,916 Liter) aus Normalbenzin und zu 5% (0,575 Liter) aus BioEthanol. Dementsprechend bestand der vor der ersten Benzin-Betankung mit Super E10 (dies ist insgesamt gesehen die 2. Betankung) der noch im Benzin-Tank enthaltene Rest von 7,831 Litern zu 95% (7,439 Liter) aus Normalbenzin und zu 5% (0,392 Litern) aus BioEthanol. Getankt wurden 17,304 Liter Super E10, das zu 10% (1,730 Litern) aus BioEthanol und zu 90% (15,574 Litern) aus Normalbenzin besteht. Der sich nach der ersten Benzin-Betankung ergebende neue Tankfüllstand von 25,135 Litern bestand also aus 0,392 Litern + 1,730 Litern = 2,122 Litern (8,442%) aus BioEthanol und zu 7,439 Litern + 15,574 Litern = 23,013 Litern (91,558 %) aus Normalbenzin. Entsprechend bestand der Benzin-Rest am Periodenende in Höhe von 16,037 Litern zu 91,558% (14,683 Litern) aus Normalbenzin und zu 8,442% (1,354 Litern) aus BioEthanol.

Bezogen auf die Benzin-Unterarten Super E5 und Super E10 ergab sich bei der Zusammensetzung des im Benzin-Tank vorhandenen Benzin-Gemisches folgende Änderung: Sowohl der Anfangsbestand am Periodenanfang (11,490 Liter) als auch der Restbestand (7,831 Liter) vor der Benzin-Betankung bestanden zu 100% aus Super E5. Nach der Zugabe von 17,304 Liter Super E10 in den Benzin-Tank bestand dessen neuer Inhalt von 25,135 Litern zu 68,844% aus Super E10 und zu 31,156% aus Super E5. Auch der Benzinrest am Ende der Periode von 16,037 Litern bestand zu 31,156% (4,996 Litern) aus Super E5 und zu 68,844% (11,041 Liter) aus Super E10.

Mit der Kenntnis der Zusammensetzung des Anfangs- und des Endbestandes des Inhalts des Benzin-Tanks lassen sich die Kraftstoffverbräuche Unterart-spezifisch ermitteln. Bei der Kraftstoff-Unterart Super E5 gab es am Monatsende ggü. Monatsanfang einen Bestandabbau von 11,490 Litern um 6,494 Liter auf 4,996 Liter. Außerdem gab es einen Bestandsaufbau an Super E10 von 0,000 Litern auf 11,041 Liter. Da kein Super E5 getankt wurde, ergibt sich für diese Kraftstoff-Unterart Super E5 **145** ein Kraftstoff-Verbrauch von 6,494 Liter. Der Verbrauch an Super E10 **146** errechnet sich aus der getankten Menge (17,304 Liter) abzüglich des Bestandsaufbaus (11,041 Liter) = 6,263 Liter. Die Kraftstoff-Unterarten Reines Normalbenzin **144** und Super V-Power **147** wurden nicht verbraucht.

Der Energieeinsatz errechnet sich aus den Kraftstoffverbräuchen der einzelnen Kraftstoff-Unterarten, die mit deren Energiegehalten bzw. mit deren (unteren) Heizwerten multipliziert werden. Diese technischen Daten liefert die Kraftstoff-Datenbank **31**. Der Mengen-spezifische Heizwert der Kraftstoff-Unterart CNG **138** beträgt in diesem Ausführungsbeispiel, das nur eines von sehr vielen möglichen ist, 13,393 kWh_{Hi}/kg. Dies ist im Übrigen auch der Heizwert der Kraftstoff-Unterarten BioMethan **139**, SynMethan **141** und MethanZeroEmission **142**. Durch Multiplikation der Kraftstoffmenge

mit dem (unteren) Heizwert lassen sich die Energieeinsatzmengen berechnen. Für die Kraftstoff-Unterart CNG ergibt sich eine CNG-Energieeinsatzmenge **151** von $47,365 \text{ kg} \times 13,393 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{kg} = 634,359 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$. Für die Kraftstoff-Unterart BioMethan ergibt sich eine BioMethan-Energieeinsatzmenge **152** von $23,897 \text{ kg} \times 13,393 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{kg} = 320,053 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$. Für die Kraftstoff-Unterart SynMethan ergibt sich eine SynMethan-Energieeinsatzmenge **153** von $0,000 \text{ kg} \times 13,393 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{kg} = 0,000 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$. Für die Kraftstoff-Unterart Methan^{ZeroEmission} ergibt sich eine Methan^{ZeroEmission}-Energieeinsatzmenge **154** von $12,048 \text{ kg} \times 13,393 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{kg} = 161,359 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$. Die Energieeinsatzmenge für den gesamten CNG-Modus **149** ergibt sich durch Addition der Energieeinsatzmengen der gasförmigen Kraftstoff-Unterarten, also $634,359 + 320,053 + 161,359 = 1.115,771 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$.

Der Mengen-spezifische Heizwert der Kraftstoff-Unterart Super E5 **145** beträgt in diesem Ausführungsbeispiel, das nur eines von sehr vielen möglichen ist, $8,628 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{Liter}$. Der Heizwert der Kraftstoff-Unterart Super E10 **146** beträgt in diesem Ausführungsbeispiel $8,531 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{Liter}$. Diese Daten liefert ebenfalls die Kraftstoff-Datenbank **31**. Durch Multiplikation der Kraftstoffmenge mit dem Heizwert lassen sich die Energieeinsatzmengen berechnen. Für die Kraftstoff-Unterart Super E5 ergibt sich eine Super E5-Energieeinsatzmenge **157** von $6,494 \text{ Litern} \times 8,628 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{Liter} = 56,030 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$. Für die Kraftstoff-Unterart Super E10 ergibt sich eine Super E10-Energieeinsatzmenge **158** von $6,263 \text{ Litern} \times 8,531 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{Liter} = 53,430 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$. Für die Kraftstoff-Unterart Normalbenzin ergibt sich eine Normalbenzin-Energieeinsatzmenge **156** von $0,000 \text{ Litern} \times 8,770 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{Liter} = 0,000 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$. Für die Kraftstoff-Unterart Super V-Power ergibt sich eine Super V-Power-Energieeinsatzmenge **159** von $0,000 \text{ Litern} \times 8,770 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{Liter} = 0,000 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$. Die Energieeinsatzmenge für den gesamten Benzin-Modus **155** ergibt sich durch Addition der Energieeinsatzmengen der flüssigen Kraftstoff-Unterarten, also $56,030 + 53,430 = 109,460 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$. Die gesamte Energieeinsatzmenge **148** wird errechnet durch Addition der Energieeinsatzmenge des CNG-Modus **149** ($1.115,771 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$) und der Energieeinsatzmenge des Benzin-Modus **155** ($109,460 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$), was $1.225,231 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$ ergibt.

Der gesamt-durchschnittliche Energieeinsatz pro Kilometer **161** errechnet sich durch Division der gesamten Energieeinsatzmenge **148** durch die gesamte Fahrstrecke **134** was $1.225,231 \text{ kWh}_{\text{Hi}} / 1.595 \text{ km} = 0,768 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{km}$ ergibt. Der im CNG-Modus angefallene Strecken-spezifische Energieeinsatz **162** wird durch Division der Energieeinsatzmenge des CNG-Modus **149** ($1.115,771 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$) durch die im CNG-Modus zurückgelegte Fahrstrecke **135** (1.446 km) ermittelt, was $0,772 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{km}$ ergibt. Der im Benzin-Modus angefallene Strecken-spezifische Energieeinsatz **163** wird durch Division der Energieeinsatzmenge des Benzin-Modus **155** ($109,460 \text{ kWh}_{\text{Hi}}$) durch die im Benzin-Modus zurückgelegte Fahrstrecke **136** (149 km) ermittelt, was $0,735 \text{ kWh}_{\text{Hi}}/\text{km}$ ergibt.

Die (LCA-)THG-Emissionsmengen werden errechnet, indem die Kraftstoff-Unterart-spezifischen Energieeinsatzmengen mit den Kraftstoff-Unterart-spezifischen (LCA-)THG-Emissionswerten multipliziert werden. Diese Emissionswerte liefert die Kraftstoff-Datenbank **31**. Für die Kraftstoff-Unterart CNG **138** beträgt der (LCA-)THG-Emissionswert in diesem Ausführungsbeispiel, das nur eines von sehr vielen möglichen ist, $249,5 \text{ gCO}_2\text{-Äquivalent}/\text{kWh}_{\text{Hi}}$, für BioMethan **139** $74,4 \text{ gCO}_2\text{-Äquivalent}/\text{kWh}_{\text{Hi}}$, für SynMethan **141** $11,9 \text{ gCO}_2\text{-Äquivalent}/\text{kWh}_{\text{Hi}}$ und für Methan^{ZeroEmission} **142** $0,0 \text{ gCO}_2\text{-Äquivalent}/\text{kWh}_{\text{Hi}}$. Entsprechend betrug die THG-Emissionsmenge **167** der Kraftstoff-Unterart CNG **138** exakt $634,359 \text{ kWh}_{\text{Hi}} \times 249,5 \text{ gCO}_2\text{-Äq}/\text{kWh}_{\text{Hi}} = 158.272,571 \text{ gCO}_2\text{-Äq}$. Die THG-Emissionsmenge **168** der Kraftstoff-Unterart BioMethan **139** betrug exakt $320,053 \text{ kWh}_{\text{Hi}} \times 74,4 \text{ gCO}_2\text{-Äq}/\text{kWh}_{\text{Hi}} = 23.811,943 \text{ gCO}_2\text{-Äq}$. Die THG-Emissionsmenge **169** der Kraftstoff-Unterart SynMethan **141** betrug $0,000 \text{ kWh}_{\text{Hi}} \times 11,9 \text{ gCO}_2\text{-Äq}/\text{kWh}_{\text{Hi}} = 0,000 \text{ gCO}_2\text{-Äq}$ und die THG-Emissionsmenge **171** der Kraftstoff-Unterart Methan^{ZeroEmission} **142** betrug exakt $161,359 \text{ kWh}_{\text{Hi}} \times 0,0 \text{ gCO}_2\text{-Äq}/\text{kWh}_{\text{Hi}} = 0,000 \text{ gCO}_2\text{-Äq}$. Für den CNG-Modus ergibt sich damit eine THG-Emissionsmenge **165** in Höhe von insgesamt $182.084,514 \text{ gCO}_2\text{-Äq}$.

Für die Kraftstoff-Unterart Normalbenzin **144** beträgt der (LCA-)THG-Emissionswert in diesem Ausführungsbeispiel, das nur eines von sehr vielen möglichen ist, 335,9 gCO₂-Äquivalent/kWh_{Hi}, für Super E5 **145** 325,6 gCO₂-Äquivalent/kWh_{Hi}, für Super E10 **145** 318,8 gCO₂-Äquivalent/kWh_{Hi} und für Super V-Power **147** 335,9 gCO₂-Äquivalent/kWh_{Hi}. Entsprechend betrug die THG-Emissionsmenge **172** der Kraftstoff-Unterart Normalbenzin **144** exakt 0,000 kWh_{Hi} x 335,9 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} = 0,000 gCO₂-Äq. Die THG-Emissionsmenge **173** der Kraftstoff-Unterart Super E5 **145** betrug exakt 56,030 kWh_{Hi} x 325,6 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} = 18.243,368 gCO₂-Äq. Die THG-Emissionsmenge **174** der Kraftstoff-Unterart Super E10 **146** betrug 53,430 kWh_{Hi} x 318,8 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} = 17.033,484 gCO₂-Äq und die THG-Emissionsmenge **175** der Kraftstoff-Unterart Super V-Power **147** betrug exakt 0,000 kWh_{Hi} x 335,9 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} = 0,000 gCO₂-Äq. Für den Benzin-Modus ergibt sich damit eine THG-Emissionsmenge **166** in Höhe von insgesamt 35.276,852 gCO₂-Äq. Als Gesamt-THG-Emissionsmenge **164** ergibt sich durch Addition der im Benzin-Modus entstandenen (LCA-)THG-Emission **166** von 35.276,852 gCO₂-Äq und der im CNG-Modus entstandenen (LCA-)THG-Emission **165** von 182.084,514 gCO₂-Äq eine Gesamtmenge von 217.361,366 gCO₂-Äq.

Die durchschnittliche Strecken-spezifische, auf einen Kilometer bezogene (LCA-)THG-Quote **176** errechnet sich durch Division der (LCA-)THG-Emissionsmenge **164** durch die Gesamtfahrstrecke **134**, was 217,361 kgCO₂ / 1.595 km = 136,3 gCO₂/km ergibt. Die im CNG-Modus erzielte Strecken-spezifische (LCA-)THG-Quote **177** betrug im beispielhaft aufgeführten Berichtsmonat April 2016 exakt 182,084 kgCO₂ (THG-Emissionsmenge **165**) dividiert durch 1.446 km (im CNG-Modus zurückgelegte Fahrstrecke **135**) = 125,9 gCO₂/km.

Auf die Kraftstoff-Unterart „CNG“ **138** entfällt dabei eine Strecken-spezifische (LCA-)THG-Quote von 192,6 gCO₂/km. Dieser Wert errechnet sich durch Multiplikation aus dem durchschnittlichen Energieeinsatz des CNG-Modus **162**, der 0,772 kWh_{Hi}/km beträgt (s.o.) und der mit dem Einsatz von CNG verbundenen Energie-spezifischen THG-Emissionsquote von 249,5 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} (s.o.). Auf die Kraftstoff-Unterart „BioMethan“ **139** entfällt dabei eine Strecken-spezifische (LCA-)THG-Quote von 57,4 gCO₂/km. Dieser Wert errechnet sich durch Multiplikation aus dem durchschnittlichen Energieeinsatz des CNG-Modus **162**, der 0,772 kWh_{Hi}/km beträgt (s.o.) und der mit dem Einsatz von BioMethan verbundenen Energie-spezifischen THG-Emissionsquote von 74,4 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} (s.o.). Auf die Kraftstoff-Unterart „Methan^{ZeroEmission}“ **142** entfällt dabei eine Strecken-spezifische (LCA-)THG-Quote von 0,0 gCO₂/km. Dieser Wert errechnet sich durch Multiplikation aus dem durchschnittlichen Energieeinsatz des CNG-Modus **162**, der 0,772 kWh_{Hi}/km beträgt (s.o.) und der mit dem Einsatz von Methan^{ZeroEmission} verbundenen Energie-spezifischen THG-Emissionsquote von 0,0 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} (s.o.).

Die im Benzin-Modus erzielte Strecken-spezifische (LCA-)THG-Quote **178** betrug im beispielhaft aufgeführten Berichtsmonat April 2016 exakt 35.277 kgCO₂ (THG-Emissionsmenge **166**) dividiert durch 149 km (im Benzin-Modus zurückgelegte Fahrstrecke **136**) = 236,8 gCO₂/km. Auf die Kraftstoff-Unterart „Super E5“ **145** entfällt dabei eine Strecken-spezifische (LCA-)THG-Quote von 239,3 gCO₂/km. Dieser Wert errechnet sich durch Multiplikation aus dem durchschnittlichen Energieeinsatz des Benzin-Modus **163**, der 0,735 kWh_{Hi}/km beträgt (s.o.) und der mit dem Einsatz von Super E5 verbundenen Energie-spezifischen THG-Emissionsquote von 325,6 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} (s.o.). Auf die Kraftstoff-Unterart „Super E10“ **146** entfällt dabei eine Strecken-spezifische (LCA-)THG-Quote von 234,3 gCO₂/km. Dieser Wert errechnet sich durch Multiplikation aus dem durchschnittlichen Energieeinsatz des Benzin-Modus **163**, der 0,735 kWh_{Hi}/km beträgt (s.o.) und der mit dem Einsatz von Super E10 verbundenen Energie-spezifischen THG-Emissionsquote von 318,8 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} (s.o.). Da die Kraftstoff-Unterarten „Normalbenzin“ **144** und „Super V-Power“ **147** im Berichtszeitraum nicht eingesetzt wurden, werden für diese auch keine THG-Emissionsquoten ermittelt.

Die Referenz-Emissionsquote **188** ergibt sich aus der theoretischen Nutzung ausschließlich des Referenz-Kraftstoffes, der im hier gezeigten Ausführungsbeispiel Normalbenzin ist. Normalbenzin hat gemäß Kraftstoff-Datenbank **31** eine Energie-spezifische LCA-THG-Emissionsquote von 335,9 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} (s.o.). Bei einem gesamten Energieeinsatz **148** von 1.225,2 kWh_{Hi} ergibt sich eine theoretische Gesamt-emission von 335,9 gCO₂-Äq/kWh_{Hi} x 1.225,2 kWh_{Hi} = 411.544,680 gCO₂-Äq. Diese Gesamtemission dividiert durch die Gesamt-Fahrstrecke **134** ergibt die Referenz-Emissionsquote **188** von 258 gCO₂/km. Zieht man die ermittelte tatsächliche LCA-THG-Emissionsquote **176** (136 gCO₂/km) von diesem Referenzwert **188** ab, ergibt sich die absolute THG-Minderungsleistung **189**, die in diesem Ausführungsbeispiel 122 gCO₂/km beträgt. Setzt man diese THG-Minderungsleistung **189** in Relation zur Referenzemissionsquote **188** erhält man die relative THG-Minderungsleistung **191**, die hier 47,3% erreicht.

Die vom Hersteller für das bivalente CNG-Fahrzeug **1** bei der Typ-Zulassung ermittelte und offiziell benannte Kraftstoffverbräuche **192**, **193** wurden in diesem Ausführungsbeispiel für den CNG-Modus mit 4,6 kg CNG und für den Benzin-Modus mit 6,8 Liter pro 100 km angenommen. Übersetzt in den entsprechenden Energieeinsatz ergeben sich aus dem bekannten Energiegehalt für CNG (s.o.) für den CNG-Modus eine offizielle Energieeinsatzmenge **194** von 61,7 kWh_{Hi} pro 100 km und für den Benzin-Modus eine offizielle Energieeinsatzmenge **195** von 58,8 kWh_{Hi} pro 100 km. Bezogen auf 100 km betragen die ermittelten tatsächlichen Energieeinsatzmengen **162**, **163** aber 77,2 kWh_{Hi} und 73,5 kWh_{Hi}. Für den CNG-Modus ergibt sich daraus eine absolute Abweichung **198** von +15,5 kWh_{Hi}/100 km und für den Benzin-Modus eine absolute Abweichung **201** von +14,7 kWh_{Hi}/100 km. Bezogen auf die offiziellen Aussagen ergeben sich relative, prozentuale Abweichungen **199**, **202** von jeweils 25%. Der aus der Alltagsnutzung des bivalenten CNG-Fahrzeugs **1** resultierende tatsächliche Kraftstoffverbrauch liegt also um 25% höher als vom Hersteller angegeben – aus was für Gründen auch immer.

Die vom Hersteller für das bivalente CNG-Fahrzeug **1** bei der Typ-Zulassung ermittelte und offiziell benannte (stöchiometrische) THG-Emissionen **203**, **204** wurden in diesem Ausführungsbeispiel für den CNG-Modus mit 127 gCO₂/km und für den Benzin-Modus mit 160 gCO₂/km angenommen. Für den CNG-Modus ergibt sich der Emissions-Wert von 127 gCO₂/km aus dem offiziellen Kraftstoffverbrauch **192**, der mit 4,6 kg CNG/100 km angenommen wurde. Die Verbrennung von CNG, das üblicherweise zu > 90% aus Methan (CH₄) besteht, läuft im Verbrennungsmotor idealtypisch gemäß der Formel $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \ggg 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ab. Kohlenstoff (C) hat die Mol-Masse 12 und atomarer Wasserstoff (H) die Atommasse 1, CH₄ damit die Mol-Masse 16. Sauerstoff weist die Mol-Masse 16 auf und CO₂ damit die Mol-Masse 44. Bei der Verbrennung von Methan (CH₄) entsteht damit pro eingesetzter CH₄-Masse die 2,75-fache CO₂-Masse ($44/16 = 2,750$). Bei dem offiziellen Kraftstoff-Verbrauch **192** von 4,6 kg CNG/100 km, das fast vollständig aus CH₄ besteht, entstehen also 4,6 kg x 2,75 = 12,650 kg CO₂ pro 100 km. Bezogen auf einen Kilometer ergibt sich damit bei einem Kraftstoff-Verbrauch von 4,6 kg CNG/100 km ein offizieller stöchiometrischer THG-Emissionswert **203** von 126,5 gCO₂/km.

Die Berechnung der stöchiometrischen THG-Emission geht davon aus, dass ein Liter Benzin aus 639,4 g Kohlenstoff besteht. Kohlenstoff (C) hat die Mol-Masse 12 und CO₂ die Mol-Masse 44. Bei der Verbrennung von 1 Liter Normalbenzin im Verbrennungsmotor des bivalenten CNG-Fahrzeugs **1** entsteht als THG-Emission damit das 3,667-fache des Kohlenstoff-Einsatzes, also 639,4 gC x 3,667 = 2.344,5 gCO₂. Bei einem offiziellen Kraftstoff-Verbrauch **193** von 6,8 Litern pro 100 km entsteht eine stöchiometrische CO₂-Emission von 6,8 x 2.344,5 = 15.942,52 gCO₂, bezogen auf einen mit Benzin zurückgelegten Kilometer beträgt die offizielle stöchiometrische CO₂-Emissionsquote **204** damit 159,4 gCO₂/km.

Bezogen auf einen Kilometer betragen die ermittelten tatsächlichen LCA-THG-Emissionsquoten **177, 178** aber 125,9 gCO₂/km im CNG-Modus und 236,8 gCO₂/km im Benzin-Modus. Für den CNG-Modus ergibt sich daraus eine absolute Abweichung **205** von -0,6 gCO₂/km und für den Benzin-Modus eine absolute Abweichung **206** von +77,4 gCO₂/km. Bezogen auf die offiziellen Aussagen ergeben sich relative, prozentuale Abweichungen **207, 208** von -0,5% bzw. von +48,6%. Die aus der Alltagsnutzung des bivalenten CNG-Fahrzeugs **1** resultierende tatsächliche THG-Emission wird im CNG-Modus erfüllt, im Benzin-Modus aber erheblich überschritten. Das hat im Wesentlichen seinen Grund in der unterschiedlichen Betrachtungsweise. Während die stöchiometrische Betrachtung nur die Vorgänge am Auspuff untersucht, geht die Lebenszyklus-Betrachtung weit darüber hinaus (s.o.).

In Abweichung vom Ausführungsbeispiel der FIGUR 25 wird im Folgenden auch auf die NO_x-Emissionen **209, 211, 216, 217, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226** und die Feinstaub-Emissionen **227, 228, 229, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239** des CNG-Fahrzeugs **1** Bezug genommen. Hinsichtlich der NO_x-Emissionen wird angenommen, dass die entsprechenden Messungen im Alltagsbetrieb im CNG-Modus eine NO_x-Emissionsquote **218** von 39 mg NO₂-Äq/km und im Benzin-Modus eine NO_x-Emissionsquote **219** von 59 mg NO₂-Äq/km ergeben haben und diese Quotenwerte als Teil des vom Front-End **7** ans Back-End **22** übermittelten Datenpakets beim Back-End **22** angekommen sind. Durch Multiplikation der Strecken-spezifischen NO_x-Emissionsquotenwerte **218, 219** mit den entsprechenden Fahrstrecken **135** und **136** ergeben sich die NO_x-Emissionsmengen **211** und **216**. Die Addition der NO_x-Emissionsmengen **211** und **216** ergibt die NO_x-Gesamtmenge **209**. Die Division der NO_x-Gesamtmenge **209** durch die Gesamtfahrstrecke **134** resultiert in der durchschnittlichen NO_x-Emissionsquote **217**. Als vom Hersteller offiziell angegebene NO_x-Emissionsquotenwerte **221, 222** wurden 30 mg NO₂-Äq/km für den CNG-Modus angenommen und 50 mg NO₂-Äq/km für den Benzin-Modus. Zu den tatsächlich ermittelten NO_x-Emissionsquotenwerten **218, 219** ergeben sich damit absolute Abweichungen **223, 224** von jeweils 9 mg NO₂-Äq/km, was bezogen auf die offiziellen Angaben relativen Abweichungen **225, 226** von +30% bzw. +18% entspricht.

Hinsichtlich der Feinstaub-Emissionen wird angenommen, dass die entsprechenden Messungen im Alltagsbetrieb im CNG-Modus eine Feinstaub-Emissionsquote **232** von 2,000 mg PM/km und im Benzin-Modus eine Feinstaub-Emissionsquote **233** von 4,000 mg PM/km ergeben haben und diese Quotenwerte als Teil des vom Front-End **7** ans Back-End **22** übermittelten Datenpakets beim Back-End **22** angekommen sind. Durch Multiplikation der Strecken-spezifischen Feinstaub-Emissionsquotenwerte **232, 233** mit den entsprechenden Fahrstrecken **135** und **136** ergeben sich die Feinstaub-Emissionsmengen **228** und **229**. Die Addition der Feinstaub-Emissionsmengen **228** und **229** ergibt die Feinstaub-Gesamtmenge **227**. Die Division der Feinstaub-Gesamtmenge **227** durch die Gesamtfahrstrecke **134** resultiert in der durchschnittlichen Feinstaub-Emissionsquote **231**. Als vom Hersteller offiziell angegebene Feinstaub-Emissionsquotenwerte **234, 235** wurden 1,500 mg PM/km für den CNG-Modus angenommen und 3,500 mg PM/km für den Benzin-Modus. Zu den tatsächlich ermittelten Feinstaub-Emissionsquotenwerten **232, 233** ergeben sich damit absolute Abweichungen **236, 237** von jeweils 0,500 mg PM/km, was bezogen auf die offiziellen Angaben relativen Abweichungen **238, 239** von +33,3% bzw. +14,3% entspricht.

Da es für Fachleute, die von dieser Erfindung Kenntnis erlangt haben, naheliegend ist, die vorstehend aufgeführten Werte zu errechnen, wird auf eine Darstellung modifizierter Vorgehensweisen zur Ermittlung der diversen Kraftstoff-Verbrauchs-, Energieeinsatzmengen- und Emissionswerte verzichtet. Im Übrigen ergibt sich die generelle Vorgehensweise zur Ermittlung dieser Werte aus den vorstehend zu den FIGUREN 25, 26 und 27 gemachten Ausführungen.

Die vorstehend aufgeführten Beschreibungen beziehen sich auf die angegebenen Figuren und Darstellungen. Diese illustrieren lediglich bestimmte beispielhafte Ausführungsvarianten der Erfindung. Fachleute werden verstehen, dass andere Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Systems möglich sind und dass Modifikationen und Änderungen der Erfindung möglich sind, ohne von der Idee, dem Geist und dem Rahmen der Erfindung abzuweichen. Die vorstehend aufgeführten Beschreibungen und die aufgeführten Beispiele und Illustrationen sollen deshalb die Erfindung nicht limitieren bzw. einschränken.

Es sei darf hingewiesen, dass die Figuren und Zeichnungen der diversen Ausführungsvarianten vereinfacht wurden, um die Elemente hervorzuheben, die für ein klares Verständnis der Erfindung relevant sind. Dies beinhaltet das Weglassen anderer Elemente. Durchschnittliche Fachleute werden erkennen, dass es wünschenswert wäre, dass auch diese weggelassenen Elemente beschrieben werden. Da diese Elemente in Fachkreisen aber bekannt sind und da sie das Verständnis der Erfindung nicht wesentlich verbessern, wird von einer Beschreibung dieser Elemente abgesehen.

Für einen durchschnittlichen Fachmann wird es nach Kenntnisaufnahme der Erfindung offensichtlich und naheliegend sein, dass die vorstehend aufgeführten Ausführungsbeispiele oder Teile von ihnen in vielen verschiedenen Software-, Firmware- und Hardware-Varianten und -Variationen implementiert werden können. Die vorstehend aufgeführten Ausführungsbeispiele und Funktionen beziehen sich deshalb nicht auf bestimmte Software, Software-Codes oder spezielle Hardware-Komponenten. Der Verzicht auf eine derartige Benennung ist möglich und zulässig, da durchschnittliche Fachleute mit den hier getätigten Offenlegungen und Beschreibungen mit zumutbarem Aufwand und ohne unnötige Experimente in die Lage versetzt sind, Software und Hardware-Komponenten zu entwerfen, die geeignet sind, das erfindungsgemäße Verfahren und/oder das erfindungsgemäße System oder deren Ausführungsbeispiele sowie naheliegende Varianten der Ausführungsbeispiele in anwendungsfähige Lösungen umzusetzen.

