

(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
11. September 2015 (11.09.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/132084 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 50/14 (2012.01) *B60W 50/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/053604
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Februar 2015 (20.02.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2014 203 903.7 4. März 2014 (04.03.2014) DE
- (71) Anmelder: **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg (DE).
- (72) Erfinder: **WÄLLER, Christoph**; Waterloostr. 2, 38196 Braunschweig (DE). **DOBMAN, Michael**; Hahnenkamp 12, 38442 Wolfsburg (DE). **BADER, Viktor**; An der Tiergartenbreite 83, 38448 Wolfsburg (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, 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, KN, KP, KR, 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:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PREDICTING A RANGE CHANGE AS A RESULT OF SWITCHING A VEHICLE FUNCTION OF A VEHICLE ON OR OFF

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR PROGNOSE EINER REICHWEITENVERÄNDERUNG DURCH EIN- ODER AUSSCHALTEN EINER FAHRZEUGFUNKTION EINES FAHRZEUGS

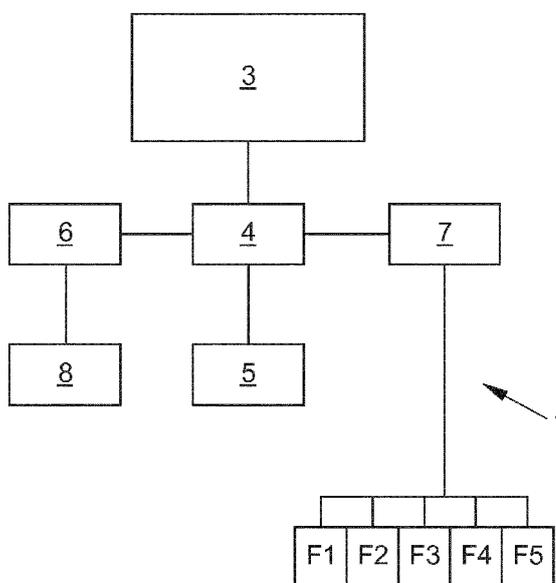


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for predicting a range change as a result of switching a vehicle function (F1 - F5) of a vehicle (2) on or off. In the method according to the invention, a value of an energy amount (E_{bat}) available in the vehicle is determined. In addition, a value of a first energy amount (E_{-1}) that will presumably be consumed in a basic state for a certain distance and/or travel duration is predicted, wherein a first range value (RW_{-1}) is predicted from the predicted value of the first energy amount (E_{-1}) and the available energy amount (E_{bat}). Furthermore, a value of a second energy amount (E_2) that would be consumed or saved if the vehicle function (F1 - F5) were switched on or off is predicted. An ambient temperature (T) of the vehicle (2) is sensed, wherein the prediction of at least the value of the second energy amount (E_2) depends on the ambient temperature (T) of the vehicle (2). In addition, a second range value (RW_2) by which the first range value (RW_{-1}) would be increased or decreased if the vehicle function (F1 - F5) were switched on or off is predicted from the values of the available energy amount (E_{bat}), the first energy amount (E_{-1}), and the second energy amount (E_2). The second range value (RW_2) is displayed. The invention further relates to a device (1) for predicting a range change as a result of switching a vehicle function (F1 - F5) of a vehicle (2) on or off.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/132084 A1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prognose einer Reichweitenveränderung durch Ein- oder Ausschalten einer Fahrzeugfunktion (F1 - F5) eines Fahrzeugs (2). Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Wert einer im Fahrzeug vorhandenen Energiemenge (E_{bat}) ermittelt. Zudem wird ein Wert einer ersten Energiemenge (E_{-1}) prognostiziert, die in einem Grundzustand für eine bestimmte Strecke und/oder Fahrdauer voraussichtlich verbraucht wird, wobei aus dem prognostizierten Wert der ersten Energiemenge (E_{-1}) und der vorhandenen Energiemenge (E_{bat}) ein erster Reichweitenwert (RW_{-1}) prognostiziert wird. Weiterhin wird ein Wert einer zweiten Energiemenge (E_2) prognostiziert, die verbraucht oder eingespart werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion (F1 - F5) ein- oder ausgeschaltet werden würde. Eine Umgebungstemperatur (T) des Fahrzeugs (2) wird erfasst, wobei die Prognose zumindest des Werts der zweiten Energiemenge (E_2) von der Umgebungstemperatur (T) des Fahrzeugs (2) abhängig ist. Außerdem wird aus den Werten der vorhandenen Energiemenge (E_{bat}), der ersten Energiemenge (E_{-1}) und der zweiten Energiemenge (E_2) ein zweiter Reichweitenwert (RW_2) prognostiziert, um den der erste Reichweitenwert (RW_{-1}) erhöht oder erniedrigt werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion (F1 - F5) ein- oder ausgeschaltet werden würde. Der zweite Reichweitenwert (RW_2) wird angezeigt. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung (1) zur Prognose einer Reichweitenveränderung durch Ein- oder Ausschalten einer Fahrzeugfunktion (F1 - F5) eines Fahrzeugs (2).