Dementsprechend kann das erfinderische Verfahren umsetzende Software, die programmierbare Geräte dazu bringt, Verfahrens(teil)schritte auszuführen, in jedem Speichermedium gespeichert sein, zum Beispiel im permanenten Speicher eines Computer-Systems, auf einer optischen Disk, auf Magnetband oder auf einer magnetischen Disk. Einige der Verfahrens(teil)schritte können bereits bei der Herstellung der elektronischen Bauteile im Software umgesetzt, programmiert und auf diese Speicher geladen sein oder danach mit einem Medium, das von Computern gelesen werden kann. Diese Medien können jede Art und Variante der vorstehend aufgeführten Speichermedien umfassen sowie darüber hinaus eine optische, elektrische oder elektromagnetische Trägerwelle, die so verändert bzw. manipuliert wird, dass mit ihr Ausführungsanweisungen übertragen werden, die von Computern gelesen, demoduliert, entschlüsselt und ausgeführt werden können.

Arbeitsanweisungen zur elektronischen Durchführung von Schritten oder Teilschritten des erfindungsgemäßen Verfahrens oder einer seiner Varianten können auf einem von Computern lesbaren Medium gespeichert sein. Computerlesbare Medien können z.B. Speichereinrichtungen wie Disketten, Read-only-CDs, Read/write-CDs, Optische Disks, Hard-Disks und Solid State Disks umfassen. Die Speicherung der Arbeitsanweisungen auf diesen Medien kann physisch sein, virtuell, permanent, vorübergehend, semi-dauerhaft und/oder semi-vorübergehend. Das computerlesbare Medium kann ein oder mehrere Signale umfassen, das bzw. die auf einer oder mehreren Trägerwellen übermittelt werden.

Ein „Computer“ bzw. ein „Computer-System“ wie sie in dieser Offenlegungsschrift verstanden werden, können eine Auswahl aus kabellosen oder kabelbehafteten Mainframes, Host-Rechnern, Mikrocomputern, Minicomputern, Laptops, PDAs, kabellosen E-Mail-Geräten (z.B. Blackberry), Mobilfunk-

Telefonen, Pagern, Prozessoren oder jeglichen anderen programmierbaren Vorrichtungen beinhalten, die geeignet sind, Daten über ein Netzwerk zu übertragen und zu empfangen. Computer können Speicher umfassen, die geeignet sind, bestimmte Software-Anwendungen zur Erfassung, Verarbeitung und Übertragung von Daten zu speichern. Diese können interne oder externe Speicher sein. Die Speicher können jegliche Mittel umfassen, die geeignet sind, Software zu speichern, einschließlich Hard Disks, Optische Disks, Floppy Disks, ROM (Read Only Memory), RAM (Random Access Memory), PROM (Programmable ROM), EEPROM (Electrically Erasable PROM) und andere computerlesbare Medien.

In bestimmten Ausführungen und Weiterbildungen der offenbarten Erfindung kann zur Durchführung einer oder mehrerer Funktionen eine Komponente durch eine Mehrzahl von Komponenten ersetzt werden und mehrere Komponenten können durch eine einzelne Komponente substituiert werden. Außer in den Fällen, in denen eine solche Substitution für die einzelne Ausführungsvariante nicht praktikabel ist, werden derartige Substitutionen als im Rahmen der Erfindung befindlich betrachtet.

Bezugszeichenliste

- 1 Fahrzeug
- 2 Tankfüllstand-Sensor des Fahrzeugs 1
- 3 Umdrehungs-Sensor des Fahrzeugs 1
- 4 Kilometerzähler des Fahrzeugs 1
- 5 OBD2-Bus/OBD2-System eines Fahrzeugs 1
- 6 OBD2-Mutter-Buchse eines mit einem OBD2-System ausgestatteten Fahrzeugs 1
- 7 Front-End
- 8 Smartphone
- 9 OBD2-Vater-Stecker des Front-Ends 7
- 10 Erste einfache Ausführungsvariante des System zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen
- 11 GPS-Modul mit GPS-Antenne
- 12 Uhr des Front-Ends 7
- 13 Batterie und Strom-Management-Subsystem des Front-Ends 7
- 14 WiFi/WLAN-Schnittstelle des Front-Ends 7 (und als 14' des Smartphones 8)
- 15 Mobilfunk-Schnittstelle (Modem) des Front-Ends 7 (und als 15' des Smartphones 8) für die kabellose Kommunikation mit einem Mobilfunk-Netzwerk (z.B. GSM, MOBITEX, DATA TAC, ORBCOMM, CDMA, UMTS, HSDPA, LTE, LTE-Advanced, GPRS, EDGE, TD-SCDMA, etc.)
- 16 Mobilfunk-Karten-Slot/SIM-Karte des Front-Ends 7 (und als 16' des Smartphones 8)
- 17 Kurzstrecken-Sende-/Empfangsmodul (Short Range Device SRD) des Front-Ends 7 (und als 17' des Smartphones 8), vorzugsweise ein Bluetooth-Chip bzw. eine Bluetooth-Schnittstelle
- 18 Internetzugang
- 19 Internet
- 20 Mobilfunk-Mast als Zugang zum Mobilfunk-Netzwerk 21
- 21 Mobilfunk-Netzwerk
- 22 Back-End
- 23 Host-System des Back-Ends 22
- 24 Host-Server des Host-Systems 23
- 25 Gateway des Host-Systems 23
- 26 Web-Server des Host-Systems 23
- 27 CPU/Mikroprozessor des Host-Servers 24
- 28 Arbeitsspeicher des Host-Servers 24
- 29 Programmspeicher des Host-Servers 24
- 30 Fahrzeug-Datenbank/-Datei des Host-Servers 24
- 31 Kraftstoff- Datenbank/-Datei des Host-Servers 24

- 32 Tankstellen- Datenbank/-Datei des Host-Servers 24
- 33 GPS-System mit Vielzahl von GPS-Satelliten
- 34 Monatsbericht
- 35 Subsystem des Fahrzeugs 1, das geeignet ist, GPS-Koordinaten zu ermitteln und an das OBD2-System des Fahrzeugs weiterzugeben
- 36 Subsystem/Modul des Smartphones 8, das geeignet ist, GPS-Koordinaten zu ermitteln und an das Front-End 7 oder das Back-End 22 weiterzugeben
- 37 Fahrzeug-externe Einrichtung mit GPS-Modul 11, die geeignet ist, GPS-Koordinaten zu ermitteln und an das Front-End 7 oder das Back-End 22 weiterzugeben
- 38 Buchse, die geeignet ist, die im Front-End 7 gespeicherten Fahrzeug-spezifischen Daten oder eine Version davon aus dem Front-End 7 abzurufen/auszulesen und an eine Einrichtung 39 (z.B. an einen ans Internet angebundenen PC oder dergleichen) zu übertragen
- 39 Fahrzeug-externe Einrichtung (z.B. an einen ans Internet angebundenen PC, ein externes Fahrzeug-Diagnose-System, ein Laptop, ein Tablet, ein Smartphone oder dergleichen), die geeignet ist, Fahrzeug-spezifische Daten oder eine Version davon aus dem Front-End 7 abzurufen/auszulesen und an das Back-End 22 weiterzuleiten
- 40 Zweite Ausführungsvariante des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen
- 41 Electronic Control Module (ECM) des Fahrzeugs 1
- 42 Power Control Module (PCM) des Fahrzeugs 1
- 43 Elektronische Kontroll-Einheit (Electronic Control Unit ECU)
- 44 Gehäuse des OBD2-Adapters
- 45 Kommunikationsschnittstelle (Gateway) des OBD2-Adapters
- 46 Kommunikations-Protokoll SAE-J1850-VPW
- 47 SAE-J1850-VPWM-Protokoll zur Kommunikation über d. OBD2-Schnittstelle d. Fahrzeugs 1
- 48 ISO 9141-2-Protokoll zur Kommunikation über die OBD2-Schnittstelle des Fahrzeugs 1,
- 49 KWP 2000-Protokoll zur Kommunikation über die OBD2-Schnittstelle des Fahrzeugs 1
- 50 CAN-Protokoll zur Kommunikation über die OBD2-Schnittstelle des Fahrzeugs 1,
- 51 CPU bzw. Mikroprozessor des Front-Ends 7
- 52 GPS-Antenne des GPS-Moduls 11
- 53 Speichermodul des Front-Ends 7
- 54 Programmspeicher des Speichermoduls 53
- 55 Datenspeicher des Speichermoduls 53
- 56 General-Schnittstelle des Front-Ends 7 für den Anschluss von Peripherie-Geräten, vorzugsweise eine RS 232-Schnittstelle mit entsprechender Treiber-Software
- 57 SAE-J1587-Protokoll zur Kommunikation über die OBD-Schnittstelle eines Lastkraftwagens
- 58 Antenne für das Mobilfunk-Modem 15
- 59 SAE-J1708-Protokoll zur Kommunikation über die OBD-Schnittstelle eines Lastkraftwagens

- 60 Dritte Ausführungsvariante des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen
- 61 Vermittlungseinrichtung, die geeignet ist, vom Front-End Daten über eine geeignete Schnittstelle und unter Verwendung eines geeigneten Protokolls (Kabel, Bluetooth, WiFi / WLAN oder dergleichen) zu empfangen und diese Daten oder eine Version davon mit und ohne Zwischenspeicherung und mit und ohne Ergänzung weiterer Daten (wie z.B. GPS-Daten, Datum und/oder Uhrzeit) über ein vorhandenes Kommunikationsnetzwerk (Internet, Telefonnetz, Mobilfunknetz, Kabelnetzwerk oder dergleichen) ans Back-End weiterzuleiten
- 62 Ablaufschritt „Registrierung von Fahrzeug 1, User und Front-End 7 beim Back-End 22“
- 63 Ablaufschritt „Abfrage: Registrierung abgeschlossen?“
- 64 Ablaufschritt „Front-End 7 mit originärem Datensammlungs-Schema wird auf OBD2-Mutter-Buchse 6 des Fahrzeugs 1 gesteckt“
- 65 Ablaufschritt „Verifizierung und Zulassung des Front-Ends 7 im System, ggf, inklusive Smartphone 8“
- 66 Ablaufschritt „Abfrage: Verifizierung abgeschlossen?“
- 67 Ablaufschritt „Front-End 7 nimmt Kommunikation mit OBD2-System 5 des Fahrzeugs 1 auf und prüft, ob eines der Kommunikationsprotokolle 46-50 funktioniert“
- 68 Ablaufschritt „Abfrage: Hat Host-Rechner 43 des OBD2-Systems 5 des Fahrzeugs 1 geantwortet?“
- 69 Ablaufschritt „Daten-Monitoring, Daten-Auswahl und Daten-Speicherung durch das Front-End 7 nach vorgegebenem Datensammel-Schema“
- 70 Vierte Ausführungsvariante des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen
- 71 Ablaufschritt „Abfrage: Liegt Anlass zur (direkten oder indirekten) Übertragung des aktuellen Rohdaten-Pakets an das Back-End 22 vor?“
- 72 Ablaufschritt „Auswahl des Kommunikationsweges nach vorgegebenem Kommunikations-Schema“
- 73 Ablaufschritt „Abfrage: Ist der Empfänger eine Vermittlungseinrichtung 61 (ein Smartphone 8)?“
- 74 Ablaufschritt „Direkte Daten-Übertragung via Kommunikationsnetzwerk (Internet, Mobilfunk-Netzwerk) an das Back-End 22“
- 75 Ablaufschritt „Indirekte Daten-Übertragung zunächst an Vermittlungseinrichtung 61 (Smartphone 8)“
- 76 Ablaufschritt „Abfrage: Daten-Übertragung von Front-End 7 an Vermittlungseinrichtung 61 (Smartphone 8) erfolgreich?“
- 77 Ablaufschritt „Daten-Übertragung von Vermittlungseinrichtung 61 (Smartphone 8) via Kommunikationsnetzwerk (Internet, Mobilfunk-Netzwerk) zum Back-End 22“
- 78 Ablaufschritt „Abfrage: Daten-Übertragung von Front-End 7 an Back-End 22 erfolgreich?“
- 79 Ablaufschritt „Abfrage: Daten-Übertragung von Vermittlungseinrichtung 61 (Smartphone 8) an Back-End 22 erfolgreich?“

- 80 Fünfte Ausführungsvariante des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen
- 81 Ablaufschritt „Zwischen-Speicherung des übermittelten Rohdaten-Pakets im Back-End 22“
- 82 Ablaufschritt „Abfrage: Liegt Anlass zur Daten-Analyse vor?“
- 83 Ablaufschritt „Berechnung der Rohdaten durch Algorithmus, Ergänzung der Datensätze mit den Ergebnisdaten und Speicherung der fertiggestellten Datensätze in der Fahrzeug-Datei/-Datenbank 30“
- 84 Ablaufschritt „Datenbereitstellung im Web-Server 26“
- 85 Navigationsgerät
- 86 Peripheriegerät
- 87 GPS-Modul im Peripheriegerät 86 oder im Navigationsgerät 85
- 88 GPS-Antenne des GPS-Moduls 87
- 89 Nicht genutzt
- 90 Sechste Ausführungsvariante des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen
- 91 Ablaufschritt „Front-End 3 steckt auf der OBD2-Buchse des Fahrzeugs 1 und liest die vom OBD2-System 5 gelieferten Daten“
- 92 Ablaufschritt „Abfrage: 15 Sekunden abgelaufen?“
- 93 Ablaufschritt „Abfrage: Geschwindigkeit = 0?“
- 94 Ablaufschritt „Abfrage: Tankfüllstand steigt?“
- 95 Ablaufschritt „Betankungsbeginn: Speicherung Tankfüllstand + Kilometerzählerstand + GPS-Koordinaten + Datum + Uhrzeit“
- 96 Ablaufschritt „Abfrage: 10 Sekunden abgelaufen?“
- 97 Ablaufschritt „Abfrage: Steigt Tankfüllstand immer noch?“
- 98 Ablaufschritt „Betankungsende: Speicherung Tankfüllstand + Kilometerzählerstand + GPS-Koordinaten + Datum + Uhrzeit“
- 99 Ablaufschritt „Übertragung der 2 Datensätze an das Back-End 22“
- 100 Siebte Ausführungsvariante des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen
- 101 Kopfzeile des Rohdatenauszugs 150
- 102 Datensätze im Datenbereich des Rohdatenauszugs 150
- 103 Datenfeld „Fahrzeug-Identifikations-Nummer“ im Datensatz 102
- 104 Datenfeld „Prüfziffer zur Fahrzeug-Identifikations-Nummer 103“ im Datensatz 102
- 105 Datenfeld „Kraftstoffart bzw. Energiequelle lt. Kfz-Schein“ im Datensatz 102
- 106 Datenfeld „Identifikations-Nummer des Front-Ends 7“ im Datensatz 102
- 107 Datenfeld „Software-Release, mit der das Front-End 7 den Datensatz generiert hat“ im Datensatz 102
- 108 Datenfeld „Datensatz-Nummer des Front-Ends 7“ im Datensatz 102

- 109 Datenfeld „Anlass der Datensatz-Generierung“ im Datensatz 102
- 110 Achte Ausführungsvariante des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen bestehend aus 4 Sub-Varianten
- 111 Datenfeld „Datum, erstellt zum Zeitpunkt der Generierung des Datensatzes“ im Datensatz 102
- 112 Datenfeld „Zeitstempel, erstellt zum Zeitpunkt der Generierung des Datensatzes“ im Datensatz 102
- 113 Datenfeld „Tankfüllstand des Tanks 1 mit Kraftstoff-Hauptart 113' zum Zeitpunkt der Generierung des Datensatzes“ im Datensatz 102
- 114 Datenfeld „Tankfüllstand des Tanks 2 mit Kraftstoff-Hauptart 114' zum Zeitpunkt der Generierung des Datensatzes“ im Datensatz 102
- 115 Datenfeld „GPS-Längen-Koordinate des Fahrzeugs 1 zum Zeitpunkt der Generierung des Datensatzes“ im Datensatz 102
- 116 Datenfeld „GPS-Breiten-Koordinate des Fahrzeugs 1 zum Zeitpunkt der Generierung des Datensatzes“ im Datensatz 102
- 117 Datenfeld „Kilometerzählerstand des Fahrzeugs 1 zum Zeitpunkt der Generierung des Datensatzes“ im Datensatz 102
- 118 Datenfeld „Pro Tag mit dem Fahrzeug 1 zurückgelegte Fahrstrecke = Tageskilometer“ im Datensatz 102
- 119 Datenfeld „Die vom Fahrzeug 1 mit der Kraftstoff-Hauptart 1 pro Tag zurückgelegte Teilstrecke“ im Datensatz 102
- 120 Neunte Ausführungsvariante des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen bestehend aus 4 Sub-Varianten
- 121 Datenfeld „Die vom Fahrzeug 1 mit der Kraftstoff-Hauptart 1 pro Tag zurückgelegte Teilstrecke“ im Datensatz 102
- 122 Datenfeld „CNG-Menge in kg/Teilstrecke 121“ bzw. „CNG-Menge in kg/Betankung“
- 123 Datenfeld „Benzin-Menge in Liter/Teilstrecke 121“ bzw. „Benzin-Menge in Liter/Betankung“
- 124 Datenfeld „Energieeinsatzmenge in kWh_{Hi}/Teilstrecke 121“ bzw. „Energienmenge in kWh_{Hi}/Betankung“ bzw. „Energienmenge des Kraftstoffrests“
- 125 Datenfeld „Für die Teilstrecke 121 relevante Lebenszyklusemissionsquote“ bzw. „Lebenszyklusemissionsquote des Tankinhalts“
- 126 Datenfeld „THG-Emissionsmenge“
- 127 Datenfeld „CO₂-Emission in gCO₂-Äquivalent pro Kilometer Teilstrecke 121“
- 128 Datenfeld „Tankstelle“ (nur bei Betankungsdatensätzen mit Daten belegt)
- 129 User-PC, angebunden ans Internet 19
- 130 Zehnte Ausführungsvariante des Systems zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb eines Fahrzeugs tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen bestehend aus 4 Sub-Varianten
- 131 Kopfbereich des Berichts 180
- 132 Datenbereich des Berichts 180

- 133 Zeitraum, für den der Bericht 180 erstellt wird
- 134 Gesamte Fahrstrecke, die das Fahrzeug 1 im Berichtszeitraum 133 zurückgelegt hat
- 135 Streckenanteil an der gesamten Fahrstrecke 134, die das Fahrzeug 1 mit der ersten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegt hat (im Beispiel der Figur 27 im CNG-Modus)
- 136 Streckenanteil an der gesamten Fahrstrecke 134, die das Fahrzeug 1 mit der zweiten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegt hat (im Beispiel der Figur 27 im Benzin-Modus)
- 137 Kraftstoffverbrauch der ersten Kraftstoff-Hauptart (im Beispiel der Figur 27 der CNG-Verbrauch)
- 138 CNG-Verbrauchsanteil an der ersten Kraftstoff-Hauptart
- 139 BioMethan-Verbrauchsanteil an der ersten Kraftstoff-Hauptart
- 140 Anschlussprozedur eines Front-Ends an die OBD2-Mutter-Buchse eines Fahrzeugs 1 mit Anschlussergebnis (fertig angeschlossenen Front-End)
- 141 SynMethan-Verbrauchsanteil an der ersten Kraftstoff-Hauptart
- 142 Methan^{ZeroEmission}-Verbrauchsanteil an der ersten Kraftstoff-Hauptart
- 143 Kraftstoffverbrauch der zweiten Kraftstoff-Hauptart (im Beispiel der Figur 27 der Benzin-Verbrauch)
- 144 Normalbenzin-Verbrauchsanteil an der zweiten Kraftstoff-Hauptart
- 145 Super E5-Verbrauchsanteil an der zweiten Kraftstoff-Hauptart
- 146 Super E10-Verbrauchsanteil an der zweiten Kraftstoff-Hauptart
- 147 Super V-Power-Verbrauchsanteil an der zweiten Kraftstoff-Hauptart
- 148 Gesamte Energieeinsatzmenge, die vom Fahrzeug 1 auf der Fahrstrecke 134 eingesetzt wurde
- 149 Auf die erste Kraftstoff-Hauptart entfallende Energieeinsatzmenge
- 150 Schema zur Darstellung des Ablaufs der Registrierung und der gewöhnlichen Betriebsweise eines Front-Ends 7 im erfindungsgemäßen System
- 151 Auf die Kraftstoff-Unterart „CNG“ entfallende Energieeinsatzmenge
- 152 Auf die Kraftstoff-Unterart „BioMethan“ entfallende Energieeinsatzmenge
- 153 Auf die Kraftstoff-Unterart „SynMethan“ entfallende Energieeinsatzmenge
- 154 Auf die Kraftstoff-Unterart „Methan^{ZeroEmission}“ entfallende Energieeinsatzmenge
- 155 Auf die zweite Kraftstoff-Hauptart entfallende Energieeinsatzmenge
- 156 Auf die Kraftstoff-Unterart „Normalbenzin“ entfallende Energieeinsatzmenge
- 157 Auf die Kraftstoff-Unterart „Super E5“ entfallende Energieeinsatzmenge
- 158 Auf die Kraftstoff-Unterart „Super E10“ entfallende Energieeinsatzmenge
- 159 Auf die Kraftstoff-Unterart „Super V-Power“ entfallende Energieeinsatzmenge
- 160 Auszug aus den von einem Front-End für ein bestimmtes Fahrzeug gelieferten Rohdaten
- 161 Durchschnittlicher gesamter Energieeinsatz pro Gesamt-Kilometer
- 162 Energie-Einsatz pro Kilometer bezogen auf die erste Kraftstoff-Hauptart (im Beispiel der Figur 27 CNG)
- 163 Energie-Einsatz pro Kilometer bezogen auf die zweite Kraftstoff-Hauptart (im Beispiel der Figur 27 Benzin)

- 164 Gesamte auf der Fahrstrecke 134 entstandene (LCA-)THG-Emissionsmenge
- 165 Anteil der Emissionsmenge der ersten Kraftstoff-Hauptart an der gesamten Emissionsmenge
- 166 Anteil der Emissionsmenge der ersten Kraftstoff-Hauptart an der gesamten Emissionsmenge
- 167 Emissionsmengenanteil aus CNG-Nutzung
- 168 Emissionsmengenanteil aus BioMethan-Nutzung
- 169 Emissionsmengenanteil aus SynMethan-Nutzung
- 170 Vereinfachter Algorithmus zur Ermittlung des tatsächlichen Kraftstoffverbrauchs, des entsprechenden Energieeinsatzes und der entsprechenden THG-Emissionen
- 171 Emissionsmengenanteil aus Nutzung von Methan^{ZeroEmission}
- 172 Emissionsmengenanteil aus Nutzung von Normalbenzin
- 173 Emissionsmengenanteil aus Nutzung von Super E5
- 174 Emissionsmengenanteil aus Nutzung von Super E10
- 175 Emissionsmengenanteil aus Nutzung von Super V-Power
- 176 Durchschnittliche Gesamt-Emissionsquote pro Gesamt-Kilometer
- 177 Emissionsquote bezogen auf die mit der ersten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Kilometer
- 178 Emissionsquote bezogen auf die mit der zweiten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Kilometer
- 179 Emissionsquote bezogen auf die mit CNG zurückgelegten Kilometer
- 180 Ausführungsform eines Berichts zur Darstellung des tatsächlichen, im Alltagsgebrauch eines Fahrzeugs entstandenen Kraftstoffverbrauchs, des entsprechenden Energieeinsatzes und der entsprechenden (LCA-)THG-Emissionen
- 181 Emissionsquote bezogen auf die mit BioMethan zurückgelegten Kilometer
- 182 Emissionsquote bezogen auf die mit SynMethan zurückgelegten Kilometer
- 183 Emissionsquote bezogen auf die mit Methan^{ZeroEmission} zurückgelegten Kilometer
- 184 Emissionsquote bezogen auf die Normalbenzin zurückgelegten Kilometer
- 185 Emissionsquote bezogen auf die mit Super E5 zurückgelegten Kilometer
- 186 Emissionsquote bezogen auf die mit Super E10 zurückgelegten Kilometer
- 187 Emissionsquote bezogen auf die mit Super V-Power zurückgelegten Kilometer
- 188 Referenz-Emissionsquote bezogen auf die Gesamt-Kilometer 134
- 189 Treibhausgas-Minderungsleistung als Emissionsquote pro Gesamt-Kilometer 134
- 190 Ablauf Gewinnung von Betankungs-Datensätzen
- 191 die Treibhausgas-Minderungsleistung als Prozentsatz
- 192 Offizieller Kraftstoff-Verbrauchswert pro Kilometer im CNG-Modus
- 193 Offizieller Kraftstoff-Verbrauchswert pro Kilometer im Benzin-Modus
- 194 Offizieller Energieeinsatz pro Kilometer im CNG-Modus
- 195 Offizieller Energieeinsatz pro Kilometer im Benzin-Modus
- 196 Nicht vergeben

- 197 Nicht vergeben
- 198 Absolute Differenz zwischen dem offiziellen und dem tatsächlichen Energieeinsatz pro Kilometer im CNG-Modus
- 199 Relative, prozentuale Differenz zwischen dem offiziellen und dem tatsächlichen Energieeinsatz pro Kilometer im CNG-Modus
- 200 Ausführungsvariante eines Auszugs aus den von einem Front-End gelieferten Rohdaten
- 201 Absolute Differenz zwischen dem offiziellen und dem tatsächlichen Energieeinsatz pro Kilometer im Benzin-Modus
- 202 Relative, prozentuale Differenz zwischen dem offiziellen und dem tatsächlichen Energieeinsatz pro Kilometer im Benzin-Modus
- 203 Offizielle THG-Emission pro Kilometer im CNG-Modus
- 204 Offizieller THG-Emission pro Kilometer im Benzin-Modus
- 205 Absolute Differenz zwischen der offiziellen und der tatsächlichen THG-Emission pro Kilometer im CNG-Modus
- 206 Absolute Differenz zwischen der offiziellen und der tatsächlichen THG-Emission pro Kilometer im Benzin-Modus
- 207 Relative, prozentuale Differenz zwischen der offiziellen und der tatsächlichen THG-Emission pro Kilometer im CNG-Modus
- 208 Relative, prozentuale Differenz zwischen der offiziellen und der tatsächlichen THG-Emission pro Kilometer im Benzin-Modus
- 209 Absolute, gesamte NO_x-Emissionsmenge, die auf der Gesamt-Fahrstrecke 134 angefallen ist
- 210 Nicht genutzt
- 211 Absolute NO_x-Emissionsmenge, die auf der mit der ersten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Fahrstrecke 135 (CNG-Modus) angefallen ist
- 212 Ablaufschritt „Download der App „Know Your Footprint“ auf ein Smartphone 8
- 213 Batterie des Fahrzeugs 1
- 214 Kabelverbindung zwischen Front-End 7 und Navigationsgerät 85
- 215 Vom Fahrzeug 1 genutzte Kraftstoff-Hauptart
- 216 Absolute NO_x-Emissionsmenge, die auf der mit der zweiten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Fahrstrecke 136 (Benzin-Modus) angefallen ist
- 217 Durchschnittliche NO_x-Emissionsquote bezogen auf die Gesamt-Fahrstrecke 134
- 218 NO_x-Emissionsquote bezogen auf die mit der ersten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Fahrstrecke 135 (CNG-Modus)
- 219 NO_x-Emissionsquote bezogen auf die mit der zweiten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Fahrstrecke 136 (Benzin-Modus)
- 220 Nicht vergeben
- 221 Offizielle NO_x-Quote bezogen auf einen CNG-Kilometer
- 222 Offizielle NO_x-Quote bezogen auf einen Benzin-Kilometer
- 223 Absolute Differenz zwischen der offiziellen NO_x-Quote 221 (CNG-Modus) und der ermittelten NO_x-Emissionsquote 218 (CNG-Modus)