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Prognose einer Reichweitenveränderung durch Ein- oder Ausschalten einer Fahrzeugfunktion eines Fahrzeugs

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Prognose einer Reichweitenveränderung durch Ein- oder Ausschalten einer Fahrzeugfunktion eines Fahrzeugs.

Die Reichweite eines Fahrzeugs stellt einen wesentlichen Parameter eines Fahrzeuges dar. Diese lässt sich in der Regel aus dem im Fahrzeug vorhandenen Energievorrat und einem Energieverbrauch diverser Fahrzeugfunktionen bestimmen. Insbesondere bei Fahrzeugen, die einen elektrischen Antrieb aufweisen, spielt die Reichweite eine große Rolle. Denn in der Regel entscheidet der Fahrer über die ihm angezeigte Reichweite darüber, ob er eine Batterie, die den Energievorrat für den Antrieb eines Elektrofahrzeugs speichert, aufladen muss oder nicht. Denn nur mit ausreichender Reichweite ist ein Fahrziel schließlich erreichbar.

Die DE 10 2010 038 539 A1 beschreibt ein Verbrauchsanzeigesystem für ein Fahrzeug. Dabei wird für verschiedene Fahrer ein Energieverbrauch für bestimmte Fahrstrecken bestimmt.

Die DE 10 2009 052 853 A1 beschreibt ein Verfahren zur Reichweitenabschätzung eines Kraftfahrzeuges. Dabei wird von einem Fahrer eine Begrenzung einer maximal zulässigen Fahrgeschwindigkeit, einer maximal zulässigen Beschleunigung und/oder einer maximalen Leistung für das Komfortsystem vorgenommen. Weiterhin werden Fahrstraßenprofile erfasst, die in der Umgebung des Fahrzeugs vorliegen, insbesondere ein Höhenprofil oder eine Straßenkategorie. Eine Recheneinrichtung errechnet anhand der vorgenommenen Begrenzungen, der erfassten Fahrstraßenprofile und der noch vorhandenen Energiemenge eine noch mögliche Reichweite und zeigt diese an.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mittels welcher schnell und zuverlässig Reichweitenveränderungen, die durch Ein- oder Ausschalten einzelner Fahrzeugfunktion erzielt werden können, prognostiziert werden können.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Vorrichtung nach Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Wert einer im Fahrzeug vorhandenen Energiemenge ermittelt. Ein Wert einer ersten Energiemenge wird prognostiziert, die in einem Grundzustand des Fahrzeugs für eine bestimmte Strecke und/oder Fahrdauer voraussichtlich verbraucht wird. Dabei wird aus dem prognostizierten Wert der ersten Energiemenge und dem Wert der vorhandenen Energiemenge ein erster Reichweitenwert prognostiziert. Weiterhin wird ein Wert einer zweiten Energiemenge prognostiziert, die verbraucht oder eingespart werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion ein- oder ausgeschaltet werden würde. Eine Umgebungstemperatur des Fahrzeugs wird erfasst, wobei die Prognose zumindest des Werts der zweiten Energiemenge von der Umgebungstemperatur des Fahrzeugs abhängig ist. Aus den Werten der vorhandenen Energiemenge, der ersten Energiemenge und der zweiten Energiemenge wird ein zweiter Reichweitenwert prognostiziert, um den der erste Reichweitenwert erhöht oder erniedrigt werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion ein- oder ausgeschaltet werden würde. Der zweite Reichweitenwert wird angezeigt.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann also ein Reichweitenwert prognostiziert werden, um den sich die Reichweite des Fahrzeugs erhöhen würde, wenn eine eingeschaltete Fahrzeugfunktion ausgeschaltet oder eine ausgeschaltete Fahrzeugfunktion eingeschaltet werden würde. Weiterhin kann auch ein Reichweitenwert prognostiziert werden, um den sich die Reichweite des Fahrzeugs erniedrigen würde, wenn eine eingeschaltete Fahrzeugfunktion ausgeschaltet oder eine ausgeschaltete Fahrzeugfunktion eingeschaltet werden würde. Die Anzeige des zweiten Reichweitenwerts soll den Fahrer dazu animieren, die Fahrzeugfunktion tatsächlich ein- oder auszuschalten, um Energie einzusparen. Wird durch ein Ein- oder Ausschalten der Fahrzeugfunktion die Reichweite hingegen verringert, soll der Fahrer davon abgehalten werden, diese ein- oder auszuschalten.