- 224 Absolute Differenz zwischen der offiziellen NO_x-Quote 222 (Benzin-Modus) und der ermittelten NO_x-Emissionsquote 219 (Benzin-Modus)
- 225 Relative, prozentuale Differenz zwischen der offiziellen NO_x-Quote (CNG-Modus) und der ermittelten NO_x-Emissionsquote (CNG-Modus)
- 226 Relative, prozentuale Differenz zwischen der offiziellen NO_x-Quote (Benzin-Modus) und der ermittelten NO_x-Emissionsquote (Benzin-Modus)
- 227 Gesamte Feinstaub-Emissionsmenge, die auf der mit der gesamten zurückgelegten Fahrstrecke 134 angefallen ist
- 228 Absolute Feinstaub-Emissionsmenge, die auf der mit der ersten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Fahrstrecke 135 (CNG-Modus) angefallen ist
- 229 Absolute Feinstaub-Emissionsmenge, die auf der mit der zweiten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Fahrstrecke 136 (Benzin-Modus) angefallen ist
- 230 Nicht vergeben
- 231 Durchschnittliche Feinstaub-Emissionsquote bezogen auf die Gesamt-Fahrstrecke 134
- 232 Feinstaub-Emissionsquote bezogen auf die mit der ersten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Fahrstrecke 135 (CNG-Modus)
- 233 Feinstaub-Emissionsquote bezogen auf die mit der zweiten Kraftstoff-Hauptart zurückgelegten Fahrstrecke 136 (Benzin-Modus)
- 234 Offizielle Feinstaub-Quote bezogen auf einen CNG-Kilometer
- 235 Offizielle Feinstaub-Quote bezogen auf einen Benzin-Kilometer
- 236 Absolute Differenz zwischen der offiziellen Feinstaub-Quote 234 (CNG-Modus) und der ermittelten Feinstaub-Emissionsquote 232 (CNG-Modus)
- 237 Absolute Differenz zwischen der offiziellen Feinstaub-Quote 235 (Benzin-Modus) und der ermittelten Feinstaub-Emissionsquote 233 (Benzin-Modus)
- 238 Relative, prozentuale Differenz zwischen der offiziellen Feinstaub-Quote (CNG-Modus) und der ermittelten Feinstaub-Emissionsquote (CNG-Modus)
- 239 Relative, prozentuale Differenz zwischen der offiziellen Feinstaub-Quote (Benzin-Modus) und der ermittelten Feinstaub-Emissionsquote (Benzin-Modus)

Ansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der im Alltagsbetrieb von mindestens einem Straßenfahrzeug **1** tatsächlich entstehenden Kraftstoffverbräuche, Energieeinsätze und Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen), bei dem
 - ein elektronisches Front-End **7**, das mit mindestens einem elektronischen Bauteil eines Straßenfahrzeuges **1** verbunden und geeignet ist, von diesem Daten zu beziehen, zu lesen und zu speichern, aus diesem elektronischen Bauteil bezogene Fahrzeug-spezifische Daten oder eine Version dieser Daten direkt oder indirekt an ein Back-End **22** überträgt,
 - das Back-End **22** mindestens eine Datei bzw. Datenbank mit Fahrzeug-spezifischen Daten (Fahrzeug-Datei/-Datenbank **30**) und mindestens eine Datei bzw. Datenbank mit Kraftstoff-spezifischen Daten (Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31**) umfasst oder zumindest zeitweise mit einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems verbunden ist, die eine Fahrzeug-Datei/-Datenbank **30** und/oder eine Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** umfassen,
 - das Back-End **22** die Fahrzeug-spezifischen Daten empfängt und verarbeitet,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s

 - an das Back-End **22** übertragen oder im Back-End **22** ermittelt oder berechnet wird, welche Fahrstrecke ein Straßenfahrzeug **1** zurückgelegt hat,
 - an das Back-End **22** übertragen oder im Back-End **22** ermittelt oder berechnet wird, welche Kraftstoffarten und/oder Strom-Arten das Straßenfahrzeug **1** auf dieser Fahrstrecke verbraucht hat,
 - an das Back-End **22** übertragen oder im Back-End **22** ermittelt oder berechnet wird, welche Kraftstoff- und/oder Strommengen das Straßenfahrzeug **1** auf dieser Fahrstrecke verbraucht hat.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Kraftstoff-spezifischen (inkl. Strom-Art-spezifischen) Daten der Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** Daten zur Treibhausgas-Emission mindestens eines Kraftstoffes oder mindestens einer Strom-Art beinhalten und bei dem im Back-End **22** aus der zurückgelegten Fahrstrecke des Straßenfahrzeuges **1**, den auf dieser Fahrstrecke verbrauchten Kraftstoff- bzw. Stromarten, den auf dieser Fahrstrecke verbrauchten Kraftstoff- und/oder Strommengen und den Kraftstoff-/Stromart-spezifischen THG-Emissionen berechnet wird, welche THG-Emissionsmengen (Massen, Volumina) das Straßenfahrzeug **1** auf der zurückgelegten Fahrstrecke in die Erdatmosphäre emittiert hat.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, bei dem die Übertragung der aus dem elektronischen Bauteil des Straßenfahrzeuges **1** bezogenen Fahrzeug-spezifische Daten oder der Version dieser Daten an ein Back-End **22** kabellos über ein Kommunikationsnetzwerk erfolgt und/oder das Back-End **22** die Fahrzeug-spezifischen Daten aus einem Kommunikationsnetzwerk empfängt und verarbeitet.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die vom Straßenfahrzeug **1** zurückgelegte Fahrstrecke die Strecke umfasst, die das Straßenfahrzeug **1** zwischen zwei Betankungen oder zwischen mehreren Betankungen zurückgelegt hat, vorzugsweise Teilstrecken, die zwischen zwei Betankungen zurückgelegt wurden und besonders vorzugsweise einzelne Fahrten (Trips), wobei die Einzelfahrt (der Trip) definiert ist als die Strecke, die zwischen dem Anlassen und dem Ausschalten des Motors zurückgelegt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die vom Back-End **22** produzierten Ermittlungs- und/oder Berechnungsergebnisse von mindestens einem Nutzer nutzbar sind, vorzugsweise aus einer Auswahl folgender Nutzungen: für individuelle Nutzer und/oder Unternehmen einsehbar über eine Website; für Institutionen und/oder Unternehmen einsehbar und/oder abrufbar aus dem Back-End **22**; für mindestens eine Software-Applikation abrufbar aus dem Back-End **22**, aus einem Web-Server oder aus einer externen Datenbank; übertragbar an einen Computer oder ein Computer-System; übermittelbar an ein elektronisches Kommunikationsendgerät; übertragbar an ein Internet-Computer; übertragbar an ein Daten-Verbundsystem; übermittelbar per E-Mail an mindestens einen Nutzer; abrufbare Ablage in einer Back-End-internen Datei oder Datenbank; abrufbare Ablage in einer Back-End-externen Datei oder Datenbank; Nutzung auf einer sonstigen Art und Weise.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei dem der Kraftstoff-/Strom-Art-spezifische THG-Emissionswert aus Kraftstoff-spezifischen Daten und weiteren Daten ermittelt wird, vorzugsweise unter Einsatz eines oder mehrerer Algorithmen.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Kraftstoff-spezifischen Daten nach Kraftstoff-Haupt- und Kraftstoff-Unter-Arten differenziert werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem die mindestens eine Kraftstoff-Hauptart eine Auswahl umfasst aus den Kraftstoffgruppen der Diesel-Kraftstoffe, der Ottokraftstoffe, der Kerosin-Kraftstoffe, der Erdgas-(CNG-)Kraftstoffe, der LNG-Kraftstoffe, der LPG-Kraftstoffe, der Wasserstoffgase, der Lachgase, der Methanole, der diversen Strom-Arten, eines Strom-Mixes und anderen Kraftstoffgruppen
und/oder
bei dem die mindestens eine Kraftstoff-Unterart eine Auswahl umfasst aus folgenden Kraftstoff-Unterarten: Dieselkraftstoffe unterschiedlicher Herkunft, BioDiesel-Arten unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Dieselkraftstoffen und BioDiesel-Arten, Ottokraftstoffe unterschiedlicher Herkunft, BioEthanole unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Ottokraftstoffen und BioEthanol, CNG unterschiedlicher Herkunft, (Bio)Methan unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus CNG und (Bio)Methan, LNG unterschiedlicher Herkunft, LBM (Liquefied BioMethane) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus LNG und LBM, LPG unterschiedlicher Herkunft, synthetisches Methan (SynMethan) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus SynMethan und CNG, diverse Mischungen aus SynMethan und BioMethan, Wasserstoffe unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Wasserstoffen unterschiedlicher Herkunft, Strom unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft, sonstige Kraftstoffe unterschiedlicher Herkunft und andere Kraftstoff-Unterarten.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, bei dem die Treibhausgas-Emissionen nach der Life Cycle Analysis-Methode (LCA) ermittelte Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen (LCA-THG-Emissionen) sind, sie vorzugsweise die gesamten LCA-THG-Emissionen des Straßenfahrzeuges **1** umfassen und besonders vorzugsweise die LCA-THG-Emissionen des Straßenfahrzeuges **1** nach Gas-Arten aufgeteilt und/oder ausgewiesen werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten Kilometerzählerstände oder zurückgelegte Fahrstrecken umfassen oder im Back-End **22** die zurückgelegten Fahrstrecken aus anderen Fahrzeug-spezifischen Daten ermittelt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die zurückgelegte Fahrstrecke und/oder die verbrauchte Kraftstoff- oder Strommenge vom Front-End **7** berechnet wird oder von einer Einrichtung, die mit dem Front-End **7** verbunden ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten Daten zu Tankfüllständen, zu Ladezuständen der Fahrzeugbatterien oder zu mengenmäßigen Kraftstoffverbräuchen (inkl. Stromverbräuchen) umfassen oder im Back-End **22** die Kraftstoff- und/oder Stromverbrauchswerte, vorzugsweise die Strecken-spezifischen Kraftstoff- und/oder Stromverbrauchswerte aus anderen Fahrzeug-spezifischen Daten ermitteln werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem die Kraftstoff-spezifischen Daten der Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** Daten zum Energiegehalt bzw. Heizwert mindestens eines Kraftstoffes umfassen, oder der Kraftstoff-spezifische Energiegehalt bzw. Heizwert aus anderen Kraftstoff-spezifischen Daten und/oder zusätzlichen Daten ermittelt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** für mindestens eine Kraftstoff-Art oder mindestens eine Strom-Art technische Daten zur Kraftstoff-spezifischen THG-Emission umfasst, vorzugsweise Daten zur Kraftstoff-spezifischen LCA-THG-Emission, besonders vorzugsweise Daten zur Energie-spezifischen (auf eine Energieeinheit bezogenen) THG-Emission und insbesondere Daten zur Energie-spezifischen LCA-THG-Emission.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem unter Hinzuziehung der Kraftstoff-spezifischen Energiegehalte bzw. Heizwerte der Strecken-spezifische mengenmäßige Kraftstoffverbrauch umrechnet wird in einen Strecken-spezifischen Energiemengeneinsatz.
16. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 und 15, bei dem die THG-Emission, vorzugsweise die LCA-THG-Emission, aus dem Strecken-spezifischen Energiemengeneinsatz und der Energie-spezifischen (LCA-)THG-Emission berechnet wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem die ermittelten Strecken-spezifischen Werte des Straßenfahrzeuges **1** in andere Fahrzeug- und/oder Strecken-spezifische Quotenwerte umgerechnet werden, vorzugsweise in gängige Fahrzeug- und/oder Strecken-spezifische Quotenwerte (z.B. in Kraftstoffverbrauchsmenge/Fahrstrecke, Energieeinsatzmenge/Fahrstrecke, Kraftstoffverbrauchsmenge/100 km, Energieeinsatzmenge/km, Energieeinsatz(menge) pro Jahr,

LCA-THG-Emission(smenge) in gCO₂-Äquivalent/km, CO₂-Äq-Emission pro Monat, CO₂-Ausstoß pro Jahr und dergleichen).

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem das Front-End **7** aus einer der folgenden Vorrichtungen besteht und diese Vorrichtung geeignet ist, Fahrzeug-spezifische Betriebsdaten über eine geeignete Schnittstelle zu empfangen: OBD-Schnittstellenmodul, OBD-Speichermodule, OBD-Adapter, OBD2-Adapter, Client Computer Device, PC, Laptop, PDA, Telefon, Internet-fähiges Telefon, Zugang für kabellose Kommunikation, WiFi-fähige Vorrichtungen, UWB-Hub, Smartphone, Navigationssystem, Computer-System, peripheres Verbindungs-Modul, Display, sonstige Front-End-Vorrichtung.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, bei dem das elektronische Bauteil, mit dem das Front-End **7** im Straßenfahrzeug **1** verbunden ist, aus einer Auswahl aus folgenden Bauteilen besteht: Motorsteuerung (Engine Control Unit ECU), Elektronische Kontrolleinheit (Electronic Control Unit ECU), Elektronische Kontroll-Modul (Electronic Control Module ECM), Leistungs-Kontroll-Modul (Power Control Module PCM), OBD-konformes Fahrzeug-internes Computer-System, Shared Standardized Electronic Bus, On-board Computer-Netzwerk, OBD2-Bus, Proprietäres bzw. Hersteller-spezifisches elektronische System, Mikrocontroller, Druckfühler, elektrischer Schalter, mechanischer Schalter, Magnetischer Schalter, pneumatischer Schalter, optischer Sensor, Lichtsensor/Photozelle, Schallsensor, Sonar-System, Radar-System, Näherungssensor, Infrarot-Sensor, Temperatur-Sensor, Gas-Sensor, Partikel-Sensor, Waage, Spannungsfühler, Stromstärken-Sensor.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, bei dem die Teile des Back-Ends **22** eine Auswahl folgender Einrichtungen umfassen: Host-Computer, Host-Computer-System, Gateway-Computer, Daten-Empfangs-/Übertragungs-Modul, Mikroprozessor, CPU, Daten-Analyse-Modul, Daten-Verarbeitungs-Modul, Datenspeicher(-Modul), Web-Server.
21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem die Funktionen der Teile des Back-Ends **22** von einer oder mehreren Einrichtungen wahrgenommen werden.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, bei dem das Front-End **7** die Fahrzeug-spezifischen Daten oder eine Version davon über eine Verbindung an eine Vermittlungseinrichtung **61** überträgt, diese Vermittlungseinrichtung **61** diese Daten vom Front-End **7** empfängt und diese Daten oder eine Version davon über ein Kommunikationsnetzwerk an das Back-End **22** weiterleitet.
23. Verfahren nach Anspruch 22, bei dem die Vermittlungseinrichtung **61** eine Auswahl aus folgenden Einrichtungen ist: mobiles Benutzerkommunikationsendgerät, Navigationsgerät, Telefon, Laptop, PC, elektronische Kamera, mobiles Fahrzeugkommunikationsgerät, Mobilfunkmast mit entsprechenden Empfangs- und Sende-Vorrichtungen, WiFi-Router, Smartphone, Tablet, PDA, Kommunikationsgerät mit Internetzugang, Kommunikationsendgerät mit Internetzugang, sonstiger interaktiver Zugang zu einem Kommunikationsnetzwerk oder dergleichen.

24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, bei dem die Verbindung zwischen dem Front-End **7** und der Vermittlungseinrichtung **61** kabellos ist und vorzugsweise aus einer Bluetooth®-Verbindung oder einer 802.11b-Verbindung besteht.
25. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, bei dem die Verbindung zwischen dem Front-End **7** und der Vermittlungseinrichtung **61** über Steckkontakte und/oder Kabel hergestellt wird und vorzugsweise eine USB-Verbindung ist.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 25, bei dem die Vermittlungseinrichtung **61** die vom Front-End **7** empfangenen Daten, eine Version davon und/oder zusätzliche Daten, die nicht vom Front-End **7** übertragen wurden, über eine Auswahl aus folgenden Kommunikationsnetzwerken an das Back-End **22** überträgt: Mobilfunknetz, terrestrisches Mobilfunknetz, satellitengestütztes Mobilfunknetz, Internet, Telefonfestnetz, Kabelnetzwerk, Datenverbundnetzwerk, sonstiges Kommunikationsnetz.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 26, bei dem das Straßenfahrzeug **1** eine eindeutige Identifikation erhält, vorzugsweise eine numerische oder alphanumerische Identifikationsnummer, und/oder bei dem das Front-End **7** und/oder die Vermittlungseinrichtung **61** dem Straßenfahrzeug **1** zugeordnet sind.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 27, bei dem das Front-End **7** Daten aus einem Fahrzeug-Diagnose-System eines Straßenfahrzeuges **1** oder aus einem Teil eines Fahrzeug-Diagnose-Systems bezieht, vorzugsweise aus dem gesetzlich vorgeschriebenen OBD-System des Straßenfahrzeuges **1**, besonders vorzugsweise aus dem OBD2-System **5** des Straßenfahrzeuges **1** und insbesondere aus einem Nachfolgesystem des OBD2-Systems **5**.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 28, bei dem das Front-End **7** die Fahrzeug-spezifischen Daten über einen Assembly Line Diagnostic Link (ALDL)-Steckkontakt, über einen OBD-Steckkontakt oder über einen SAE-Steckkontakt bezieht, vorzugsweise über einen OBD2-Steckkontakt, besonders vorzugsweise über einen SAE J1962-Steckkontakt und insbesondere über ein Nachfolge-Modell des OBD2-Steckkontakts.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 29, bei dem das Front-End **7** für das Auslesen der Fahrzeug-spezifischen Daten aus dem mindestens einen elektronischen Bauteil des Straßenfahrzeuges **1** eine Auswahl folgender Kommunikations-Protokolle nutzt: SAE-J1850-VPW (Ford), SAE-J1850-VPWM (GM), ISO, ISO 9141-2 (Toyota & die meisten Europäische Hersteller), KWP, KWP 2000 (einige Hyundai- & Mercedes-Modelle), CAN (Next-Generation Vehicles; ab 2004), einem Nachfolge-Protokoll eines dieser Protokolle.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 30, bei dem die Teile des Front-Ends **7** eine Auswahl aus folgenden Bauteilen umfassen: Gehäuse, OBD-Stecker, OBD-Schnittstelle, Gateway-Modul mit Treiber, Signal-Konditionierer, Mikroprozessor (z.B. ARM7, ARM9), CPU, Programm-Speicher, Datenspeicher, Uhr, Bluetooth-Antenne, Bluetooth-Sendemodul, Bluetooth-Empfangsmodul, Mobilfunk-Antenne, Mobilfunk-Sende-/Empfangsmodul, SIM-Karten-Slot, SIM-Karte, WiFi-Schnittstelle, Schnittstelle für Speichererweiterungen, Speichererweiterung, Mikrocontroller, Antenne für GPS-Signale, Auswertungseinheit für GPS-Signale, interne Batterie bzw.

Akku, Elektronik zur Regelung und/oder Steuerung der Stromversorgung, serielle Schnittstelle für periphere Vorrichtungen (z.B. für zweites Modem, kabellose Sende-/Empfangs-Einheit, Bluetooth®-Sende-/Empfangs-Einheit, 802.11b- Sende-/Empfangs-Einheit), Kabel oder Leiterplattenstrecken.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 31, bei dem GPS-Signale von Satelliten des US-amerikanischen NAVSTAR-GPS-System, des russischen GLONASS-System, des europäischen GALILEO-Systems und/oder des chinesischen BEIDOU-Systems empfangen, in GPS-Koordinaten umgerechnet und den Fahrzeug-spezifischen Daten hinzugefügt werden, vorzugsweise von einem Bauteil des Straßenfahrzeuges **1**, besonders vorzugsweise vom Front-End **7** und insbesondere von der Vermittlungseinrichtung **61**.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 32, das die Übermittlung von Globalen Positionierungs-Daten an das Back-End **22** beinhaltet und bei dem diese GPS-Daten vorzugsweise anlässlich der Betankung bzw. Aufladung eines Straßenfahrzeuges **1** ermittelt und an das Back-End **22** übertragen werden.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 33, bei dem das Front-End **7** und/oder die Vermittlungseinrichtung **61** eine Datenerfassung mit einem elektronischen Zeit- und oder Datumsstempel versehen.
35. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 34, bei dem die Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** geeignet ist, Eigenschaften, Merkmale, Angaben, Werten oder Daten zu empfangen, zu speichern und abrufbar zu halten, vorzugsweise LCA-CO₂-Emissionswerte, besonders vorzugsweise die LCA-CO₂-Emissionswerte einer Auswahl aus den Kraftstoff-Hauptarten Ottokraftstoff, Diesel, Kerosin, CNG, LNG, LPG, Methanol, Strom, Wasserstoff, Lachgas und insbesondere die LCA-CO₂-Emissionswerte einer Auswahl aus den Kraftstoff-Unterarten Diesel unterschiedlicher Herkunft, BioDiesel unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Diesel und BioDiesel, Ottokraftstoff unterschiedlicher Herkunft, BioEthanol unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Ottokraftstoff und BioEthanol, Kerosin unterschiedlicher Herkunft, BioKerosin unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Kerosin und BioKerosin, CNG unterschiedlicher Herkunft, BioMethan unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus CNG und BioMethan, LNG unterschiedlicher Herkunft, LBM (Liquefied BioMethane) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus LNG und LBM, LPG unterschiedlicher Herkunft, Lachgas unterschiedlicher Herkunft, synthetisches Methan (SynMethan) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft, Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft, Strom unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft, sonstige Kraftstoffe unterschiedlicher Herkunft und dergleichen).
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 35, bei dem im Back-End **22** aus den übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten Fahrzeug-spezifisch mindestens einen der folgende technischen Werte berechnet, gespeichert und/oder über eine geeignete Datenschnittstelle exportiert wird: die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in einem absoluten Betrag, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro Fahrt, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro Zeitraum (Tag, Woche, Monat, Jahr, Fahrzeug-Nutzungsdauer, etc.), die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge zwischen zwei Be-

tankungen, die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in einem relativen Quotenwert, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro km Fahrstrecke, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro 100 km Fahrstrecke, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro Kraftstoffmenge (Kilogramm, Tonne, Liter, Gallone), die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro Energieeinheit (MJ, kWh), die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in anderen technischen Darstellungsarten bzw. -werten.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 36, bei dem das Front-End **7** ein OBD2-Adapter ist, vorzugsweise ein Nachfolgemodell des OBD2-Adapters, besonders vorzugsweise ein OBD2-Adapter, der die Fahrzeug-spezifischen Daten über eine geeignete Luftschnittstelle drahtlos an die Vermittlungseinrichtung **61** oder ein Kommunikationsnetzwerk überträgt, und insbesondere ein Golo-Adapter („Remote Diagnosis In Car Telematic Device“) der Launch Tech Co oder ein vergleichbarer Adapter dieses oder eines anderen Herstellers.
38. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 37, bei dem die Funktionen des Front-Ends **7** und der Vermittlungseinrichtung **61** ganz oder teilweise in einer Einrichtung integriert sind.
39. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 38, bei dem die Funktionen der Vermittlungseinrichtung **61** und des Back-Ends **22** ganz oder teilweise in einer Einrichtung integriert sind, z.B. in einer erweiterten Vermittlungseinrichtung **61**, vorzugsweise in einem Smartphone und besonders vorzugsweise in einem Computer-System des Straßenfahrzeuges **1**.
40. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 39, bei dem die Funktionen des Front-Ends **7**, der Vermittlungseinrichtung **61** und des Back-Ends **22** ganz oder teilweise in einer Einrichtung integriert sind, vorzugsweise in einem erweiterten Front-End **7** und besonders vorzugsweise in einem Fahrzeug-Bauteil oder -system.
41. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 40, bei dem die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten als Fahrzeug-Daten und/oder als zusätzlich erhobene Daten eine Auswahl aus folgenden Daten umfasst: seit Inbetriebnahme zurückgelegte Fahrstrecke, zurückgelegte Fahrstrecke seit letzter oder irgendeiner davor liegenden Betankung, getankte Kraftstoffarten bzw. aufgeladene Stromarten, Strecken-spezifisch verbrauchte Kraftstoff-/Stromarten, getankte Energie-bzw. Kraftstoffmengen, Strecken-spezifisch verbrauchte Energie-bzw. Kraftstoffmengen, streckenspezifisch belegte Sitze, Strecken-spezifisch transportierte Personenzahl, Strecken-spezifisch transportiertes Gewicht (Brutto, Tara, Netto), absolute stöchiometrische Abgasmenge (Masse, Volumen), gesamter stöchiometrischer Abgas-Volumenstrom, gesamter stöchiometrischer Abgas-Massenstrom, absolute Stickoxidemissionsmengen (Volumen, Masse), Stickoxidemissionen in einem relativen Quotenwert, Anteil der Stickoxidemissionsmenge an der gesamten Abgasmenge, Anteil der Stickoxidemission am gesamten Abgas-Volumenstrom, Anteil der Stickoxidemission am gesamten Abgas-Massenstrom, absolute Feinstaub-Emissionsmenge (Volumen, Masse), Feinstaub-Emission in einem relativen Quotenwert, Anteil der Feinstaub-Emissionsmenge an der gesamten Abgasmenge, Anteil der Feinstaub-Emission am gesamten Abgas-Volumenstrom, Anteil der Feinstaub-Emission am gesamten Abgas-Massenstrom, globale geographische Fahrzeug-Position, globale geographische Fahrzeug-Position bei der Betankung, Stickoxid-Emission, Lachgas-Emission, Schwefeldioxid-Emission, Kohlenstoffmonoxid-emission, Feinstaub-Emission, Lärmemission, Öl-Füllstand, Ölverbrauch, Reifenverschleiß, Reifenfülldruck, Tankfüllstand, Tankreichweite, Batterieladezustand, Batterie-

reichweite, Fahrzeugwinkel zur Längsachse, Fahrzeugwinkel zur Querachse, Airbag-Auslösungen, Kühlwassertemperatur, Startverhalten, Notrufsignal und sonstige für Fachleute relevante Daten.

42. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 41, bei dem eine Auswahl aus den folgenden Verfahrens-Merkmalen gegeben ist:

- eine GPS-Position des Straßenfahrzeuges **1**, vorzugsweise die GPS-Position des Straßenfahrzeuges **1** bei dessen Betankung bzw. Aufladung, wird von einem geeigneten Fahrzeug-internen Bauteil (GPS-Antenne, GPS-/GLONASS-/GALILEO-/BEIDOU-Empfangs- und Auswertungsgerät oder dergleichen), von einem geeigneten Fahrzeug-internen System, von einer geeigneten Fahrzeug-externen Einrichtung (Positions-Sensor, Navigationsgerät, GPS-/GLONASS-/GALILEO-/BEIDOU-Empfangs- und Auswertungsgerät, Telefon, Smartphone, funktionsgleiche Einrichtung, sonstiges Benutzerendgerät oder dergleichen), von dem Front-End **7** oder von der Vermittlungseinrichtung **61** ermittelt und es findet eine Weiterleitung der GPS-Positionsdaten an das Back-End **22** statt;
- die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten GPS-Positionsdaten des Straßenfahrzeuges **1** bei dessen Betankung bzw. Aufladung;
- im Back-End **22** und/oder in einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, wird mindestens eine Datei (Tankstellen-Datei/-Datenbank **32**) mit Tankstellen- bzw. Ladepunkt-spezifischen Daten betrieben bzw. vorgehalten oder das Back-End **22** hat Zugriff auf eine solche Datei/Datenbank;
- die Tankstellen- und Ladepunkt-spezifischen Daten der Tankstellen-Datei/-Datenbank **32** umfassen Daten zur GPS-Position der einzelnen Tankstellen;
- die Tankstellen- und Ladepunkt-spezifischen Daten der Tankstellen-Datei/-Datenbank **32** umfassen Daten zu den an den einzelnen Tankstellen abgegebenen Kraftstoff-Unterarten, vorzugsweise mindestens Daten zu einer Auswahl aus folgenden kraftstoff-Unterarten: Herkunft/Art des abgegebenen Dieselmkraftstoffs, Herkunft/Art des abgegebenen BioDiesel-Kraftstoffs, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Diesel-/BioDiesel-Mischungen (B7), Herkunft/Art des abgegebenen Ottokraftstoffs, Herkunft/Art des abgegebenen BioEthanol, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Ottokraftstoff und BioEthanol, Kerosin unterschiedlicher Herkunft, BioKerosin unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Kerosin und BioKerosin, Herkunft/Art des CNGs, Herkunft/Art des BioMethans, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus CNG und BioMethan, Herkunft/Art des LNGs, Herkunft/Art des LBMs (Liquefied BioMethane), tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus LNG und LBM, Herkunft/Art des LPG, Herkunft/Art des synthetischen Methans (SynMethans), tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft bzw. Art, Herkunft/Art des Wasserstoffs, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft bzw. Art, Herkunft/Art des Stroms, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft, Lachgas unterschiedlicher Herkunft, sonstige Daten zu sonstigen Kraftstoffen etc.;
- im Back-End **22** und/oder in einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, wird erfasst oder berechnet, mit welchen Kraftstoff- bzw. Strommengen das Straßenfahrzeug **1** betankt bzw. aufgeladen wurde oder mit welchen Tank-/Batterieladezuständen die Betankungen

bzw. Aufladungen begonnen und mit welchen Tank-/Batterieladezuständen die Betankungen bzw. Aufladungen beendet wurden;

- zur Identifikation der Tankstelle, an der das Straßenfahrzeug **1** betankt bzw. aufgeladen wurde, findet ein Abgleich statt, vorzugsweise im Back-End **22**, zwischen der vom Front-End 7 übermittelten GPS-Position, die das Straßenfahrzeug **1** bei der Betankung bzw. Aufladung inne hatte, und den in der Tankstellen-Datei **32** gespeicherten GPS-Positionen der Tankstellen bzw. Ladepunkte;
- zur Identifikation der Kraftstoff-Unterarten, mit der das Straßenfahrzeug **1** betankt bzw. aufgeladen wurde, findet im Back-End **22** und/oder in einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, ein Abgleich statt zwischen den vom Back-End **22** erfassten Betankungsdaten, vorzugsweise von Betankungsdaten, die die Kraftstoff-Hauptarten betreffen, und den in der Tankstellen-Datei **32** des Back-Ends **22** gespeicherten Tankstellen-spezifischen Kraftstoff-Unterarten;
- im Back-End **22** und/oder in einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, wird erfasst oder berechnet, welche Fahrstrecke das Straßenfahrzeug **1** seit der letzten Betankung oder seit irgendeiner davor liegenden Betankung zurückgelegt hat;
- im Back-End **22** und/oder in einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, wird aus den übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten erfasst oder berechnet, welche Kraftstoff-Unterarten das Straßenfahrzeug **1** auf der Fahrstrecke eingesetzt hat, die es zwischen einer Betankung / Aufladung und der davorliegenden Betankung / Aufladung zurückgelegt hat;
- im Back-End **22** und/oder in einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, wird aus den Strecken-spezifisch eingesetzten Kraftstoff-Unterarten, den Strecken-spezifisch verbrauchten bzw. eingesetzten Energie- bzw. Kraftstoffmengen, den Energiegehalten (Heizwerten) der jeweiligen Kraftstoff-Unterarten und den Kraftstoff-Unterart-spezifischen, auf eine Energieeinheit bezogenen THG-Emissionen berechnet, welche THG-Emissionsmengen das Straßenfahrzeug **1** auf der zurückgelegten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, bezogen auf einen Passagier-Kilometer oder bezogen auf einen Tonnen-Kilometer effektiv in die Erdatmosphäre emittiert hat;
- im Back-End **22** und/oder in einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, wird aus den Strecken-spezifisch eingesetzten Kraftstoff-Unterarten, den Strecken-spezifisch verbrauchten bzw. eingesetzten Energie- bzw. Kraftstoffmengen, den Energiegehalten (Heizwerten) der jeweiligen Kraftstoff-Unterarten und den Kraftstoff-Unterart-spezifischen, auf eine Energieeinheit bezogenen LCA-THG-Emissionen berechnet, welche LCA-THG-Emissionsmengen das Straßenfahrzeug **1** auf der zurückgelegten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, bezogen auf einen Passagier-Kilometer oder bezogen auf einen Tonnen-Kilometer effektiv in die Erdatmosphäre emittiert hat.

43. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 42, bei dem mindestens eines der folgenden Verfahrens-Merkmale gegeben ist:
- der Fahrzeug-spezifische Abgas-Volumenstrom oder Abgas-Massenstrom wird von mindestens einem geeigneten Fahrzeug-internen Bauteil (Abgas-Mengenmesser oder dergleichen) oder von einer geeigneten Fahrzeug-externen Einrichtung ermittelt und an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** übertragen;
 - der Fahrzeug-spezifische Abgas-Volumenstrom oder Abgas-Massenstrom wird indirekt aus anderen Fahrzeug-spezifischen Betriebsdaten ermittelt, vorzugsweise aus dem dem Motor zugeführten Luftmassenstrom, und an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** übertragen;
 - die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten Abgas-Daten des Straßenfahrzeuges **1**, vorzugsweise Daten zur Abgas-Gesamtmenge;
 - im Back-End **22** und/oder in einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, werden Daten erfasst, berechnet, gespeichert oder exportiert, die angeben, welche Abgasmengen (Volumen, Massen) das Straßenfahrzeug **1** auf einer bestimmten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer emittiert hat.
44. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 43, bei dem im Straßenfahrzeug **1** eine Einrichtung (Mikrocontroller, NO_x-Sensor, NO₂-Sensor, nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsänderung von leicht oxidierbaren und reduzierbaren Gasen arbeitender Sensor oder dergleichen) zum Einsatz kommt, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle mitzuteilen, mit welchen Stickoxidemissionsgehalten (Konzentrationen) der Abgas-Volumenstrom eines Straßenfahrzeug **1** belastet ist, vorzugsweise unter Berücksichtigung des Trocken-/Feucht-Korrekturfaktors, die Stickoxidemissionswerte ermittelt werden und im Nachfolgenden Fahrzeug-spezifisch analog der Ermittlung der THG-Emissionen ermittelt wird, wie hoch der Stickoxid-Emissions-Massenstrom und/oder der Stickoxid-Emissions-Volumenstrom eines Straßenfahrzeuges **1** absolut, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer, volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder im Verhältnis zur zurückgelegten Strecke ausfällt.
45. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 44, bei dem mindestens eines der folgenden Verfahrens-Merkmale gegeben ist:
- der Fahrzeug-spezifische Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Volumenstrom oder der Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Massenstrom wird von mindestens einem geeigneten Fahrzeug-internen Bauteil (NO_x-Sensor, NO₂-Sensor, nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsänderung von leicht oxidierbaren und reduzierbaren Gasen arbeitender Sensor oder dergleichen) oder von einer geeigneten Fahrzeug-externen Einrichtung ermittelt und an das Back-End **22** übertragen;

- die vom Front-End **7** an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten Stickoxid-Emissionsdaten des Straßenfahrzeuges **1**;
 - im Back-End **22** werden Daten erfasst, berechnet, gespeichert oder exportiert, die angeben, welche Stickoxidsmengen (Volumen, Massen) und/oder Stickoxidgehalte (Anteile am Abgas) das Straßenfahrzeug **1** auf einer bestimmten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassestroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer emittiert hat.
46. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 45, bei dem im Straßenfahrzeug **1** eine Einrichtung (Feinstaub-Sensor, Partikel-Sensor, Rußpartikel-Sensor, mit speziellen Differenzsignalverfahren arbeitende Sensoren oder dergleichen) zum Einsatz kommt, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle mitzuteilen, mit welchen Feinstaubemissionen der Abgas-Massenstrom oder der Abgas-Volumenstrom eines Straßenfahrzeuges **1** belastet ist, und im Nachfolgenden Fahrzeug-spezifisch analog der Ermittlung der THG-Emission ermittelt wird, wie hoch der Feinstaub-Emissions-Massenstrom und/oder der Feinstaub-Emissions-Volumenstrom eines Straßenfahrzeuges **1** absolut, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil der Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagierkilometer, volumenbezogen auf einen Passagierkilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer, volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder im Verhältnis zur zurückgelegten Strecke ausfällt.
47. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 46, bei dem mindestens eines der folgenden Verfahrens-Merkmale gegeben ist:
- der Fahrzeug-spezifische Anteil des Feinstaubes am Abgas-Volumenstrom und/oder der Anteil des Feinstaubes am Abgas-Massenstrom wird von mindestens einem geeigneten Fahrzeug-internen Bauteil (Feinstaub-Sensor, Partikel-Sensor, Rußpartikel-Sensor, mit speziellen Differenzsignalverfahren arbeitende Sensoren oder dergleichen) oder von einer geeigneten Fahrzeug-externen Einrichtung ermittelt;
 - die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten Feinstaub-Daten des Straßenfahrzeuges **1**;
 - im Back-End **22** werden Daten erfasst, berechnet, gespeichert oder exportiert, die angeben, welche Feinstaubmengen (Volumen, Massen) und/oder Feinstaubgehalte (Anteile am Abgas) das Straßenfahrzeug **1** auf einer bestimmten Fahrstrecke emittiert hat.
48. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 47, bei dem im Straßenfahrzeug **1** eine Einrichtung (Sitz- Gurt-, Ultraschall- oder funktionsgleicher Sensor) zum Einsatz kommt, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle mitzuteilen bzw. abrufbar zu halten, wie viele Sitzplätze in diesem Straßenfahrzeug **1** auf welchem Streckenabschnitt belegt sind, und im Nachfolgenden Fahrzeug-spezifisch analog der Ermittlung der THG-Emissionen ermittelt wird, wie hoch der Kraftstoffverbrauch, der Stromverbrauch, die THG-Emission, die CO₂-Emission, die LCA-CO₂-Emission, die Feinstaub-Emission, die Stickoxid-Emission oder sonstige Emissionen absolut, pro Passagier-Kilometer oder pro Passagier und Zeiteinheit ausfällt.

49. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 48, bei dem im Straßenfahrzeug **1** eine Einrichtung (Drucksensor, Lastsensor, Waage oder dergleichen) zum Einsatz kommt, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle mitzuteilen, mit welcher Nutzlast (Nettolast) oder Bruttolast das Straßenfahrzeug **1** auf welchem Streckenabschnitt beladen ist, und im Nachfolgenden Fahrzeug-spezifisch analog der Ermittlung der THG-Emissionen ermittelt wird, wie hoch der Kraftstoffverbrauch, der Stromverbrauch, die THG-Emission, die CO₂-Emission, die LCA-CO₂-Emission, die Feinstaub-Emission, die Stickoxid-Emission oder sonstige Emissionen absolut, jeweils pro Tonnen-Kilometer oder pro Tonne und Zeiteinheit ausfällt.
50. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 49, bei dem statt der LCA-CO₂-Emissionswerte stöchiometrische CO₂-Emissionswerte ermittelt werden.
51. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 50, bei dem analog der THG-Emissionen Fahrzeug-spezifisch eine Auswahl aus folgenden Fahrzeug-Emissionen ermittelt wird: Kohlenwasserstoffe, Kohlenwasserstoffe differenziert nach Methan und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen, Benzol, Kohlenstoffmonoxid, Ammoniak, Di-Stickstoffdioxid (Lachgas), Schwefeldioxid, Lärm.
52. Verfahren nach Anspruch 51, bei dem für die Ermittlung der Fahrzeug-Emissionen spezielle Mikrocontroller (Sensoren) eingesetzt werden, die geeignet sind, die jeweilige Emission zu messen und die gemessenen Werte zu übertragen, vorzugsweise an das Front-End **7**, besonders vorzugsweise an die Vermittlungseinrichtung **61**.
53. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 52, bei dem die Fahrzeug-spezifisch ermittelten Daten bzw. Werte nach mindestens einem der folgenden Kriterien bzw. Merkmale aggregiert werden: a) Straßenfahrzeugart, b) Straßenfahrzeugmodell, c) Motor-Typ, d) Motormodell, e) Hersteller, f) Kraftfahrzeug-Klasse (z.B. Oberklasse, Mittelklasse etc.), g) sonstiges Kraftfahrzeug-Segment, h) Kunden-Segment, i) Landkreis, j) Stadt, k) Bundesland, l) Antriebsart/-technologie (Diesel, Benzin, CNG, LPG, Elektro, Wasserstoff etc.), m) Kraftstoff-Hauptart (inkl. Strom), n) Kraftstoff- und Strom-Unterart, o) Zeitraum, p) Periode (z.B. Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat, Quartal, Jahr oder ein Bruchteil dieser Perioden), q) Strecke, r) Fahrleistung, s) Tonnen-Kilometer, t) Passagier-Kilometer, u) sonstige Merkmale und Kriterien.
54. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 53, bei dem die ermittelten Daten bzw. Werte mit oder ohne Zwischenspeicherung via Kommunikationsnetzwerk (Internet, Mobilfunk, Kabelnetzwerk, Datenverbundnetzwerk und dergleichen) oder via Postbrief an mindestens einen der folgenden Adressaten übermittelt werden: a) einen Fahrer eines spezifischen Fahrzeugs, b) einen Halter eines spezifischen Fahrzeugs, c) eine Steuerbehörde, d) eine kommunale Behörde, e) eine Verkehrsbehörde wie z.B. dem Kraftfahrt Bundesamt, f) eine Umwelt-Behörde, g) einen Fahrzeug-Hersteller, h) einen Fahrzeug-Tuner, i) einen Fahrzeug-Händler, j) einen Betreiber einer Internet-Community, k) ein Leasing-Unternehmen, l) ein Versicherungs-Unternehmen, m) einen Kraftstoffhersteller, n) einen Stromerzeuger, o) einen Reifenhersteller, p) ein Forschungsinstitut, q) ein Umwelt-Institut, r) eine GO, s) ein Unternehmen, t) eine NGO, u) eine sonstigen interessierte Stelle.
55. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 54, bei dem vom Front-End **7** festgestellt wird, dass eine Betankung/Aufladung stattfindet, vorzugsweise mittels mindestens einer im Front-End **7**

abgespeicherten Arbeitsanweisung, und nach Beendigung der Betankung zunächst eine Speicherung der Betankungs-relevanten Daten erfolgt und sodann eine Übertragung der Betankungs-Daten vom Front-End **7** in das Kommunikationsnetz oder vom Front-End **7** zur Vermittlungseinrichtung **61**, wobei der entsprechende Datensatz eine Auswahl folgender Daten umfasst: Kilometerzählerstand bei der Betankung/Aufladung, Tankfüllstand (Ladezustand) bei Beginn der Betankung/Aufladung, Tankfüllstand (Ladezustand) bei Beendigung der Betankung/Aufladung, Füllmenge, Aufgeladene Strommenge, Kraftstoff-Hauptarten, Kraftstoff-Unterarten, Strom-Art, Strom-Unterart, GPS-Position bei der Betankung, Fahrzeug-ID, ID des Front-Ends, ID der Vermittlungseinrichtung **61**.

56. Ein System **10, 40, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130** zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 umfassend

ein elektronisches Front-End **7**, das mit mindestens einem elektronischen Bauteil eines Straßenfahrzeuges **1** verbunden und geeignet ist, von diesem Daten zu beziehen, zu lesen und zu speichern und aus diesem elektronischen Bauteil bezogene Fahrzeug-spezifische Daten oder eine Version dieser Daten direkt oder indirekt an ein Back-End **22** zu übertragen,

ein Back-End **22**, das erstens mindestens eine Datei bzw. Datenbank mit Fahrzeug-spezifischen Daten (Fahrzeug-Datei/-Datenbank **30**) und mindestens eine Datei bzw. Datenbank mit Kraftstoff-spezifischen Daten (Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31**) umfasst oder zumindest zeitweise mit einer oder mehreren Komponenten eines Datenverbund-Systems verbunden ist, die eine Fahrzeug-Datei/-Datenbank **30** und eine Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** umfassen, zweitens geeignet ist, Fahrzeug-spezifische Daten zu empfangen und zu verarbeiten,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s

das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, eine vom Straßenfahrzeug **1** zurückgelegte Fahrstrecke zu erfassen oder zu berechnen,

das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, zu ermitteln oder zu berechnen, welche Kraftstoffarten und/oder Strom-Arten das Straßenfahrzeug **1** auf dieser Fahrstrecke verbraucht hat,

das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, zu ermitteln oder zu berechnen, welche Kraftstoff- und/oder Strommengen das Straßenfahrzeug **1** auf dieser Fahrstrecke verbraucht hat.

57. Ein System gemäß Anspruch 56, bei dem die Kraftstoff-spezifischen (inkl. Strom-Art-spezifischen) Daten der Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** Daten zur Treibhausgas-Emission mindestens eines Kraftstoffes oder mindestens einer Strom-Art beinhalten und bei dem das Back-End **22** geeignet ist, aus der zurückgelegten Fahrstrecke des Straßenfahrzeuges **1**, den auf dieser Fahrstrecke verbrauchten Kraftstoff- bzw. Stromarten, den auf dieser Fahrstrecke verbrauchten Kraftstoff- und/oder Strommengen und den Kraftstoff-/Stromart-spezifischen THG-Emissionen

zu berechnen, welche THG-Emissionsmengen (Massen, Volumina) das Straßenfahrzeug **1** auf der zurückgelegten Fahrstrecke in die Erdatmosphäre emittiert hat.

58. Ein System nach einem der Ansprüche 56 oder 57, bei dem die Übertragung der aus dem elektronischen Bauteil des Straßenfahrzeuges **1** bezogenen Fahrzeug-spezifische Daten oder der Version dieser Daten an das Back-End **22** kabellos über ein Kommunikationsnetzwerk erfolgt und/oder das Back-End **22** die Fahrzeug-spezifischen Daten aus einem Kommunikationsnetzwerk empfängt und verarbeitet.
59. Ein System einem der Ansprüche 56 bis 58, bei dem die vom Straßenfahrzeug **1** zurückgelegte Fahrstrecke als die Strecke definiert ist, die das Straßenfahrzeug **1** zwischen zwei Betankungen oder zwischen mehreren Betankungen zurückgelegt hat, und vorzugsweise Teilstrecken umfasst, die zwischen zwei Betankungen zurückgelegt wurden und besonders vorzugsweise einzelne Fahrten (Trips), wobei die Einzelfahrt (der Trip) definiert ist als die Strecke, die zwischen dem Anlassen und dem Ausschalten des Motors zurückgelegt wird.
60. Ein System gemäß einem der Ansprüche 56 bis 59, bei dem die vom Back-End **22** produzierten Ermittlungs- und/oder Berechnungsergebnisse von mindestens einem Nutzer nutzbar sind, vorzugsweise aus einer Auswahl folgender Nutzungen: für individuelle Nutzer und/oder Unternehmen einsehbar über eine Website; für Institutionen und/oder Unternehmen einsehbar und/oder abrufbar aus dem Back-End **22**; für mindestens eine Software-Applikation abrufbar aus dem Back-End **22**, aus einem Web-Server oder aus einer externen Datenbank; übertragbar an einen Computer oder ein Computer-System; übermittelbar an ein elektronisches Kommunikationsendgerät; übertragbar an ein Internet-Computer; übertragbar an ein Daten-Verbundsystem; übermittelbar per E-Mail an mindestens einen Nutzer; abrufbare Ablage in einer Back-End-internen Datei oder Datenbank; abrufbare Ablage in einer Back-End-externen Datei oder Datenbank; Nutzung auf einer sonstigen Art und Weise.
61. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 60, bei dem die Kraftstoff-spezifischen Daten nach Kraftstoff-Haupt- und Kraftstoff-Unter-Arten differenziert werden und die Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** entsprechend aufgebaut ist.
62. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 61, bei dem die Kraftstoff-Hauptarten eine Auswahl umfasst aus den Kraftstoffgruppen der Diesel-Kraftstoffe, der Ottokraftstoffe, der Kerosin-Kraftstoffe, der Erdgas-(CNG-)Kraftstoffe, der LNG-Kraftstoffe, der LPG-Kraftstoffe, der Wasserstoffe, der Lachgase, der Methanole, der diversen Strom-Arten, eines Strom-Mixes und anderen Kraftstoffgruppen und die Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** entsprechend aufgebaut ist und/oder bei dem die Kraftstoff-Unterarten eine Auswahl aus folgenden Kraftstoff-Unterarten umfasst und die Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** entsprechend aufgebaut ist: Dieseldieselkraftstoffe unterschiedlicher Herkunft, BioDiesel-Arten unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Dieseldieselkraftstoffen und BioDiesel-Arten, Ottokraftstoffe unterschiedlicher Herkunft, BioEthanol unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Ottokraftstoffen und BioEthanol, CNG unterschiedlicher Herkunft, (Bio)Methan unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus CNG und (Bio)Methan, LNG unterschiedlicher Herkunft, LBM (Liquefied BioMethane) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus LNG und LBM, LPG unterschiedlicher Herkunft, syntheti-

sches Methan (SynMethan) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus SynMethan und CNG, diverse Mischungen aus SynMethan und BioMethan, Wasserstoffe unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Wasserstoffen unterschiedlicher Herkunft, Strom unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft, sonstige Kraftstoffe unterschiedlicher Herkunft und andere Kraftstoff-Unterarten.

63. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 62, bei dem die Treibhausgas-Emissionen nach der Life Cycle Analysis-Methode (LCA) ermittelte Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen (LCA-THG-Emissionen) sind, vorzugsweise die gesamten LCA-THG-Emissionen des Straßenfahrzeuges **1** umfassen und besonders vorzugsweise die LCA-THG-Emissionen des Straßenfahrzeuges **1** nach Gas-Arten aufgeteilt und ausgewiesen werden.
64. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 63, bei dem die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten Kilometerzählerstände oder zurückgelegte Fahrstrecken umfassen oder das Back-End **22** geeignet ist, die zurückgelegten Fahrstrecken aus anderen Fahrzeug-spezifischen Daten zu ermitteln.
65. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 64, bei dem das Front-End **7** oder eine mit dem Front-End **7** verbundene Einrichtung geeignet ist, die zurückgelegte Fahrstrecke und/oder die verbrauchte Kraftstoff- oder Strommenge zu berechnen.
66. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 65, bei dem die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten Daten zu Tankfüllständen, zu Ladezuständen der Fahrzeugbatterien oder zu mengenmäßigen Kraftstoffverbräuchen (inkl. Stromverbräuchen) umfassen oder das Back-End **22** geeignet ist, die Kraftstoff- und/oder Stromverbrauchswerte, vorzugsweise die Strecken-spezifischen Kraftstoff- und/oder Stromverbrauchswerte aus anderen Fahrzeug-spezifischen Daten zu ermitteln.
67. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 66, bei dem die Kraftstoff-spezifischen Daten der Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** Daten zum Energiegehalt bzw. Heizwert mindestens eines Kraftstoffes umfassen oder bei dem die Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** für mindestens eine Kraftstoff-Art oder mindestens eine Strom-Art Daten zur Energie-spezifischen (auf eine Energieeinheit bezogenen) THG-Emission umfasst, vorzugsweise Daten zur Energie-spezifischen (auf eine Energieeinheit bezogenen) LCA-THG-Emission.
68. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 67, bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, den Strecken-spezifischen mengenmäßigen Kraftstoffverbrauch unter Hinzuziehung der Kraftstoff-spezifischen Energiegehalte bzw. Heizwerte in einen Strecken-spezifischen Energiemengeneinsatz umzurechnen und/oder die THG-Emission, vorzugsweise die LCA-THG-Emission, aus dem Strecken-spezifischen Energiemengeneinsatz und der Energie-spezifischen (LCA-)THG-Emission zu berechnen.
69. Ein System nach mindestens einem der Ansprüche 56 und 68, bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumin-

dest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, die THG-Emission, vorzugsweise die LCA-THG-Emission, aus dem Strecken-spezifischen Energiemengeneinsatz und der Energie-spezifischen (LCA-)THG-Emission zu berechnen.

70. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 69, bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, die ermittelten Strecken-spezifischen Werte des Straßenkraftfahrzeugs in andere Fahrzeug- und/oder Strecken-spezifische Quotenwerte umzurechnen, vorzugsweise in gängige Fahrzeug- und/oder Strecken-spezifische Quotenwerte (z.B. in Kraftstoffverbrauchs menge/Fahrstrecke, Energieeinsatzmenge/Fahrstrecke, Kraftstoffverbrauchs menge/100 km, Energieeinsatzmenge/km, Energieeinsatz(menge) pro Jahr, LCA-THG-Emission(smenge) in gCO₂-Äquivalent/km, CO₂-Äq-Emission pro Monat, CO₂-Ausstoß pro Jahr und dergleichen).
71. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 70, bei dem das Front-End **7** aus einer der folgenden Vorrichtungen besteht und diese Vorrichtung geeignet ist, Fahrzeug-spezifische Betriebsdaten über eine geeignete Schnittstelle zu empfangen: OBD-Schnittstellenmodul, OBD-Speichermodul, OBD-Adapter, OBD2-Adapter, Client Computer Device, PC, Laptop, PDA, Telefon, Internet-fähiges Telefon, Zugang für kabellose Kommunikation, WiFi-fähige Vorrichtungen, UWB-Hub, Smartphone, Navigationssystem, Computer-System, peripheres Verbindungs-Modul, Display, sonstige Front-End-Vorrichtung.
72. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 71, bei dem das elektronische Bauteil, mit dem das Front-End **7** im Straßenfahrzeug **1** verbunden ist, aus einer Auswahl aus folgenden Bauteilen besteht: Motorsteuerung (Engine Control Unit ECU), Elektronische Kontrolleinheit (Electronic Control Unit ECU), Elektronische Kontroll-Modul (Electronic Control Module ECM), Leistungs-Kontroll-Modul (Power Control Module PCM), OBD-konformes Fahrzeug-internes Computer-System, Shared Standardized Electronic Bus, On-board Computer-Netzwerk, OBD2-Bus, Proprietäres bzw. Hersteller-spezifisches elektronische System, Mikrocontroller, Druckfühler, elektrischer Schalter, mechanischer Schalter, Magnetischer Schalter, pneumatischer Schalter, optischer Sensor, Lichtsensor/Photozelle, Schallsensor, Sonar-System, Radar-System, Näherungssensor, Infrarot-Sensor, Temperatur-Sensor, Gas-Sensor, Partikel-Sensor, Waage, Spannungsfühler, Stromstärken-Sensor.
73. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 72, bei dem bei dem die Teile des Back-Ends **22** eine Auswahl folgender Einrichtungen umfassen: Host-Computer, Host-Computer-System, Gateway-Computer, Daten-Empfangs-/Übertragungs-Modul, Mikroprozessor, CPU, Daten-Analyse-Modul, Daten-Verarbeitungs-Modul, Datenspeicher(-Modul), Web-Server und/oder bei dem die Funktionen der Teile des Back-Ends **22** von einem oder mehreren dieser Einrichtungen wahrgenommen werden.
74. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 73, bei dem das Front-End **7** die Fahrzeug-spezifischen Daten oder eine Version davon über eine Verbindung an eine Vermittlungseinrichtung **61** überträgt, die geeignet ist, diese Daten vom Front-End **7** zu empfangen und sie oder eine Version dieser Daten über ein Kommunikationsnetzwerk an das Back-End **22** weiterzuleiten.

75. Ein System nach Anspruch 74, bei dem die Vermittlungseinrichtung **61** eine Auswahl aus folgenden Einrichtungen ist: mobiles Benutzerkommunikationsendgerät, Navigationsgerät, Telefon, Laptop, PC, elektronische Kamera, mobiles Fahrzeugkommunikationsgerät, Mobilfunkmast mit entsprechenden Empfangs- und Sende-Vorrichtungen, WiFi-Router, Smartphone, Tablet, PDA, Kommunikationsgerät mit Internetzugang, Kommunikationsendgerät mit Internetzugang, sonstiger interaktiver Zugang zu einem Kommunikationsnetzwerk oder dergleichen.
76. Ein System nach Anspruch 74 oder 75, bei dem die Verbindung zwischen dem Front-End **7** und der Vermittlungseinrichtung **61** kabellos ist und vorzugsweise aus einer Bluetooth®-Verbindung oder einer 802.11b-Verbindung besteht oder bei dem die Verbindung zwischen dem Front-End **7** und der Vermittlungseinrichtung **61** über einen Steckkontakt bzw. über Kabel hergestellt wird und vorzugsweise eine USB-Verbindung ist.
77. Ein System nach einem der Ansprüche 74 bis 76, bei dem die Vermittlungseinrichtung **61** geeignet ist, die vom Front-End **7** empfangenen Daten, eine Version davon und/oder zusätzliche Daten, die nicht vom Front-End **7** übertragen wurden, über eine Auswahl aus folgenden Kommunikationsnetzwerken an das Back-End **22** zu übertragen: Mobilfunknetz, terrestrisches Mobilfunknetz, satellitengestütztes Mobilfunknetz, Internet, Telefonfestnetz, Kabelnetzwerk, Datenverbundnetzwerk, sonstiges Kommunikationsnetz.
78. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 77, bei dem das Straßenfahrzeug **1** eine eindeutige Identifikation aufweist, vorzugsweise eine numerische oder alphanumerische Identifikations-Nummer, und/oder bei dem das Front-End **7** und/oder die Vermittlungseinrichtung **61** dem Straßenfahrzeug **1** zugeordnet sind.
79. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 78, bei dem das Front-End **7** mit einem Fahrzeug-Diagnose-System eines Straßenfahrzeuges **1** verbunden ist oder mit einem Teil eines Fahrzeug-Diagnose-Systems, vorzugsweise mit dem gesetzlich vorgeschriebenen OBD-System des Straßenfahrzeugs, besonders vorzugsweise mit dem OBD2-System **5** des Straßenfahrzeugs und insbesondere mit einem Nachfolgesystem des OBD2-Systems **5**.
80. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 79, bei dem das Front-End **7** die Fahrzeug-spezifischen Daten über einen Assembly Line Diagnostic Link (ALDL)-Steckkontakt, über einen OBD-Steckkontakt oder über einen SAE-Steckkontakt bezieht, vorzugsweise über einen OBD2-Steckkontakt, besonders vorzugsweise über einen SAE J1962-Steckkontakt und insbesondere über ein Nachfolge-Modell des OBD2-Steckkontakts.
81. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 80, bei dem das Front-End **7** geeignet ist, für das Auslesen der Fahrzeug-spezifischen Daten aus dem mindestens einen elektronischen Bauteil des Straßenfahrzeugs eine Auswahl folgender Kommunikations-Protokolle zu nutzen: SAE-J1850-VPW (Ford), SAE-J1850-VPWM (GM), ISO, ISO 9141-2 (Toyota & die meisten Europäische Hersteller), KWP, KWP 2000 (einige Hyundai- & Mercedes-Modelle), CAN (Next-Generation Vehicles; ab 2004), einem Nachfolge-Protokoll eines dieser Protokolle.
82. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 81, bei dem die Teile des Front-Ends **7** eine Auswahl aus folgenden Bauteilen umfassen: Gehäuse, OBD-Stecker, OBD-Schnittstelle, Gateway-

Modul mit Treiber, Signal-Konditionierer, Mikroprozessor (z.B. ARM7, ARM9), CPU, Programm-Speicher, Datenspeicher, Uhr, Bluetooth-Antenne, Bluetooth-Sendemodul, Bluetooth-Empfangsmodul, Mobilfunk-Antenne, Mobilfunk-Sende-/Empfangsmodul, SIM-Karten-Slot, SIM-Karte, WiFi-Schnittstelle, Schnittstelle für Speichererweiterungen, Speichererweiterung, Mikrocontroller, Antenne für GPS-Signale, Auswertungseinheit für GPS-Signale, interne Batterie bzw. Akku, Elektronik zur Regelung und/oder Steuerung der Stromversorgung, serielle Schnittstelle für periphere Vorrichtungen (z.B. für zweites Modem, kabellose Sende-/Empfangs-Einheit, Bluetooth®-Sende-/Empfangs-Einheit, 802.11b- Sende-/Empfangs-Einheit), Kabel oder Leiterplattenstrecken.

83. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 82, das mindestens eine Einrichtung umfasst, die geeignet ist, GPS-Signale von Satelliten des US-amerikanischen NAVSTAR-GPS-System, des russischen GLONASS-System, des europäischen GALILEO-Systems und/oder des chinesischen BEIDOU-Systems zu empfangen und in GPS-Koordinaten umzurechnen.
84. Ein System nach Anspruch 83, das eine Einrichtung umfasst, die geeignet ist, den an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten GPS-Positionen hinzuzufügen, wobei diese Einrichtung vorzugsweise ein Bauteil oder System des Straßenfahrzeugs ist, besonders vorzugsweise das Front-End **7** und insbesondere die Vermittlungseinrichtung **61**.
85. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 84, bei dem das Front-End **7** geeignet ist, die Datenerfassung mit einem elektronischen Zeit- und/oder Datumstempel zu versehen.
86. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 85, bei dem die Kraftstoff-Datei/-Datenbank **31** geeignet ist, Eigenschaften, Merkmale, Angaben, Werten oder Daten zu empfangen, zu speichern und abrufbar zu halten, vorzugsweise LCA-CO₂-Emissionswerte, besonders vorzugsweise die LCA-CO₂-Emissionswerte einer Auswahl aus den Kraftstoff-Hauptarten Ottokraftstoff, Diesel, Kerosin, CNG, LNG, LPG, Methanol, Strom, Wasserstoff, Lachgas und insbesondere die LCA-CO₂-Emissionswerte einer Auswahl aus den Kraftstoff-Unterarten Diesel unterschiedlicher Herkunft, BioDiesel unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Diesel und BioDiesel, Ottokraftstoff unterschiedlicher Herkunft, BioEthanol unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Ottokraftstoff und BioEthanol, Kerosin unterschiedlicher Herkunft, BioKerosin unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Kerosin und BioKerosin, CNG unterschiedlicher Herkunft, BioMethan unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus CNG und BioMethan, LNG unterschiedlicher Herkunft, LBM (Liquefied BioMethane) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus LNG und LBM, LPG unterschiedlicher Herkunft, Lachgas unterschiedlicher Herkunft, synthetisches Methan (SynMethan) unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft, Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft, Strom unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft, sonstige Kraftstoffe unterschiedlicher Herkunft und dergleichen).
87. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 86, bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, aus den übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten Fahrzeug-spezifisch mindestens einen der folgenden technischen Werte zu berechnen, zu speichern

und/oder über eine geeignete Datenschnittstelle zu exportieren: die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in einem absoluten Betrag, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro Fahrt, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro Zeitraum (Tag, Woche, Monat, Jahr, Fahrzeug-Nutzungsdauer, etc.), die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge zwischen zwei Betankungen, die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in einem relativen Quotenwert, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro km Fahrstrecke, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro 100 km Fahrstrecke, die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro Kraftstoffmenge (Kilogramm, Tonne, Liter, Gallone), die (LCA-)CO₂-Äq-Emissionsmenge pro Energieeinheit (MJ, kWh), die Emission von (LCA-)CO₂-Äquivalenten in anderen technischen Darstellungsarten bzw. -werten.

88. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 87, bei dem das Front-End **7** ein OBD2-Adapter ist, vorzugsweise ein Nachfolgemodell des OBD2-Adapters, besonders vorzugsweise ein OBD2-Adapter, der die Fahrzeug-spezifischen Daten über eine geeignete Luftschnittstelle drahtlos an die Vermittlungseinrichtung **61** oder ein Kommunikationsnetzwerk überträgt, und insbesondere ein Golo-Adapter („Remote Diagnosis In Car Telematic Device“) der Launch Tech Co oder ein vergleichbarer Adapter dieses oder eines anderen Herstellers.
89. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 88, bei dem die Funktionen des Front-Ends **7** und der Vermittlungseinrichtung **61** ganz oder teilweise in einer Einrichtung integriert sind oder bei dem die Funktionen der Vermittlungseinrichtung **61** und des Back-Ends **22** ganz oder teilweise in einer Einrichtung integriert sind, z.B. in einer erweiterten Vermittlungseinrichtung **61**, in einem Smartphone oder in einem Computer-System des Straßenfahrzeugs.
90. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 88, bei dem die Funktionen des Front-Ends **7**, der Vermittlungseinrichtung **61** und des Back-Ends **22** ganz oder teilweise in einer Einrichtung integriert sind, vorzugsweise in einem erweiterten Front-End **7** und besonders vorzugsweise in einem Fahrzeug-Bauteil oder -system.
91. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 90, bei dem die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten als Fahrzeug-Daten und/oder als zusätzlich erhobene Daten eine Auswahl aus folgenden Daten umfasst: seit Inbetriebnahme zurückgelegte Fahrstrecke, zurückgelegte Fahrstrecke seit letzter oder irgendeiner davor liegenden Betankung, getankte Kraftstoffarten bzw. aufgeladene Stromarten, Strecken-spezifisch verbrauchte Kraftstoff-/Stromarten, getankte Energie-bzw. Kraftstoffmengen, Strecken-spezifisch verbrauchte Energie-bzw. Kraftstoffmengen, streckenspezifisch belegte Sitze, Strecken-spezifisch transportierte Personenzahl, Strecken-spezifisch transportiertes Gewicht (Brutto, Tara, Netto), absolute stöchiometrische Abgasmenge (Masse, Volumen), gesamter stöchiometrischer Abgas-Volumenstrom, gesamter stöchiometrischer Abgas-Massestrom, absolute Stickoxidemissionsmengen (Volumen, Masse), Stickoxidemissionen in einem relativen Quotenwert, Anteil der Stickoxidemissionsmenge an der gesamten Abgasmenge, Anteil der Stickoxidemission am gesamten Abgas-Volumenstrom, Anteil der Stickoxidemission am gesamten Abgas-Massenstrom, absolute Feinstaub-Emissionsmenge (Volumen, Masse), Feinstaub-Emission in einem relativen Quotenwert, Anteil der Feinstaub-Emissionsmenge an der gesamten Abgasmenge, Anteil der Feinstaub-Emission am gesamten Abgas-Volumenstrom, Anteil der Feinstaub-Emission am gesamten Abgas-Massenstrom, globale geographische Fahrzeug-Position, globale geographische Fahrzeug-Position bei der Betankung, Stickoxid-Emission, Lachgas-Emission, Schwefeldioxid-Emission, Kohlenstoffmonoxid-emission, Feinstaub-Emission, Lärmemission, Öl-Füllstand, Ölverbrauch,

Reifenverschleiß, Reifenfülldruck, Tankfüllstand, Tankreichweite, Batterieladezustand, Batteriereichweite, Fahrzeugwinkel zur Längsachse, Fahrzeugwinkel zur Querachse, Airbag-Auslösungen, Kühlwassertemperatur, Startverhalten, Notrufsignal und sonstige für Fachleute relevante Daten.

92. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 91, bei dem eine Auswahl aus den folgenden System-Merkmalen gegeben ist:

- das System umfasst eine Einrichtung die geeignet ist, die GPS-Position des Straßenfahrzeuges **1** festzustellen, vorzugsweise die GPS-Position des Straßenfahrzeuges **1** bei dessen Betankung bzw. Aufladung (ein Fahrzeug-externes System, ein Navigationsgerät, ein NAVSTAR-GPS-/GLONASS-/GALILEO-/BEIDOU-Empfangs- und Auswertungsgerät oder dergleichen, ein Fahrzeug-internes System, das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61**);
- das System umfasst eine Einrichtung oder eine Einrichtungskombination, die geeignet ist, ermittelte GPS-Positionsdaten an das Back-End **22** weiterzuleiten (Front-End **7**, Vermittlungseinrichtung **61** oder Kombination aus Front-End **7** und Vermittlungseinrichtung **61**);
- die vom Front-End **7** oder von der Vermittlungseinrichtung **61** über das Kommunikationsnetzwerk an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten GPS-Positionsdaten des Straßenfahrzeuges **1** bei dessen Betankung bzw. Aufladung;
- das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, umfassen mindestens eine Datei mit Tankstellen- bzw. Ladepunkt-spezifischen Daten (Tankstellen-Datei/-Datenbank **32**);
- die Tankstellen- und Ladepunkt-spezifischen Daten der Tankstellen-Datei/-Datenbank **32** umfassen Daten zur GPS-Position einzelner Tankstellen;
- die Tankstellen- und Ladepunkt-spezifischen Daten der Tankstellen-Datei/-Datenbank **32** umfassen Daten zu den an den einzelnen Tankstellen abgegebenen Kraftstoff-Unterarten, vorzugsweise mindestens Daten zu einer Auswahl aus folgenden kraftstoff-Unterarten: Herkunft/Art des abgegebenen Dieselmkraftstoffs, Herkunft/Art des abgegebenen BioDiesel-Kraftstoffs, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Diesel-/BioDiesel-Mischungen (B7), Herkunft/Art des abgegebenen Ottokraftstoffs, Herkunft/Art des abgegebenen BioEthanol, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Ottokraftstoff und BioEthanol, Kerosin unterschiedlicher Herkunft, BioKerosin unterschiedlicher Herkunft, diverse Mischungen aus Kerosin und BioKerosin, Herkunft / Art des CNGs, Herkunft/Art des BioMethans, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus CNG und BioMethan, Herkunft/Art des LNGs, Herkunft/Art des LBMs (Liquefied BioMethane), tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus LNG und LBM, Herkunft/Art des LPG, Herkunft/Art des synthetischen Methans (SynMethans), tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus SynMethan unterschiedlicher Herkunft bzw. Art, Herkunft/Art des Wasserstoffs, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Wasserstoff unterschiedlicher Herkunft bzw. Art, Herkunft/Art des Stroms, tatsächliches Mischungsverhältnis bei Mischungen aus Strom unterschiedlicher Herkunft, Lachgas unterschiedlicher Herkunft, sonstige Daten zu sonstigen Kraftstoffen etc.;

- das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, zu erfassen oder zu berechnen, mit welchen Kraftstoff- bzw. Strommengen das Straßenfahrzeug **1** betankt bzw. aufgeladen wurde oder mit welchen Tank-/Batterieladezuständen die Betankungen bzw. Aufladungen begonnen und mit welchen Tank-/Batterieladezuständen die Betankungen bzw. Aufladungen beendet wurden;
- das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, zur Identifikation der Tankstelle, an der das Straßenfahrzeug **1** betankt bzw. aufgeladen wurde, ein Abgleich zwischen der vom Front-End **7** übermittelten GPS-Position, die das Straßenfahrzeug **1** bei der Betankung bzw. Aufladung inne hatte, und den in der Tankstellen-Datei **32** gespeicherten GPS-Positionen der Tankstellen bzw. Ladepunkte durchzuführen;
- das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, zur Identifikation der Kraftstoff-Unterarten, mit der das Straßenfahrzeug **1** betankt bzw. aufgeladen wurde, einen Abgleich zwischen den vom Back-End **22** erfassten Betankungsdaten, vorzugsweise von Betankungsdaten, die die Kraftstoff-Hauptarten betreffen, und den in der Tankstellen-Datei **32** des Back-Ends **22** gespeicherten Tankstellen-spezifischen Kraftstoff-Unterarten durchzuführen;
- das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, zu erfassen oder zu berechnen, welche Fahrstrecke das Straßenfahrzeug **1** seit der letzten Betankung oder irgendeiner davor liegenden Betankung zurückgelegt hat;
- das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, aus den übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten zu erfassen oder zu berechnen, welche Kraftstoff-Unterarten das Straßenfahrzeug **1** auf der Fahrstrecke eingesetzt hat, die es zwischen einer Betankung / Aufladung und der davorliegenden Betankung / Aufladung zurückgelegt hat;
- das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, aus den Strecken-spezifisch eingesetzten Kraftstoff-Unterarten, den Strecken-spezifisch verbrauchten bzw. eingesetzten Energie- bzw. Kraftstoffmengen, den Energiegehalten (Heizwerten) der jeweiligen Kraftstoff-Unterarten und den Kraftstoff-Unterart-spezifischen, auf eine Energieeinheit bezogenen THG-Emissionen zu berechnen, welche THG-Emissionsmengen das Straßenfahrzeug **1** auf der zurückgelegten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, bezogen auf einen Passagier-Kilometer oder bezogen auf einen Tonnen-Kilometer effektiv in die Erdatmosphäre emittiert hat;
- das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, aus den Strecken-spezifisch eingesetzten Kraftstoff-Unterarten, den Strecken-spezifisch verbrauchten bzw. eingesetzten Energie- bzw. Kraftstoffmengen, den Energiegehalten (Heizwerten) der jeweiligen Kraftstoff-Unterarten und den Kraftstoff-Unterart-

spezifischen, auf eine Energieeinheit bezogenen LCA-THG-Emissionen zu berechnen, welche LCA-THG-Emissionsmengen das Straßenfahrzeug **1** auf der zurückgelegten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, bezogen auf einen Passagier-Kilometer oder bezogen auf einen Tonnen-Kilometer effektiv in die Erdatmosphäre emittiert hat.

93. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 92, bei dem eine Auswahl aus den folgenden System-Merkmalen gegeben ist:

- das System umfasst eine Fahrzeug-interne Einrichtung, die geeignet ist, den Abgas-Volumenstrom oder Abgas-Massenstrom direkt zu ermitteln und an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen (Abgas-Mengenmesser oder dergleichen);
- das System umfasst eine Fahrzeug-externe Einrichtung, die geeignet ist, den Abgas-Volumenstrom oder Abgas-Massenstrom direkt zu ermitteln und an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen (nachträglich installierter Abgas-Mengenmesser oder dergleichen);
- das System umfasst eine Fahrzeug-interne Einrichtung, die geeignet ist, Daten zu liefern und an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen, aus denen sich der Fahrzeug-spezifische Abgas-Volumenstrom oder Abgas-Massenstrom indirekt ermitteln lässt (z.B. Luftmassenmesser oder dergleichen);
- die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten Abgas-Daten des Straßenfahrzeuges **1**, vorzugsweise Daten zur Abgas-Gesamtmenge;
- das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, Daten zu erfassen, zu berechnen, zu speichern oder zu exportieren, die angeben, welche Abgasmengen (Volumen, Massen) das Straßenfahrzeug **1** auf einer bestimmten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassestroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer emittiert hat.

94. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 93, bei dem im Straßenfahrzeug **1** eine Einrichtung (Mikrocontroller, NO_x-Sensor, NO₂-Sensor, nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsänderung von leicht oxidierbaren und reduzierbaren Gasen arbeitender Sensor oder dergleichen) zum Einsatz kommt, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen, mit welchen Stickoxidemissionsgehalten (Konzentrationen) der Abgas-Volumenstrom eines Straßenfahrzeug **1** belastet ist, vorzugsweise unter Berücksichtigung des Trocken-/Feucht-Korrekturfaktors und/oder bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, aus übertragenen Stickoxidemissionswerten zu ermitteln, wie hoch der Stickoxid-Emissions-Massenstrom und/oder der Stickoxid-Emissions-Volumenstrom eines Straßenfahrzeuges **1** absolut, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassestroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumen-

bezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer, volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder im Verhältnis zur zurückgelegten Strecke ist.

95. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 94, bei dem eine Auswahl aus den folgenden System-Merkmalen gegeben ist:
- das System umfasst eine Fahrzeug-interne Einrichtung, die geeignet ist, den Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Volumenstrom oder den Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Massenstrom (Stickoxid-Konzentration) zu ermitteln und an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen (NO_x-Sensor NO₂-Sensor, nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsänderung von leicht oxidierbaren und reduzierbaren Gasen arbeitender Sensor oder dergleichen);
 - das System umfasst eine Fahrzeug-externe Einrichtung, die geeignet ist, den Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Volumenstrom oder den Anteil mindestens eines Stickoxids am Abgas-Massenstrom (Stickoxid-Konzentration) zu ermitteln und an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen (nachträglich eingebauter NO_x-Sensor NO₂-Sensor, nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsänderung von leicht oxidierbaren und reduzierbaren Gasen arbeitender Sensor oder dergleichen);
 - die vom Front-End **7** an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten Stickoxid-Emissionsdaten des Straßenfahrzeuges **1**;
 - das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, Daten zu erfassen, zu berechnen, zu speichern oder zu exportieren, die angeben, welche Stickoxidmengen (Volumen, Massen) und/oder Stickoxidgehalte (Anteile am Abgas) das Straßenfahrzeug **1** auf einer bestimmten Fahrstrecke, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer emittiert hat.
96. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 95, bei dem im Straßenfahrzeug **1** eine Einrichtung (Feinstaub-Sensor, Partikel-Sensor, Rußpartikel-Sensor, mit speziellen Differenzsignalverfahren arbeitende Sensoren oder dergleichen) zum Einsatz kommt, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen, mit welchen Feinstaubemissionen der Abgas-Massenstrom oder der Abgas-Volumenstrom eines Straßenfahrzeuges belastet ist.
97. Ein System nach Anspruch 96, bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, aus übertragenen Feinstaub-Werten zu ermitteln, wie hoch der Feinstaub-Emissions-Massenstrom und/oder der Feinstaub-Emissions-Volumenstrom eines Straßenfahrzeuges **1** absolut, pro Zeiteinheit, pro Periode, pro km, pro 100 km, pro Fahrt, seit Inbetriebnahme, als Volumenanteil des Abgasvolumenstroms, als Masseanteil des Abgasmassenstroms, massebezogen auf einen Passagier-Kilometer, volumenbezogen auf einen Passagier-Kilometer, massebezogen auf einen Tonnen-Kilometer, volumenbezogen auf einen Tonnen-Kilometer oder im Verhältnis zur zurückgelegten Strecke ist.

98. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 97, bei dem eine Auswahl aus den folgenden System-Merkmalen gegeben ist:
- das System umfasst eine Fahrzeug-interne Einrichtung, die geeignet ist, den Anteil des Feinstaubes am Abgas-Volumenstrom und/oder den Anteil des Feinstaubes am Abgas-Massenstrom (Feinstaub-Konzentration) zu ermitteln und an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen (Feinstaub-Sensor, Partikel-Sensor, Rußpartikel-Sensor, mit speziellen Differenzsignalverfahren arbeitende Sensoren oder dergleichen);
 - das System umfasst eine Fahrzeug-externe Einrichtung, die geeignet ist, den Anteil des Feinstaubes am Abgas-Volumenstrom und/oder den Anteil des Feinstaubes am Abgas-Massenstrom (Feinstaub-Konzentration) zu ermitteln und an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen (nachträglich eingebauter Feinstaub-Sensor, Partikel-Sensor, Rußpartikel-Sensor, mit speziellen Differenzsignalverfahren arbeitende Sensoren oder dergleichen);
 - die an das Back-End **22** übertragenen Fahrzeug-spezifischen Daten beinhalten Feinstaub-Daten des Straßenfahrzeuges **1**;
 - das Back-End **22** und/oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, sind geeignet, Daten zu erfassen, zu berechnen, zu speichern oder zu exportieren, die angeben, welche Feinstaubmengen (Volumen, Massen) und/oder Feinstaubgehalte (Anteile am Abgas) das Straßenfahrzeug **1** auf einer bestimmten Fahrstrecke emittiert hat.
99. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 98, das eine Einrichtung (Sitz- Gurt-, Ultraschall- oder funktionsgleicher Sensor) umfasst, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen bzw. abrufbar zu halten, wie viele Sitzplätze in diesem Straßenfahrzeug **1** auf welchem Streckenabschnitt belegt sind und/oder bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, aus übertragenen Sitzplatz-Daten zu ermitteln, wie hoch der Kraftstoffverbrauch, der Stromverbrauch, die THG-Emission, die CO₂-Emission, die LCA-CO₂-Emission, die Feinstaub-Emission, die Stickoxid-Emission oder sonstige Emissionen absolut, pro Passagier-Kilometer oder pro Passagier und Zeiteinheit ausfallen.
100. Ein System nach einem der Ansprüche 56 bis 99, bei dem im Straßenfahrzeug **1** eine Einrichtung (Drucksensor, Lastsensor, Waage oder dergleichen) zum Einsatz kommt, die geeignet ist, festzustellen und über eine geeignete Datenschnittstelle an das Front-End **7** oder die Vermittlungseinrichtung **61** zu übertragen bzw. abrufbar zu halten, mit welcher Nutzlast (Nettolast) oder Bruttolast das Straßenfahrzeug **1** beladen ist und/oder bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, aus übertragenen Lade-Daten zu ermitteln, wie hoch der Kraftstoffverbrauch, der Stromverbrauch, die THG-Emission, die CO₂-Emission, die LCA-CO₂-Emission, die Feinstaub-Emission, die Stickoxid-Emission oder sonstige Emissionen absolut, jeweils pro Tonnen-Kilometer oder pro Tonne und Zeiteinheit ausfallen.
101. System nach einem der Ansprüche 56 bis 100, das geeignet ist, analog der THG-Emissionen Fahrzeug-spezifisch eine Auswahl aus folgenden Fahrzeug-Emissionen zu ermitteln: Kohlenwas-

serstoffe, Kohlenwasserstoffe differenziert nach Methan und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen, Benzol, Kohlenstoffmonoxid, Ammoniak, Di-Stickstoffdioxid (Lachgas), Schwefeldioxid, Lärm und / oder das spezielle Mikrocontroller (**Sensoren**) umfasst, die geeignet sind, die Auswahl aus folgenden Fahrzeug-Emissionen zu messen und die gemessenen Werte zu übertragen, vorzugsweise an das Front-End **7**, besonders vorzugsweise an die Vermittlungseinrichtung **61**: Kohlenwasserstoffe, Kohlenwasserstoffe differenziert nach Methan und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen, Benzol, Kohlenstoffmonoxid, Ammoniak, Di-Stickstoffdioxid (Lachgas), Schwefeldioxid, Lärm.

102. System nach einem der Ansprüche 56 bis 101, bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, die Fahrzeug-spezifisch ermittelten Daten bzw. Werte nach mindestens einem der folgenden Kriterien bzw. Merkmale zu aggregieren: a) Straßenfahrzeugart, b) Straßenfahrzeugmodell, c) Motor-Typ, d) Motormodell, e) Hersteller, f) Kraftfahrzeug-Klasse (z.B. Oberklasse, Mittelklasse etc.), g) sonstiges Kraftfahrzeug-Segment, h) Kunden-Segment, i) Landkreis, j) Stadt, k) Bundesland, l) Antriebsart/-technologie (Diesel, Benzin, CNG, LPG, Elektro, Wasserstoff etc.), m) Kraftstoff-Hauptart (inkl. Strom), n) Kraftstoff- und Strom-Unterart, o) Zeitraum, p) Periode (z.B. Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat, Quartal, Jahr oder ein Bruchteil dieser Perioden), q) Strecke, r) Fahrleistung, s) Tonnen-Kilometer, t) Passagier-Kilometer, u) sonstige Merkmale und Kriterien.
103. System nach einem der Ansprüche 56 bis 102, bei dem das Back-End **22** oder eine oder mehrere Komponenten eines Datenverbund-Systems, mit der das Back-End **22** zumindest zeitweise verbunden ist, geeignet sind, die ermittelten Daten bzw. Werte mit oder ohne Zwischenspeicherung via Kommunikationsnetzwerk (Internet, Mobilfunk, Kabelnetzwerk, Datenverbundnetzwerk und dergleichen) oder via Postbrief an mindestens einen der folgenden Adressaten zu übermitteln: a) einen Fahrer eines spezifischen Fahrzeugs, b) einen Halter eines spezifischen Fahrzeugs, c) eine Steuerbehörde, d) eine kommunale Behörde, e) eine Verkehrsbehörde wie z.B. dem Kraftfahrt Bundesamt, f) eine Umwelt-Behörde, g) einen Fahrzeug-Hersteller, h) einen Fahrzeug-Tuner, i) einen Fahrzeug-Händler, j) einen Betreiber einer Internet-Community, k) ein Leasing-Unternehmen, l) ein Versicherungs-Unternehmen, m) einen Kraftstoffhersteller, n) einen Stromerzeuger, o) einen Reifenhersteller, p) ein Forschungs-Institut, q) ein Umwelt-Institut, r) eine GO, s) ein Unternehmen, t) eine NGO, u) eine sonstigen interessierte Stelle.
104. System nach einem der Ansprüche 56 bis 103, bei dem das Front-End **7** geeignet ist, festzustellen, dass eine Betankung/Aufladung stattfindet, vorzugsweise mittels mindestens einer im Front-End **7** abgespeicherten Arbeitsanweisung, und in diesem Fall eine Speicherung der Betankungs-relevanten Daten vorzunehmen, wobei der entsprechende Datensatz mindestens eine Auswahl folgender Daten umfasst: Kilometerzählerstand bei der Betankung/Aufladung, Tankfüllstand (Ladezustand) bei Beginn der Betankung/Aufladung, Tankfüllstand (Ladezustand) bei Beendigung der Betankung/Aufladung, Füllmenge, Aufgeladene Strommenge, Kraftstoff-Hauptarten, Kraftstoff-Unterarten, Strom-Art, Strom-Unterart, GPS-Position bei der Betankung.

Fig. 1

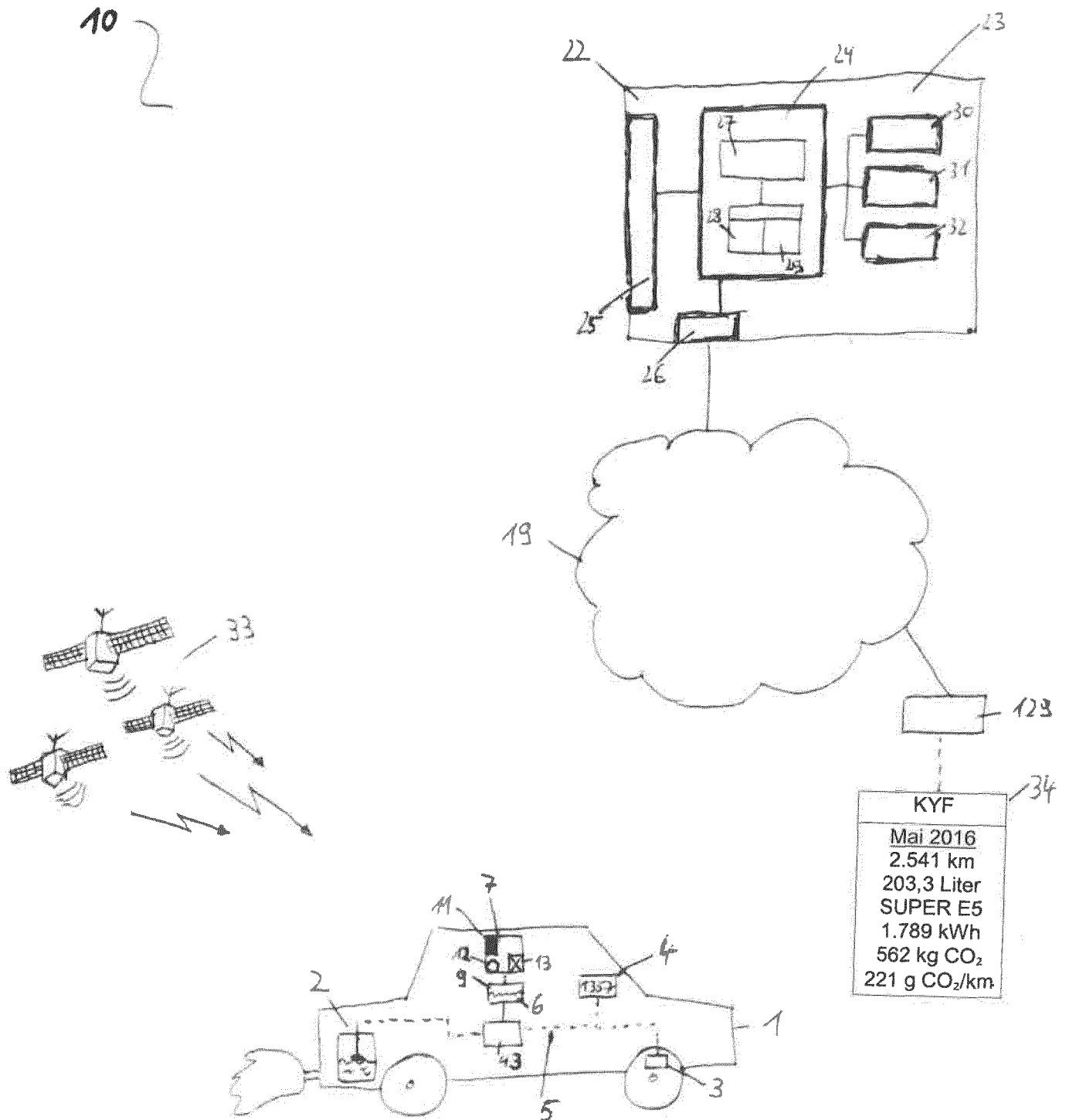


Fig. 2

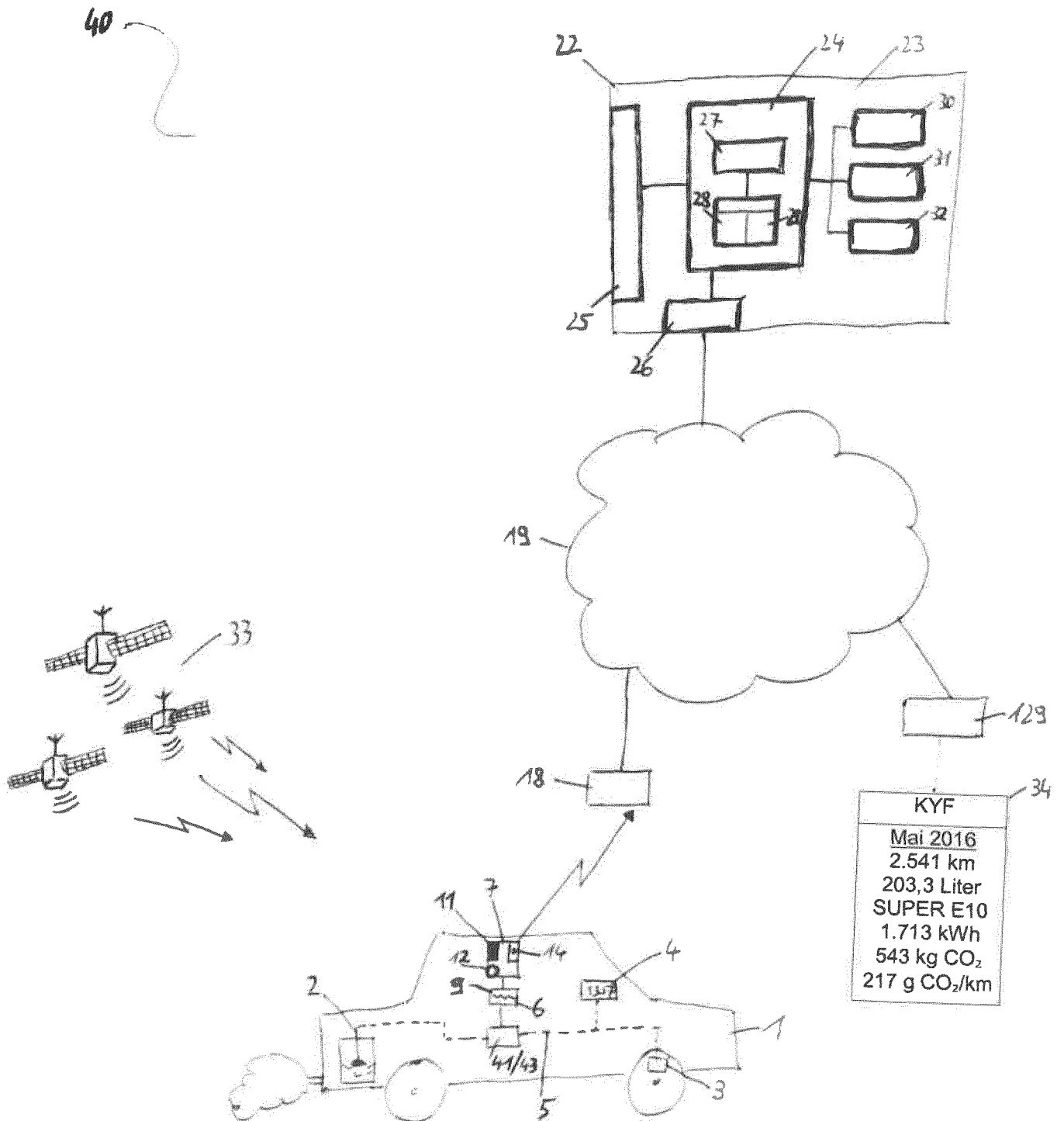


Fig. 3

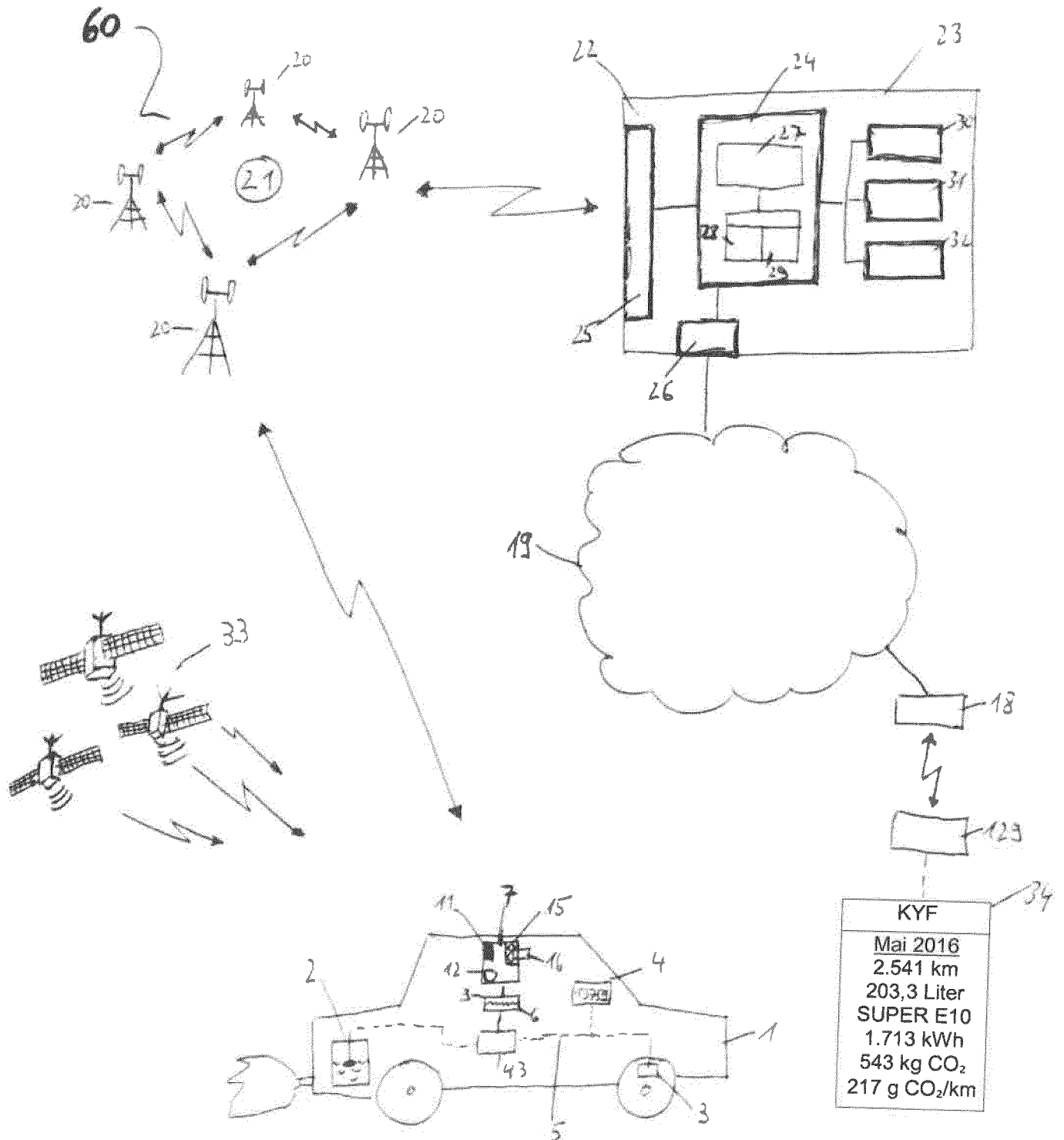


Fig. 4

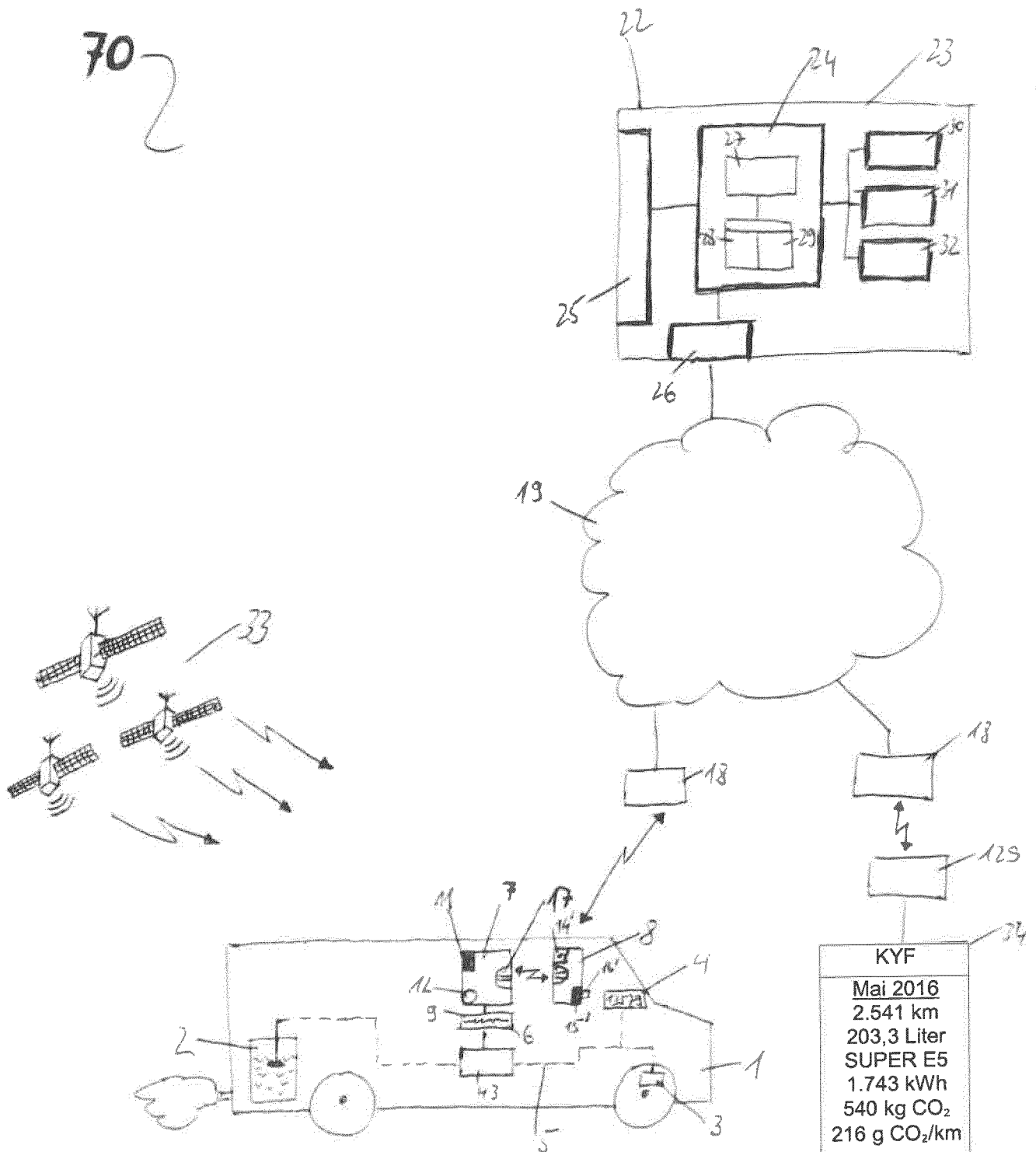


Fig. 5

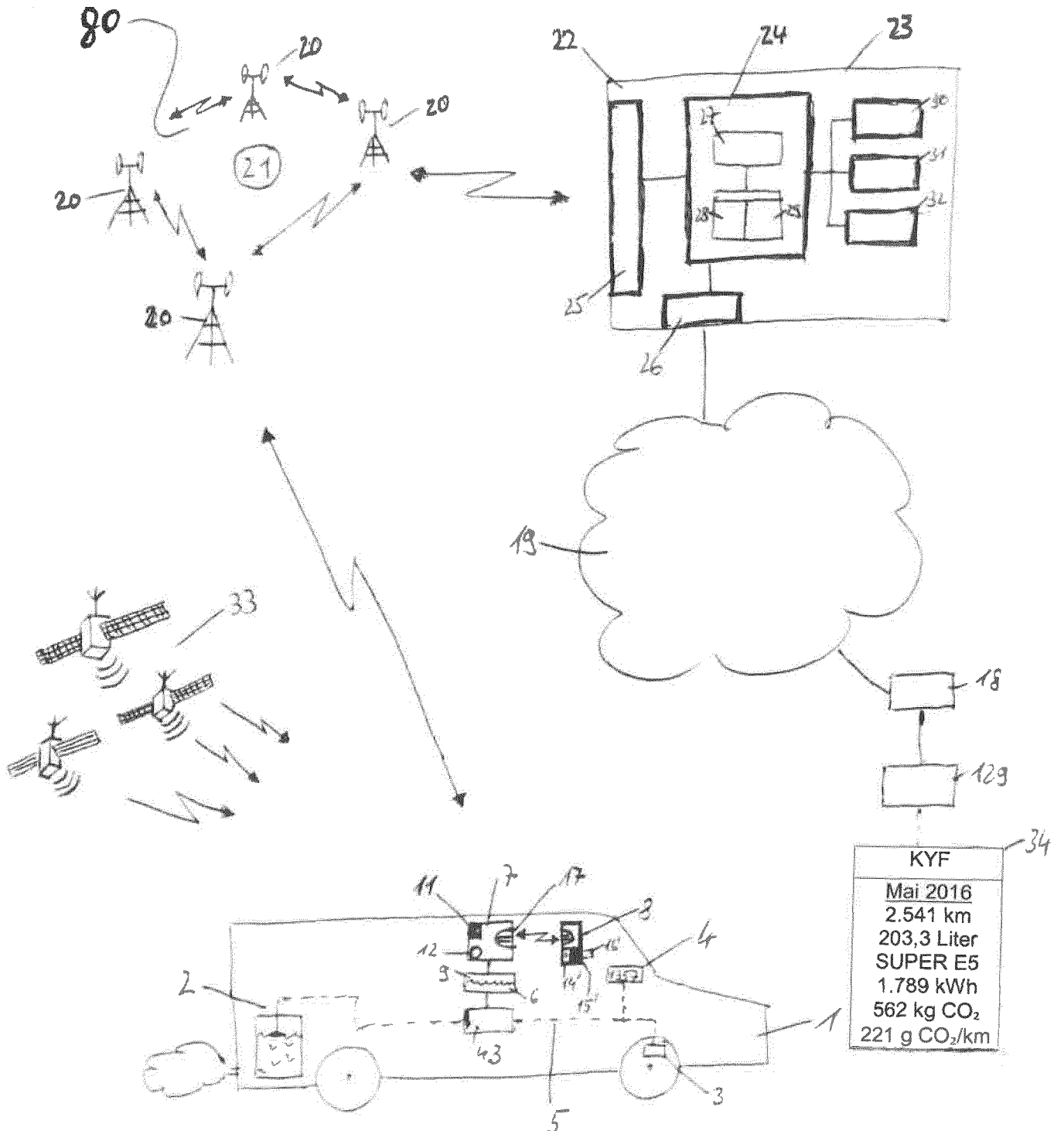


Fig. 6

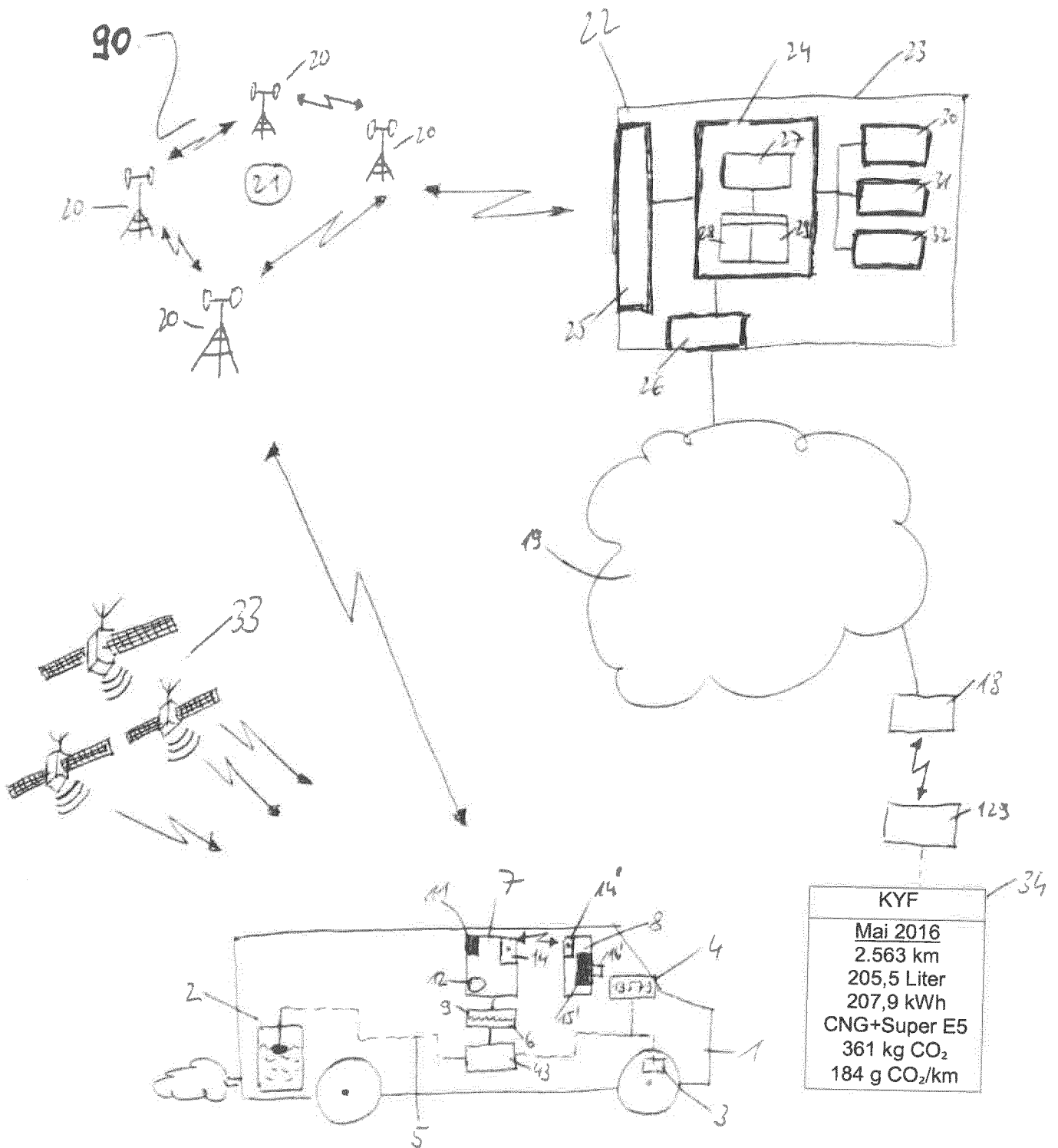


Fig. 7

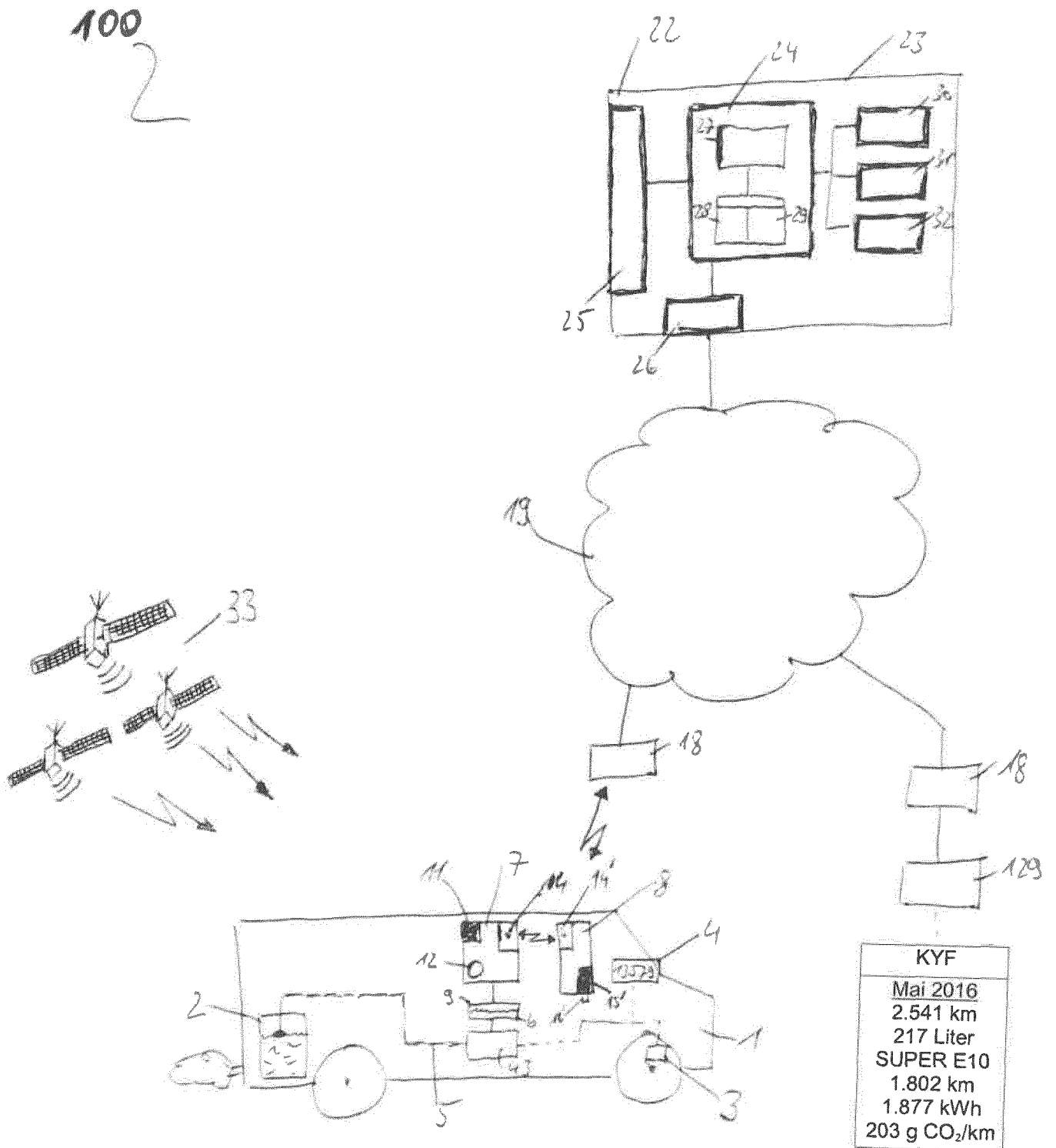


Fig. 8

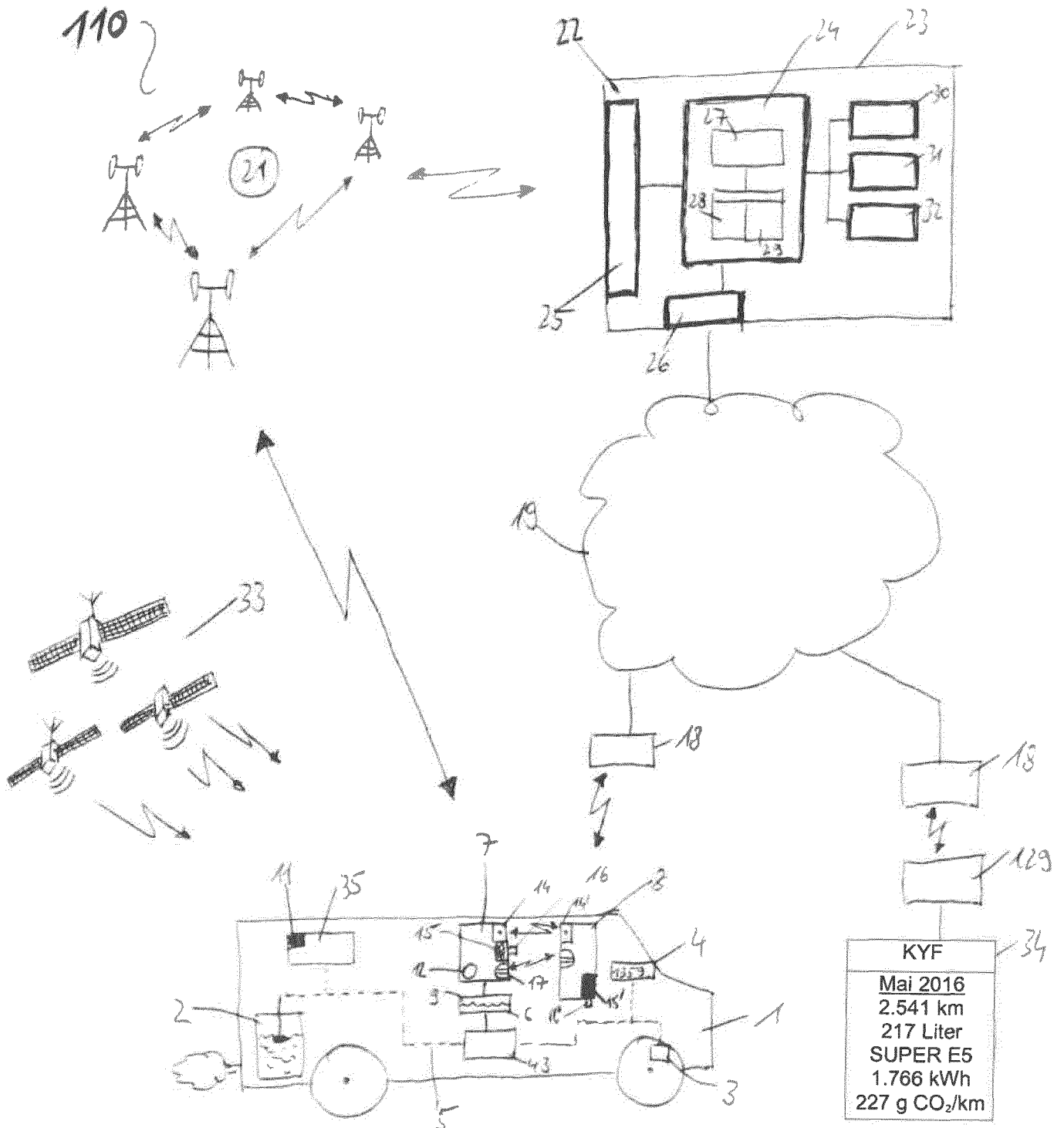


Fig. 9

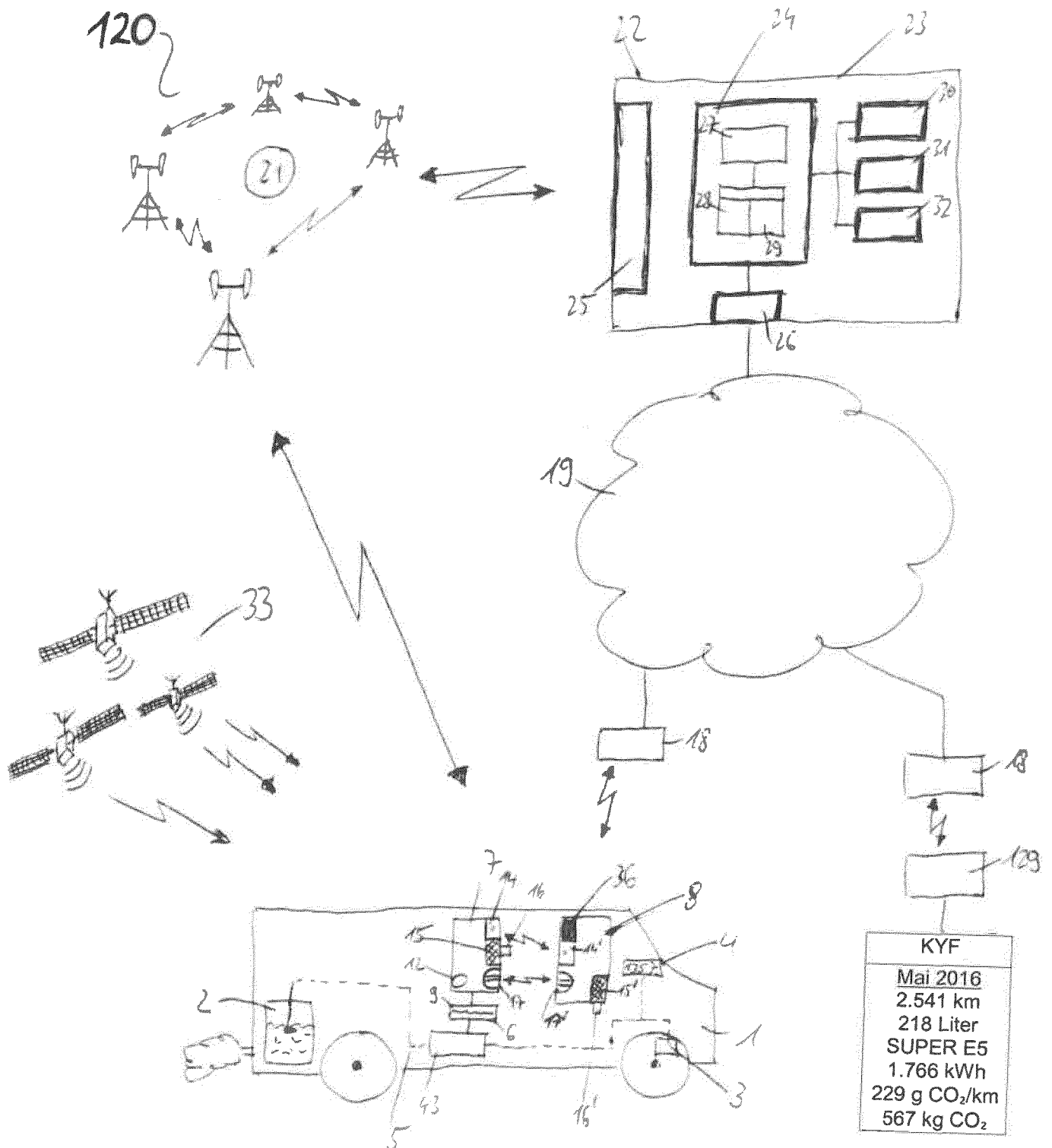


Fig. 10

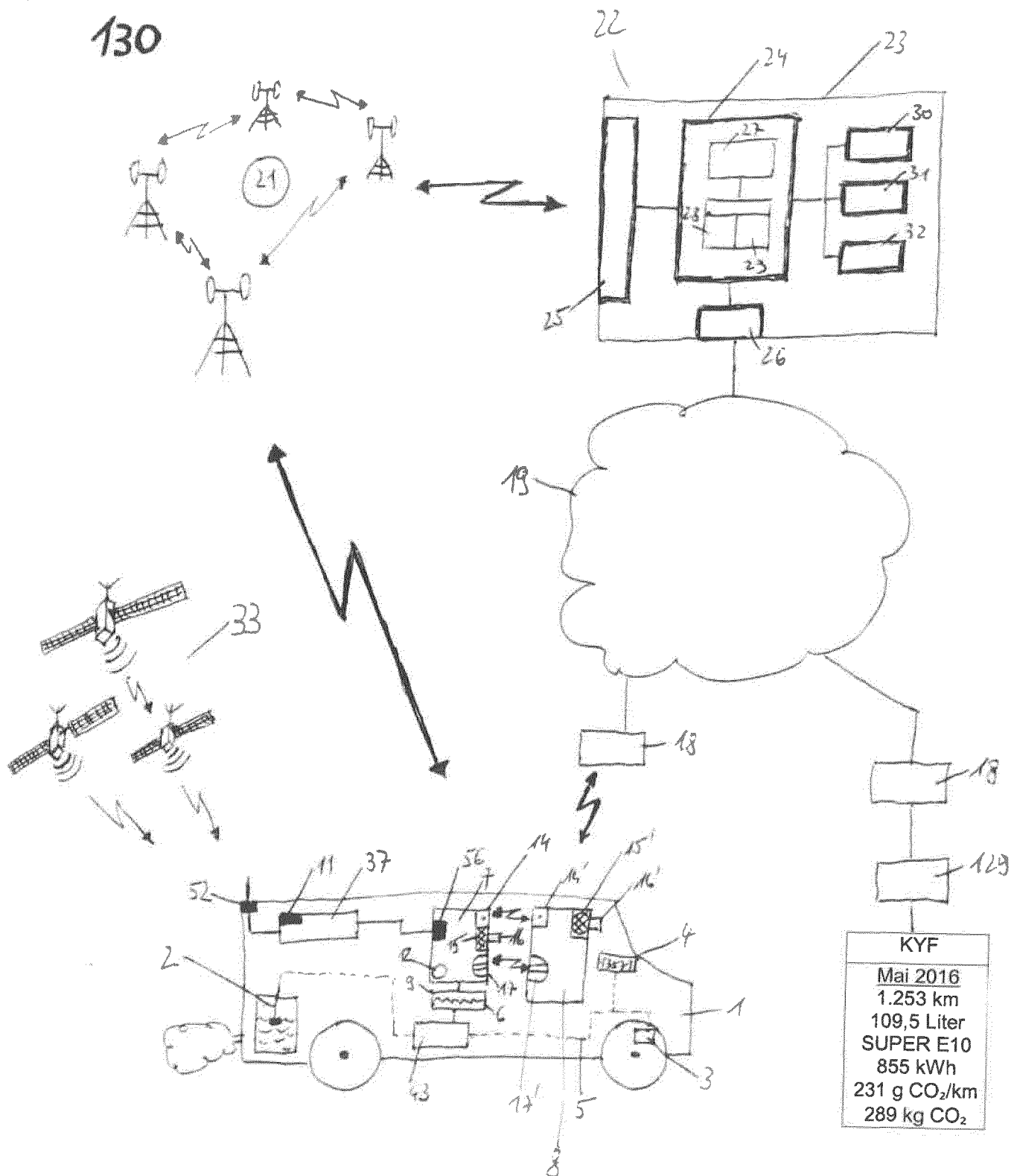


Fig. 11

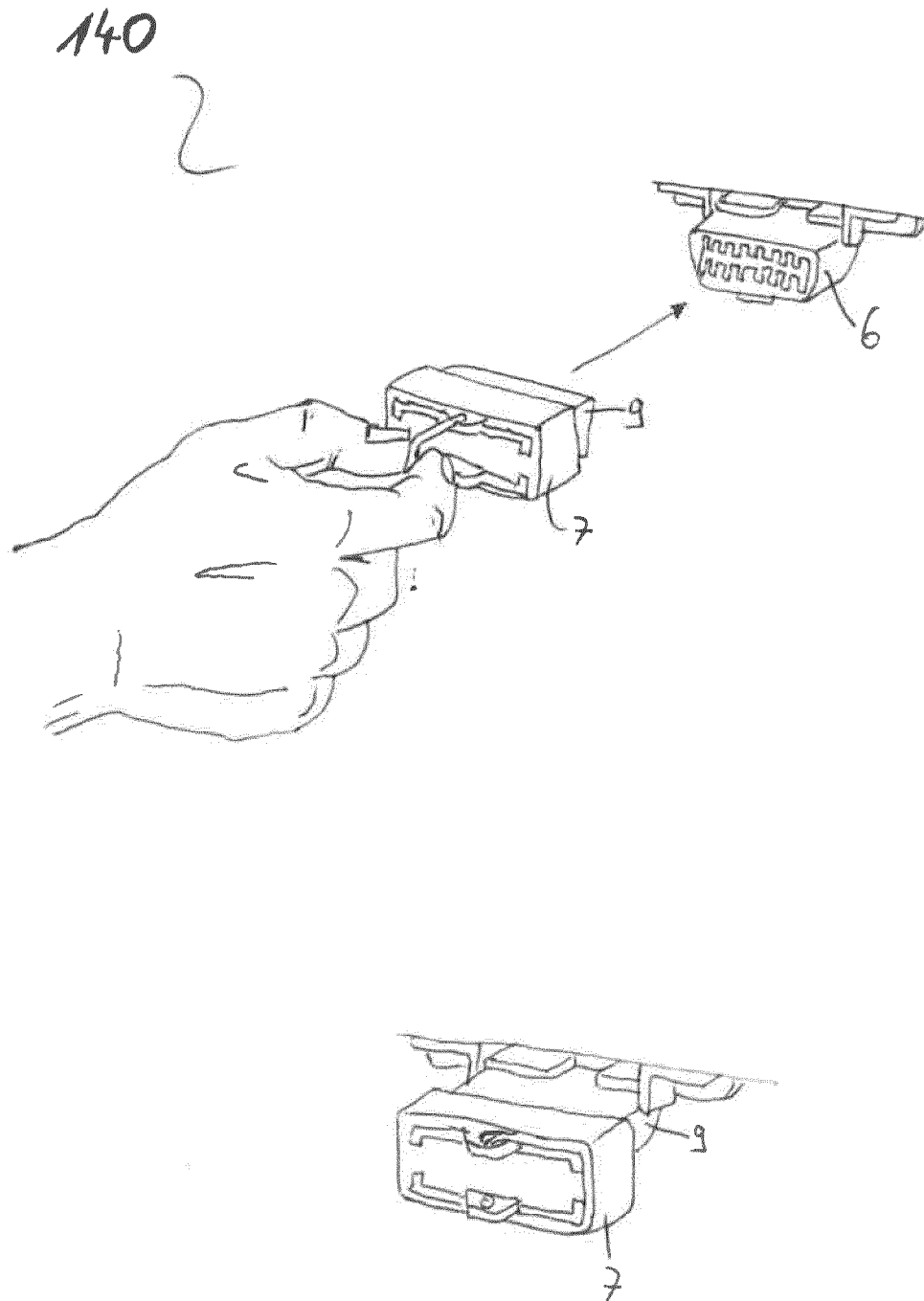


Fig. 12

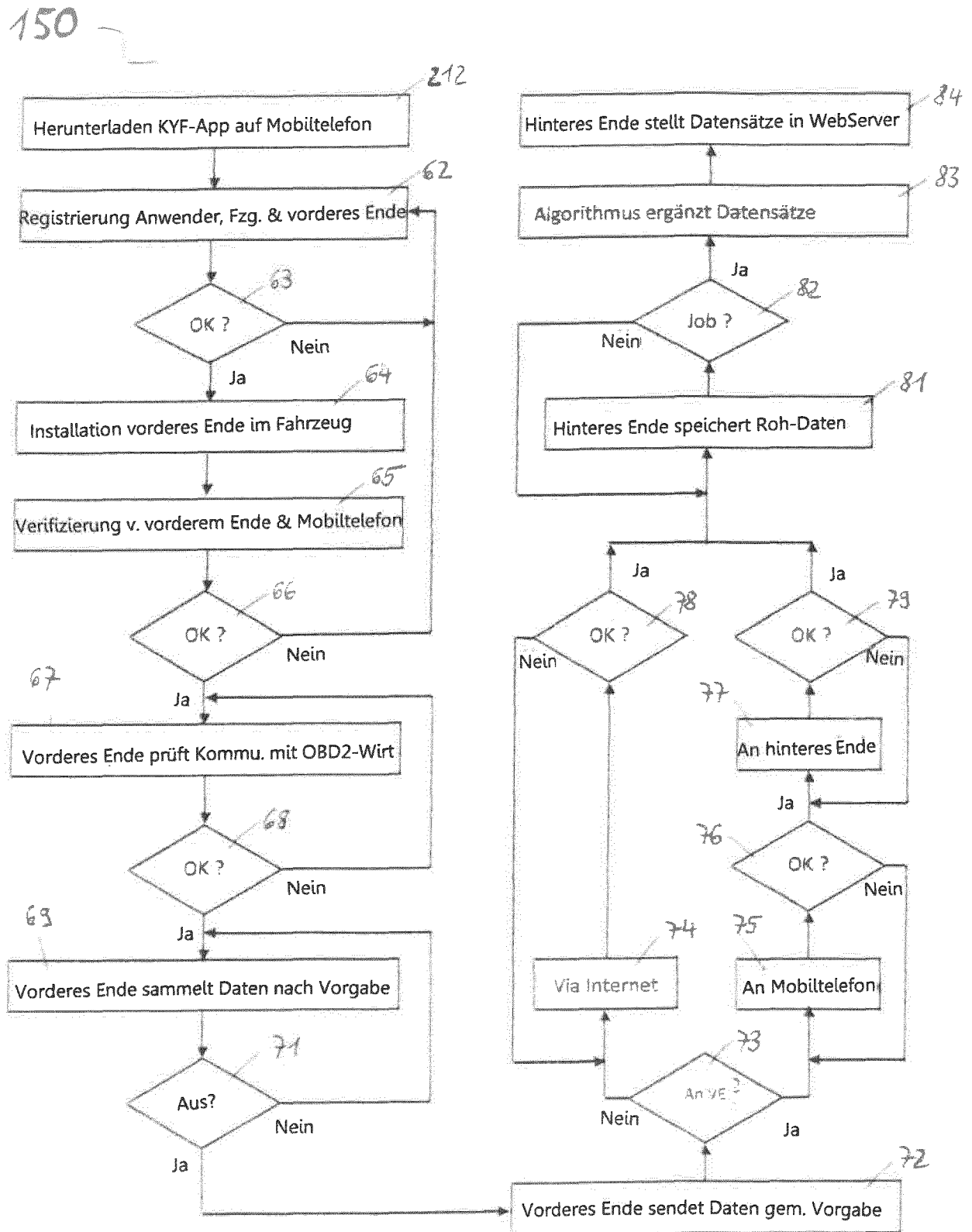


Fig. 13

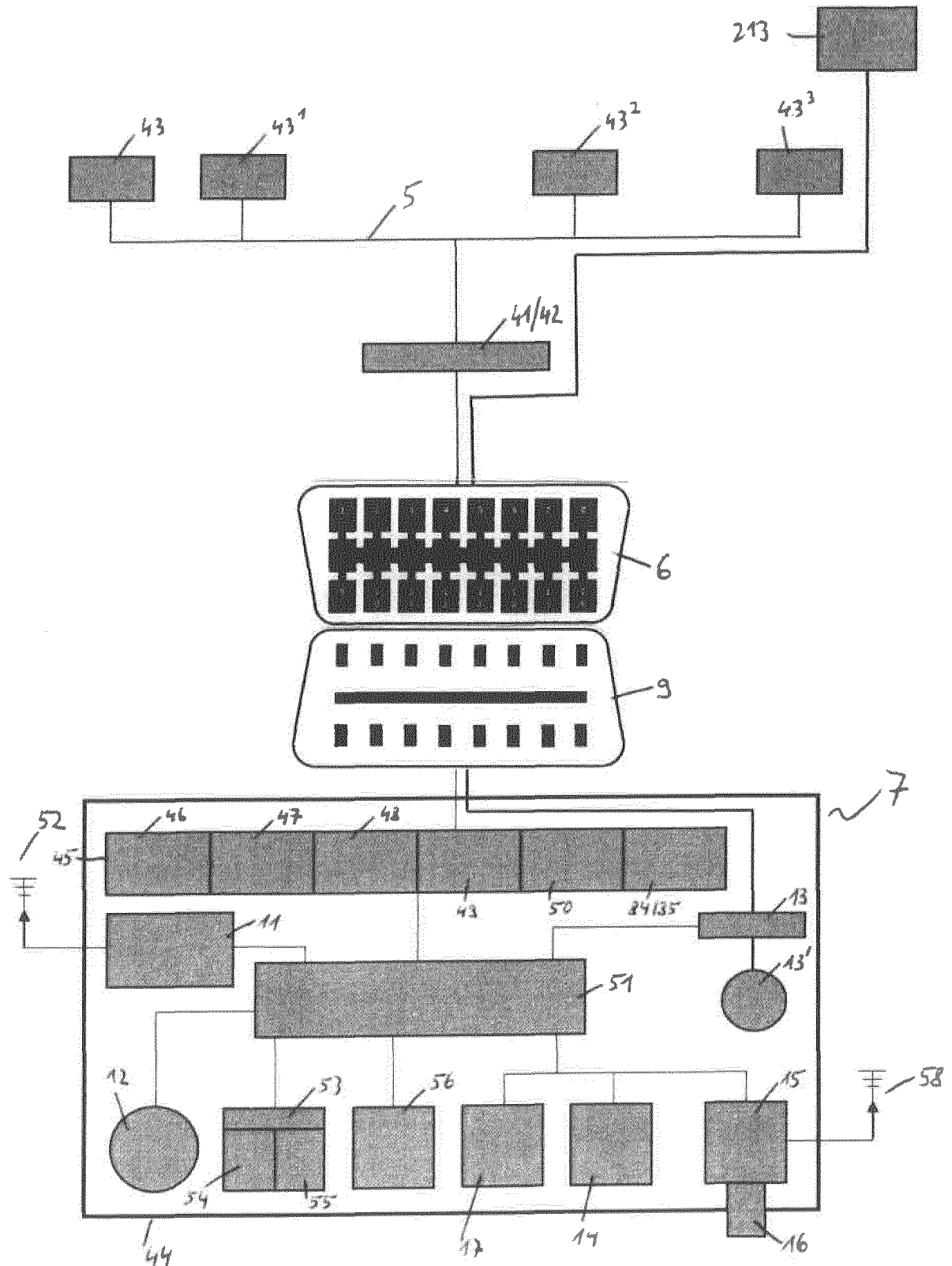


Fig. 14

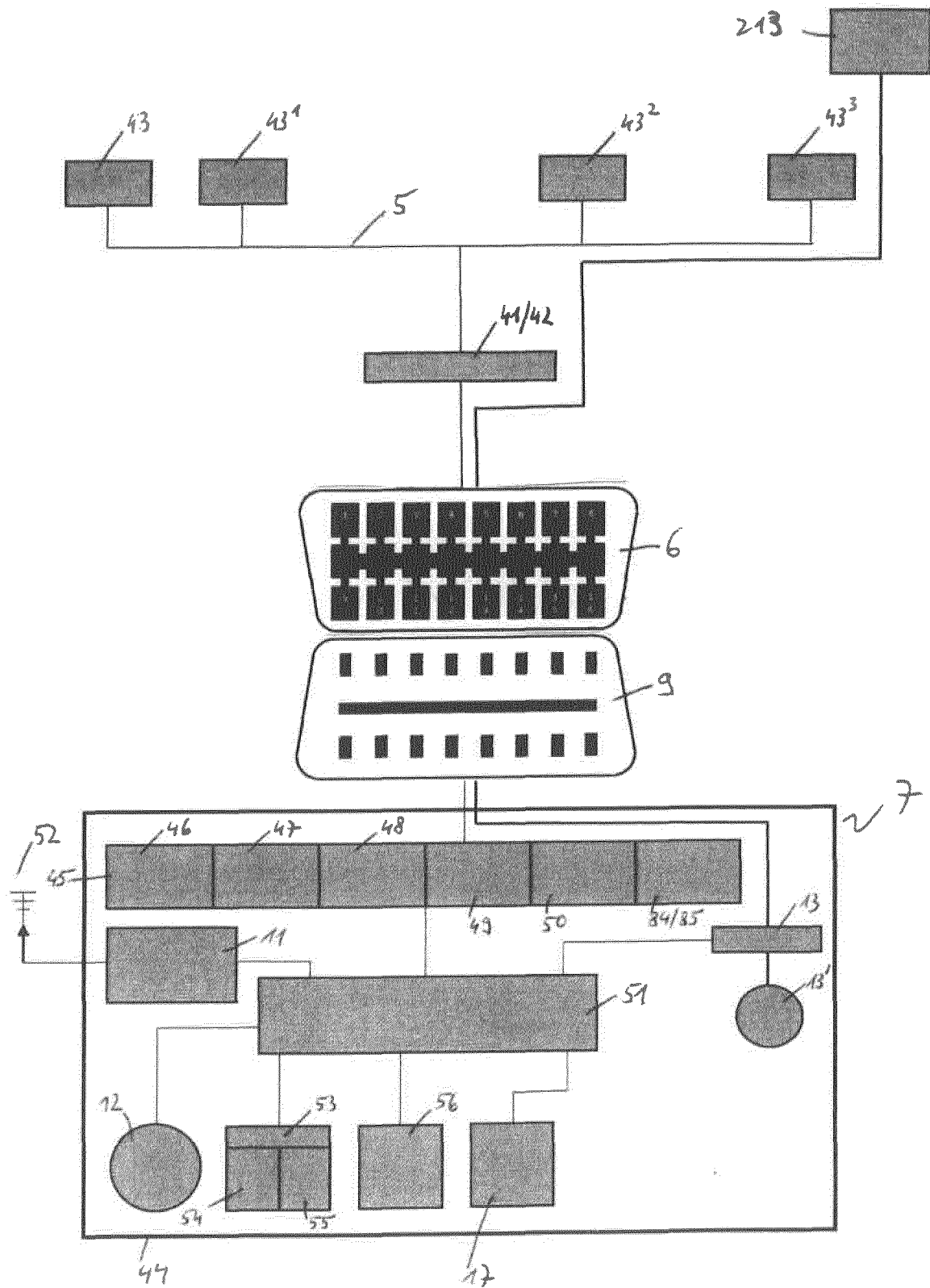


Fig. 15

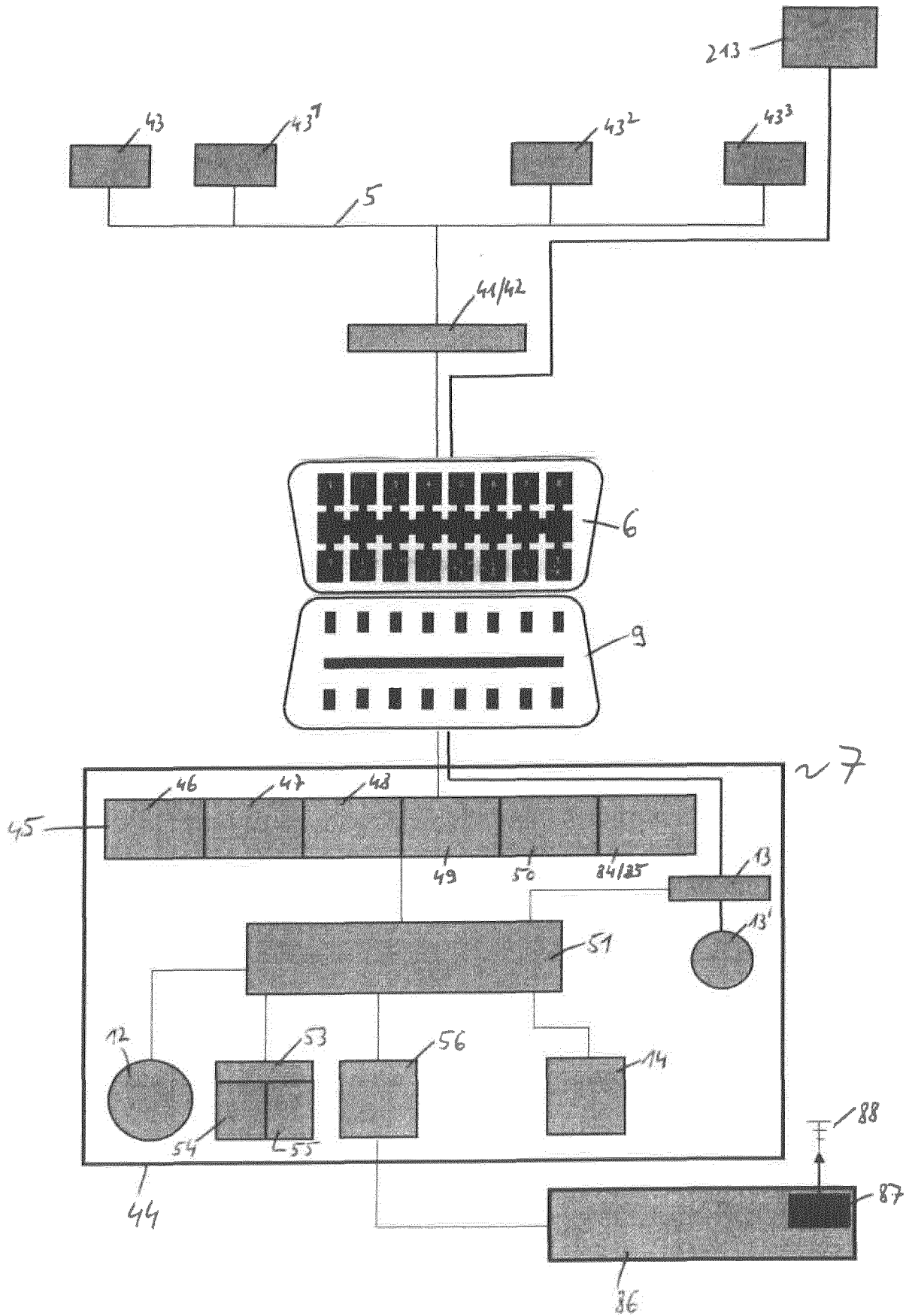


Fig. 16

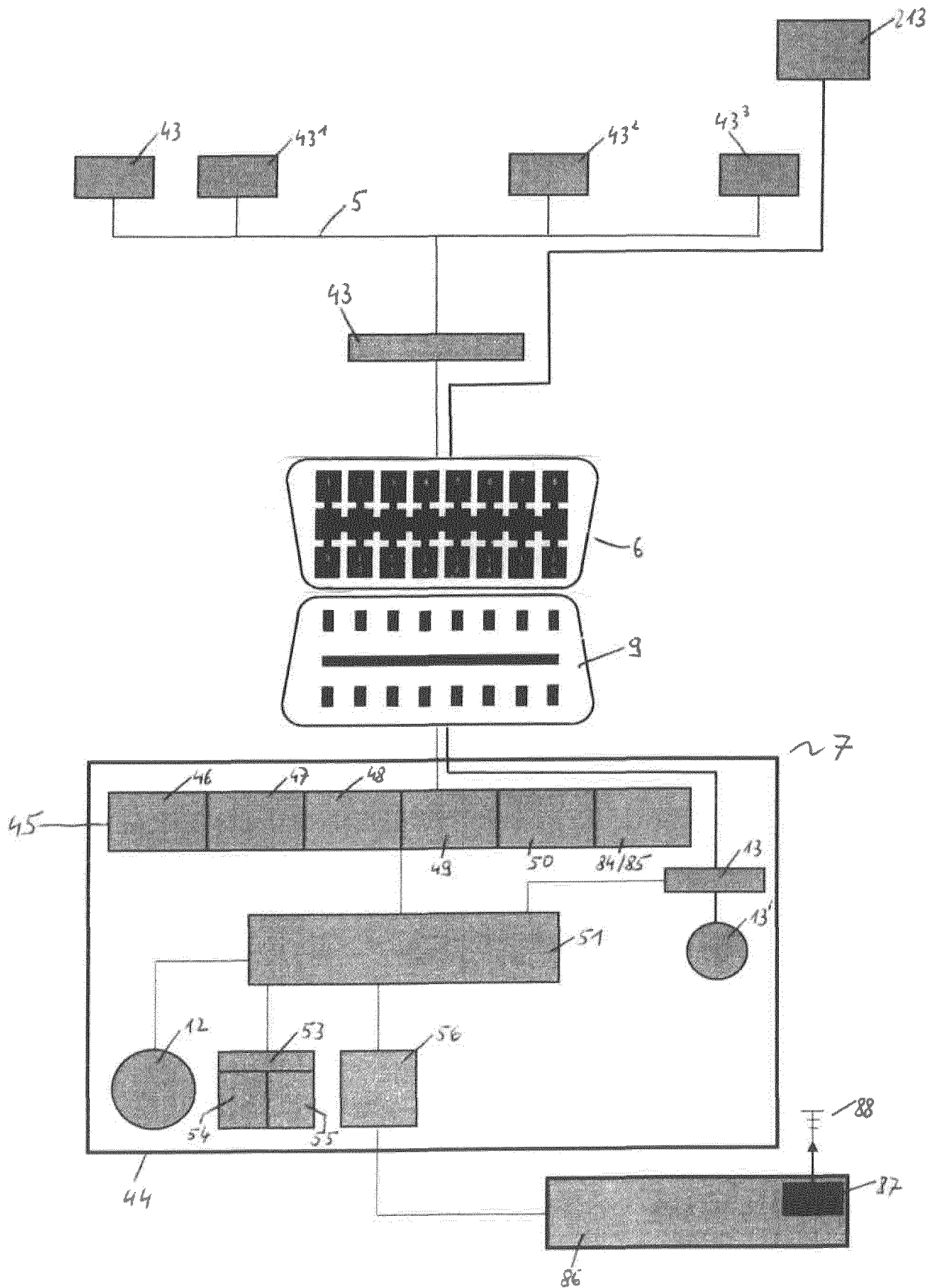


Fig. 17

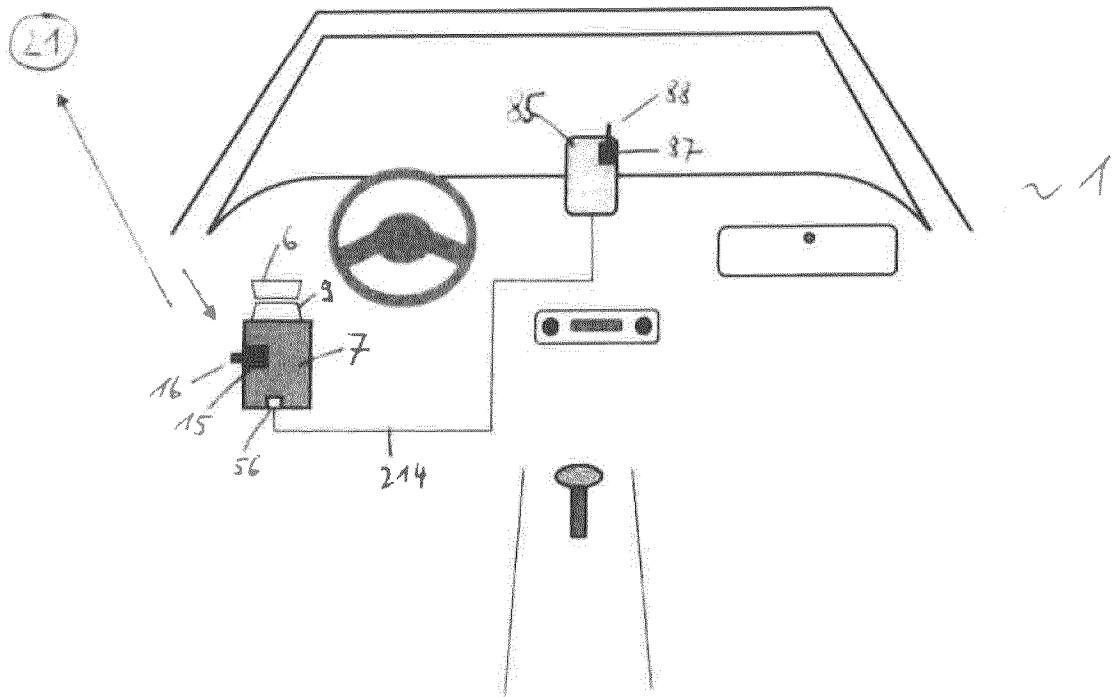


Fig. 18

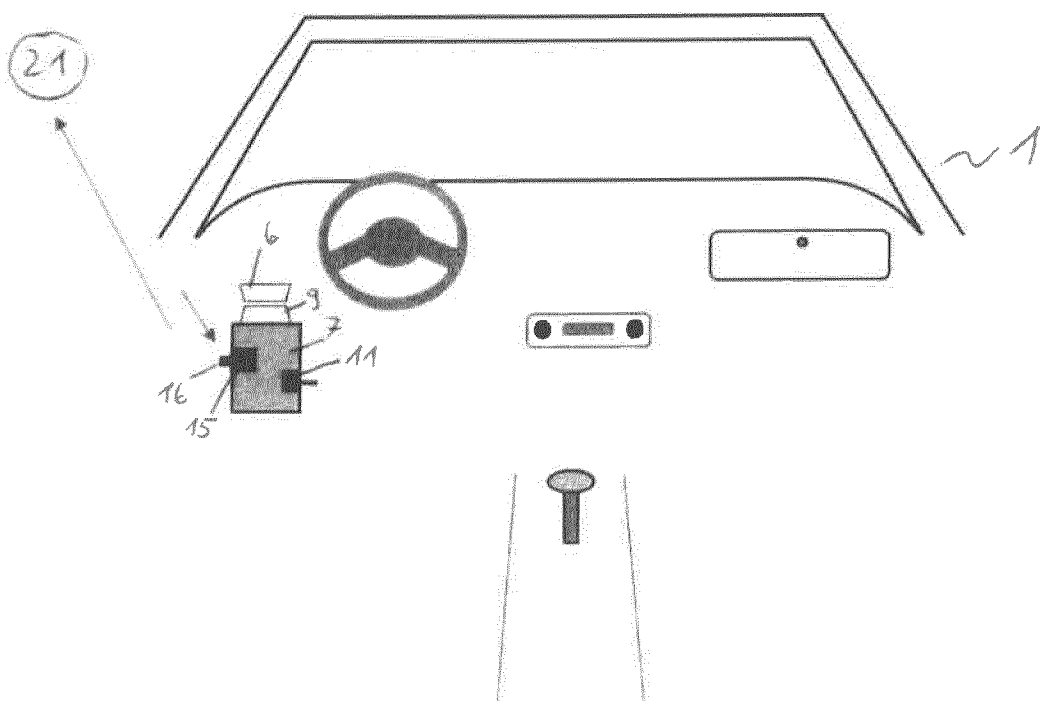


Fig. 21

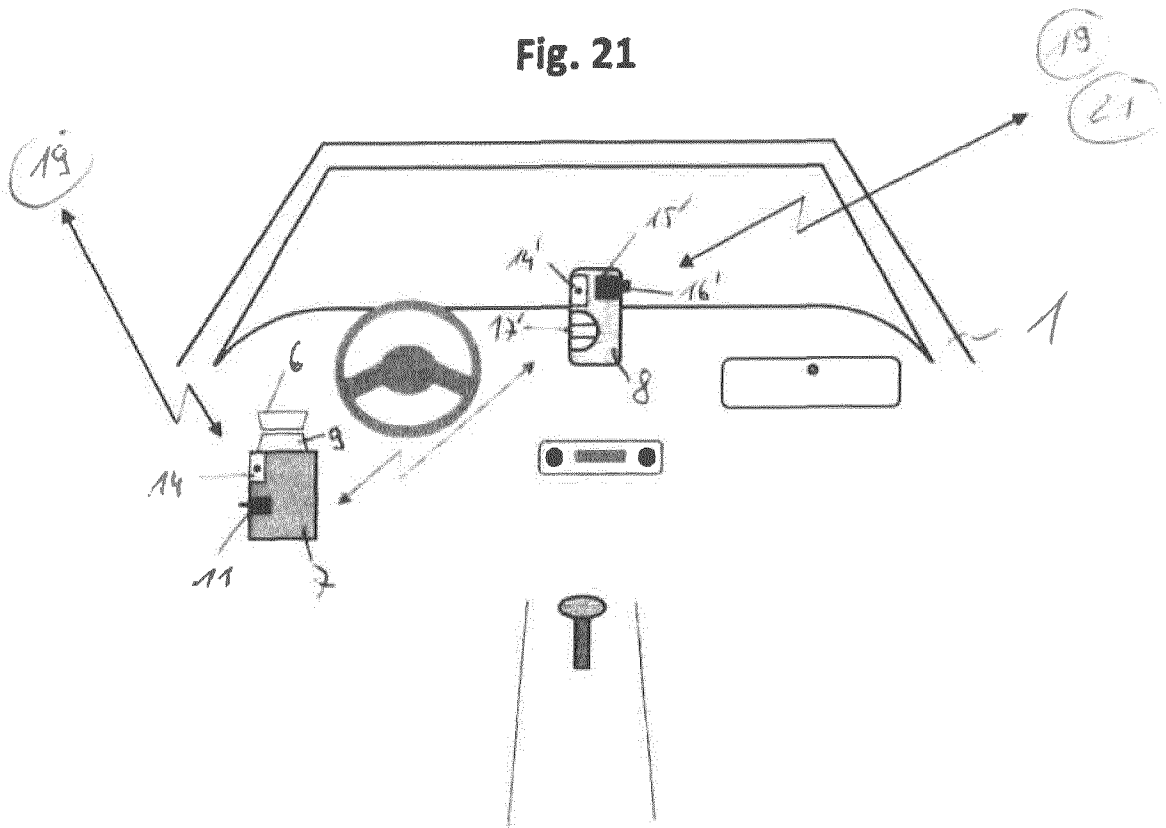


Fig. 22

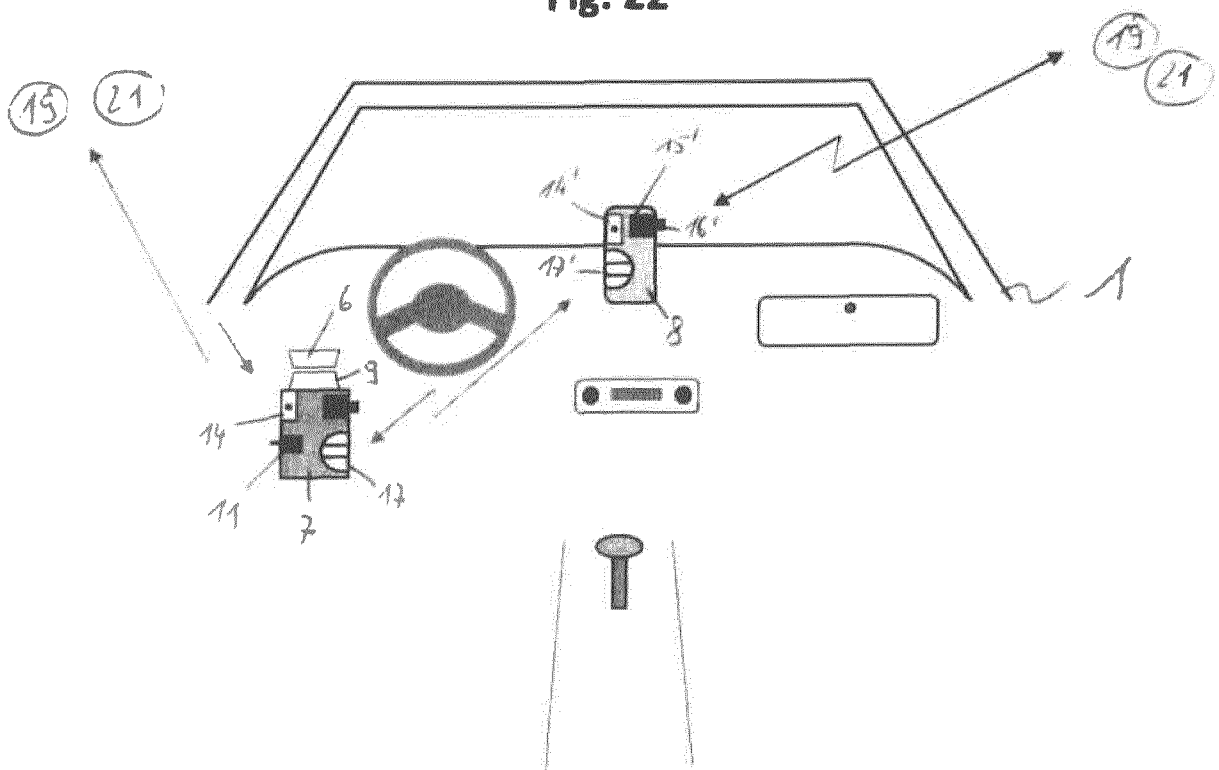


Fig. 23

190

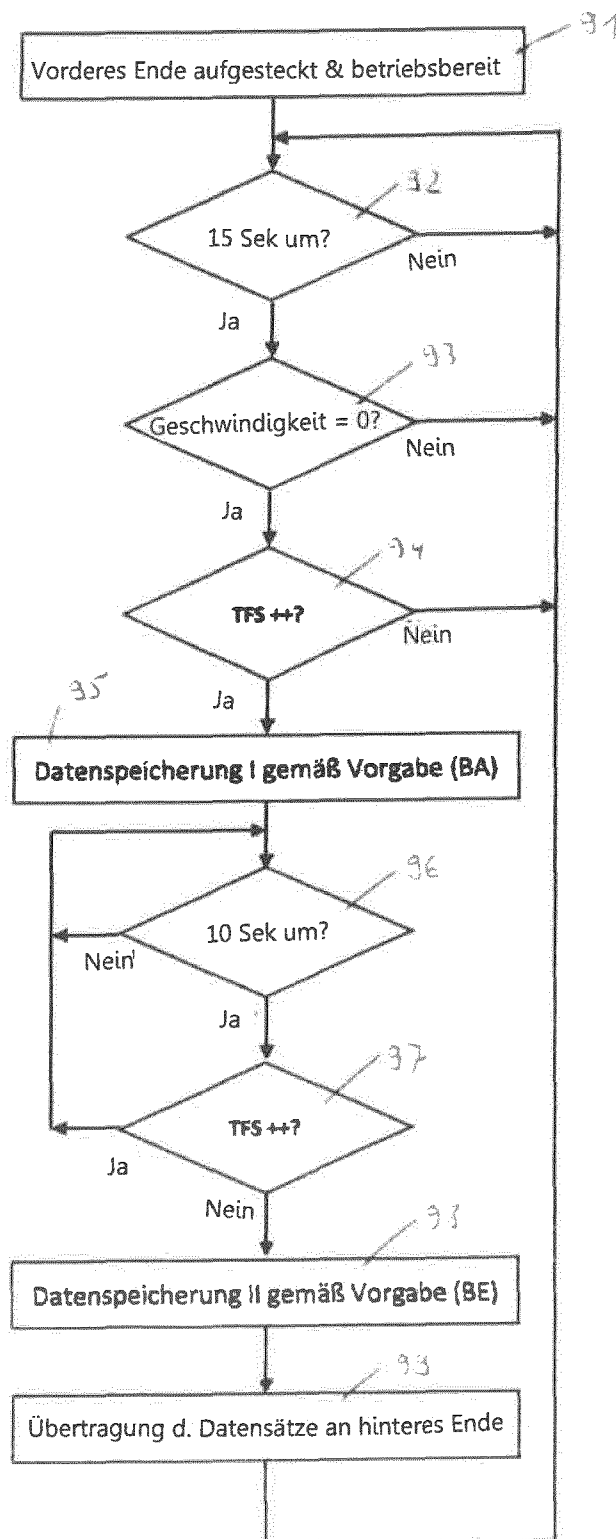


FIG. 24 a

	103	104	105	106	107	108	109
101-	Fahrzeug-ID	Prüf-Z	KHA/EQ	Front-End-ID	FE-Software	FE-DS-Nr.	Anlass
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	845	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	846	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	847	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	848	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	849	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	850	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	851	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	852	BB
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	853	BE
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	854	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	855	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	856	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	857	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	858	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	859	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	860	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	861	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	862	BB
102-	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	863	BE
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	864	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	865	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	866	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	867	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	868	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	869	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	870	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	871	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	872	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	873	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	874	BB
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	875	BE
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	876	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	877	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	878	BB
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	879	BE
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	880	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	881	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	882	TA
	JTDBS182200042121	5	Benzin	969.390.004.241	CMS-BUM 1.2	883	TA

FIG. 24 b

<i>111</i>	<i>112</i>	<i>113</i>	<i>114</i>	<i>115</i>	<i>116</i>
Datum	Zeitstempel	Füllstand T1	Füllstand T2	GPS-Länge	GPS-Breite
31.03.2016	23:59:57	39,9 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
01.04.2016	23:59:55	38,7 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
02.04.2016	23:59:48	32,5 l	0,0 l	E 6° 33' 14.749"	N 53° 12' 67.300"
03.04.2016	23:59:52	23,2 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
04.04.2016	23:59:59	23,2 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
05.04.2016	23:59:41	22,9 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
06.04.2016	23:59:56	11,5 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
07.04.2016	17:39:15	11,2 l	0,0 l	E 6° 33' 29.577"	N 53° 12' 11.076"
07.04.2016	17:42:25	67,4 l	0,0 l	E 6° 33' 29.577"	N 53° 12' 11.076"
07.04.2016	23:59:58	66,7 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
08.04.2016	23:59:47	64,6 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
09.04.2016	23:59:59	46,1 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
10.04.2016	23:59:53	46,1 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
11.04.2016	23:59:56	41,2 l	0,0 l	E 6° 13' 68.580"	N 53° 24' 14.500"
12.04.2016	23:59:51	40,6 l	0,0 l	E 6° 34' 17.000"	N 53° 12' 55.000"
13.04.2016	23:59:57	28,6 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
14.04.2016	23:59:55	28,6 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
15.04.2016	10:10:40	19,1 l	0,0 l	E 5° 39' 25.860"	N 53° 01' 53.334"
15.04.2016	10:14:08	68,1 l	0,0 l	E 5° 39' 25.860"	N 53° 01' 53.334"
15.04.2016	23:59:49	57,8 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
16.04.2016	23:59:58	55,5 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
17.04.2016	23:59:59	55,5 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
18.04.2016	23:59:51	55,5 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
19.04.2016	23:59:49	47,3 l	0,0 l	E 6° 08' 13.400"	N 53° 14' 58.245"
20.04.2016	23:59:57	43,6 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
21.04.2016	23:59:47	25,0 l	0,0 l	E 4° 52' 35.316"	N 52° 20' 30.510"
22.04.2016	23:59:56	4,8 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
23.04.2016	23:59:52	4,8 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
24.04.2016	23:59:58	2,9 l	0,0 l	E 6° 35' 18.636"	N 53° 07' 43.620"
25.04.2016	7:27:01	8,3 l	0,0 l	E 6° 33' 29.577"	N 53° 12' 11.076"
25.04.2016	7:29:17	28,3 l	0,0 l	E 6° 33' 29.577"	N 53° 12' 11.076"
25.04.2016	23:59:55	19,5 l	0,0 l	E 6° 55' 45.779"	N 53° 19' 49.169"
26.04.2016	23:59:59	14,9 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
27.04.2016	18:05:37	9,9 l	0,0 l	E 6° 55' 38.842"	N 53° 20' 03.440"
27.04.2016	18:09:53	69,5 l	0,0 l	E 6° 55' 38.842"	N 53° 20' 03.440"
27.04.2016	23:59:58	64,1 l	0,0 l	E 6° 55' 45.779"	N 53° 19' 49.169"
28.04.2016	23:59:50	44,3 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"
29.04.2016	23:59:55	42,9 l	0,0 l	E 6° 34' 17.000"	N 53° 12' 55.000"
30.04.2016	23:59:57	36,6 l	0,0 l	E 6° 34' 51.750"	N 53° 12' 48.900"

FIG. 24c

150

117 118 119 121

KM-Zählerstand	Tages-km	-dav. KHA 1	-dav. KHA 2
74.803 km	0	0	0
74.815 km	12	12	0
74.871 km	56	56	0
74.955 km	84	84	0
74.955 km	0	0	0
74.958 km	3	3	0
75.053 km	95	95	0
75.056 km	0	0	0
75.056 km	0	0	0
75.060 km	7	7	0
75.079 km	19	19	0
75.274 km	195	195	0
75.274 km	0	0	0
75.321 km	47	47	0
75.327 km	6	6	0
75.446 km	119	119	0
75.446 km	0	0	0
75.547 km	0	0	0
75.547 km	0	0	0
75.556 km	110	110	0
75.574 km	18	18	0
75.574 km	0	0	0
75.574 km	0	0	0
75.659 km	85	85	0
75.696 km	37	37	0
75.893 km	197	197	0
76.090 km	197	197	0
76.090 km	0	0	0
76.107 km	17	17	0
76.053 km	0	0	0
76.053 km	0	0	0
76.196 km	89	89	0
76.246 km	50	50	0
76.293 km	0	0	0
76.293 km	0	0	0
76.296 km	50	50	0
76.485 km	189	189	0
76.498 km	13	13	0
76.564 km	66	66	0

FIG. 25

FE-OS-Nr.	Anlass	Datum	Zeitstempel	KA	Füllst. T1 (CNG)	Füllst. T2 (Benzin)	KM-Zählerstand
101	108	109	111	112	113	114	117 200
1653	TA	31.03.2016	23:59:57	---	9,500 kg	11,490 l	56.874,0 km
1654	M-an	01.04.2016	8:15:23	Benz	9,500 kg	11,490 l	56.874,0 km
1655	WKA	01.04.2016	8:20:01	CNG	9,500 kg	11,272 l	56.876,2 km
1656	M-aus	01.04.2016	8:45:39	CNG	7,926 kg	11,272 l	56.901,9 km
1657	M-an	01.04.2016	9:55:46	Benz	7,926 kg	11,272 l	56.901,9 km
1658	WKA	01.04.2016	9:57:02	CNG	7,926 kg	11,201 l	56.902,7 km
1659	M-aus	01.04.2016	10:30:18	CNG	6,322 kg	11,201 l	56.929,9 km
1660	M-an	01.04.2016	18:14:49	Benz	6,322 kg	11,201 l	56.929,9 km
1661	WKA	01.04.2016	18:16:12	CNG	6,322 kg	11,136 l	56.930,6 km
1662	M-aus	01.04.2016	18:24:25	CNG	6,048 kg	11,136 l	56.935,5 km
1663	M-an	01.04.2016	20:56:04	Benz	6,048 kg	11,136 l	56.935,5 km
1664	WKA	01.04.2016	20:57:26	CNG	6,048 kg	11,078 l	56.936,1 km
1665	M-aus	01.04.2016	21:05:33	CNG	5,775 kg	11,078 l	56.941,1 km
1666	TA	01.04.2016	23:59:50	---	5,775 kg	11,078 l	56.941,1 km
1667	TA	02.04.2016	23:59:54	---	5,775 kg	11,078 l	56.941,1 km
1668	M-an	03.04.2016	8:20:09	Benz	5,775 kg	11,078 l	56.941,1 km
1669	WKA	03.04.2016	8:23:14	CNG	5,775 kg	10,893 l	56.943,2 km
1670	WKA	03.04.2016	9:19:35	Benz	0,348 kg	10,893 l	57.035,2 km
1671	M-aus	03.04.2016	9:36:03	Benz	0,348 kg	7,833 l	57.071,2 km
1672	BA	03.04.2016	9:36:39	---	0,348 kg	7,833 l	57.071,2 km
1673	BE	03.04.2016	9:41:39	---	21,500 kg	7,833 l	57.071,2 km
1674	M-an	03.04.2016	9:42:29	Benz	21,500 kg	7,833 l	57.071,2 km
1675	M-aus	03.04.2016	9:42:45	Benz	21,500 kg	7,831 l	57.071,2 km
1676	BA	03.04.2016	9:43:15	---	21,500 kg	7,831 l	57.071,2 km
1677	BE	03.04.2016	9:46:27	---	21,500 kg	25,135 l	57.071,2 km
1678	M-an	03.04.2016	9:50:29	Benz	21,500 kg	25,135 l	57.071,2 km
1679	WKA	03.04.2016	9:51:13	CNG	21,500 kg	25,109 l	57.071,4 km
1680	WKA	03.04.2016	13:01:38	Benz	0,897 kg	25,109 l	57.449,4 km
1681	M-aus	03.04.2016	13:44:56	Benz	0,897 kg	20,264 l	57.506,4 km
1682	TA	03.04.2016	23:59:58	---	0,897 kg	20,264 l	57.506,4 km
1683	M-an	04.04.2016	8:20:54	Benz	0,897 kg	20,264 l	57.506,4 km
1684	WKA	04.04.2016	8:23:14	CNG	0,897 kg	20,112 l	57.508,0 km
1685	M-aus	04.04.2016	8:34:55	CNG	0,484 kg	20,112 l	57.515,0 km
1686	BA	04.04.2016	8:35:49	---	0,484 kg	20,112 l	57.515,0 km
1687	BE	04.04.2016	8:40:08	---	21,400 kg	20,112 l	57.515,0 km
1688	M-an	04.04.2016	8:43:38	Benz	21,400 kg	20,112 l	57.515,0 km
1689	WKA	04.04.2016	8:44:24	CNG	21,400 kg	20,093 l	57.515,2 km
1690	M-aus	04.04.2016	9:15:52	CNG	19,876 kg	20,093 l	57.542,2 km
1691	M-an	04.04.2016	16:32:10	Benz	19,876 kg	20,093 l	57.542,2 km
1692	WKA	04.04.2016	16:33:59	CNG	19,876 kg	19,953 l	57.543,7 km
1693	WKA	04.04.2016	19:48:11	Benz	0,709 kg	19,953 l	57.879,7 km
1694	M-aus	04.04.2016	20:03:46	Benz	0,709 kg	17,063 l	57.913,7 km
1695	BA	04.04.2016	20:04:50	---	0,709 kg	17,063 l	57.913,7 km
1696	BE	04.04.2016	20:10:03	---	21,150 kg	17,063 l	57.913,7 km
1697	M-an	04.04.2016	20:14:47	Benz	21,150 kg	17,063 l	57.913,7 km
1698	M-aus	04.04.2016	20:15:17	Benz	21,150 kg	17,044 l	57.913,8 km
1699	M-an	04.04.2016	20:35:30	Benz	21,150 kg	17,044 l	57.913,8 km
1700	WKA	04.04.2016	20:36:59	CNG	21,150 kg	17,016 l	57.914,1 km
1701	M-aus	04.04.2016	21:21:20	CNG	16,334 kg	17,016 l	57.989,1 km
1702	TA	04.04.2016	23:59:58	---	16,334 kg	17,016 l	57.989,1 km
1703	M-an	05.04.2016	14:31:51	Benz	16,334 kg	16,846 l	57.991,1 km
1704	WKA	05.04.2016	14:34:43	CNG	16,334 kg	16,846 l	57.996,1 km
1705	M-aus	05.04.2016	14:39:57	CNG	16,039 kg	16,846 l	57.996,1 km
1706	M-an	05.04.2016	15:46:00	Benz	16,039 kg	16,684 l	57.997,9 km
1707	WKA	05.04.2016	15:48:05	CNG	16,039 kg	16,684 l	58.002,9 km
1708	M-aus	05.04.2016	15:55:09	CNG	15,744 kg	16,684 l	58.002,9 km
1709	TA	05.04.2016	23:59:49	---	15,744 kg	16,684 l	58.002,9 km
1710	M-an	06.04.2016	7:05:22	Benz	15,744 kg	16,684 l	58.005,0 km
1711	WKA	06.04.2016	7:07:14	CNG	15,744 kg	16,484 l	58.209,0 km
1712	M-aus	06.04.2016	8:45:06	CNG	3,711 kg	16,484 l	58.209,0 km
1713	M-an	06.04.2016	14:48:39	Benz	3,711 kg	16,350 l	58.210,7 km
1714	WKA	06.04.2016	14:50:54	CNG	3,711 kg	16,350 l	58.232,7 km
1715	M-aus	06.04.2016	15:13:01	CNG	2,413 kg	16,350 l	58.232,7 km
1716	BA	06.04.2016	15:14:08	---	2,413 kg	16,350 l	58.232,7 km
1717	BE	06.04.2016	15:19:38	---	19,860 kg	16,350 l	58.232,7 km
1718	M-an	06.04.2016	15:23:25	Benz	19,860 kg	16,326 l	58.233,0 km
1719	WKA	06.04.2016	15:24:09	CNG	19,860 kg	16,326 l	58.418,0 km
1720	M-aus	06.04.2016	17:10:10	CNG	8,948 kg	16,326 l	58.418,0 km
1721	TA	06.04.2016	23:59:49	---	8,948 kg	16,326 l	58.418,0 km
1722	M-an	07.04.2016	11:30:02	Benz	8,948 kg	16,159 l	58.419,9 km
1723	WKA	07.04.2016	11:32:27	CNG	8,948 kg	16,159 l	58.443,9 km
1724	M-aus	07.04.2016	11:56:18	CNG	7,532 kg	16,159 l	58.443,9 km
1725	M-an	07.04.2016	15:30:45	Benz	7,532 kg	16,159 l	58.445,4 km
1726	WKA	07.04.2016	15:32:36	CNG	7,532 kg	16,037 l	58.468,9 km
1727	M-aus	07.04.2016	15:57:07	CNG	6,146 kg	16,037 l	58.468,9 km
1728	TA	07.04.2016	23:59:49	---	6,146 kg	16,037 l	58.468,9 km

Fig. 26

170