Insbesondere führt es zu einer Reichweitenerhöhung, wenn Funktionen, die zum Energiesparen während dem Fahrzeugbetrieb beitragen, eingeschaltet werden. Solche Funktionen werden auch ECO-Funktionen genannt. Um den Fahrer dazu zu animieren, dass er diese Funktionen freiwillig einschaltet, muss ihm ein direkter Vorteil des Einschaltens der Fahrzeugfunktion vor Augen gehalten werden. Dabei wird der Fahrer eine ECO-Funktion insbesondere dann freiwillig einschalten, wenn ihm eine Reichweitenerhöhung in Aussicht gestellt wird. Dem Fahrer kann auch angezeigt werden, dass ein Ausschalten einer Fahrzeugfunktion dazu führen kann, dass die Reichweite erhöht wird. Er soll also in diesem Fall dazu animiert werden, die Fahrzeugfunktion auszuschalten.

Im umgekehrten Fall kann das Einschalten einer Funktion dazu führen, dass die Reichweite verringert werden würde, oder dass durch das Ausschalten einer Fahrzeugfunktion eine Reichweite erhöht werden würde. Auch dies wird dem Fahrer angezeigt, so dass dieser darüber nachdenkt, ob das Einschalten der Funktion tatsächlich notwendig ist.

Die erste Energiemenge, die in einem Grundzustand des Fahrzeugs verbraucht wird, stellt dabei den Grundverbrauch des Fahrzeugs dar. Diesen kann der Fahrer beispielsweise nicht direkt über Zu- oder Abschalten einer Funktion beeinflussen. Vielmehr wird dadurch der Energieverbrauch beschrieben, der durch den Antrieb des Fahrzeugs oder durch den Energieverbrauch der Fahrzeugelektronik zustande kommt. Der Grundzustand des Fahrzeugs stellt demnach den Zustand des Fahrzeugs dar, in dem das Fahrzeug ohne Komfortfunktionen oder Entertainmentsysteme betrieben wird. Der Grundverbrauch kann allerdings auch derart definiert werden, dass er einen Energieverbrauch in einem vom Fahrer bevorzugten Komfortzustand berücksichtigt. Insbesondere wird dann ein Energieverbrauch berücksichtigt, der durch eine bevorzugte Fahrweise des Fahrers hervorgerufen wird. Dabei werden dann bevorzugte Standardeinstellungen der Klimaanlage oder anderer Fahrzeugfunktionen berücksichtigt.

Insbesondere wird der Wert der zweiten Energiemenge über die Näherungsfunktion

$$(1) \quad E_2 = a_3 T^2 + a_4 T + a_5$$

prognostiziert, wobei a_3 , a_4 und a_5 Parameter der Näherungsfunktion sind, die spezifisch für die Fahrzeugfunktion sind, und T die Umgebungstemperatur des Fahrzeugs ist. Die Parameter a_3 , a_4 und a_5 können dabei insbesondere schon im Voraus in einem Referenzfahrzeug für jede Fahrzeugfunktion bestimmt worden sein. Diese Parameter werden dann nur noch in das Polynom (2) für die entsprechende Fahrzeugfunktion eingesetzt. Der Wert der zweiten Energiemenge kann so über ein einfaches Polynom zweiten Grades bestimmt werden. Die Berechnungszeiten für ein solches Polynom bewegen sich im ms-Bereich, so dass der Wert der zweiten Energiemenge schnell und für den Fahrer nahezu verzögerungsfrei zur Verfügung steht.

In einer Ausgestaltung wird der Wert der ersten Energiemenge über die Näherungsfunktion

$$(2) \quad E_1 = a_0 T^2 + a_1 T + a_2$$

prognostiziert. Weiterhin kann die vorhandene Energiemenge in einer Batterie gespeichert sein und der Wert der vorhandenen Energiemenge über die Näherungsfunktion

$$(3) \quad E_{\text{bat}} = \text{SOC} \cdot E_{\text{kap}}$$

abgeschätzt werden. Dabei sind a_0 , a_1 und a_2 Parameter der Näherungsfunktion, die spezifisch für den Grundzustand sind. Auch die Parameter a_0 , a_1 und a_2 können im Voraus in einem Referenzfahrzeug für unterschiedliche Umgebungstemperaturen bestimmt und bei Bedarf in die Näherungsfunktion eingesetzt werden. T ist die Umgebungstemperatur des Fahrzeugs, SOC ist der Ladezustand der Batterie und E_{kap} ist die Nennkapazität der Batterie. Die Nennkapazität ist eine vom Hersteller der Batterie angegebene Kapazität, die speziell für die verwendete Batterie unter kontrollierten Bedingungen ermittelt wurde.

Zudem ist in dieser Ausgestaltung auch die erste Energiemenge lediglich von der Umgebungstemperatur abhängig. Dies ist besonders vorteilhaft, da dann lediglich ein Parameter aus der Umgebung des Fahrzeugs erfasst werden muss, der für die gesamte Prognose verwendet wird. Auch die Dauer für die Prognose der ersten Energiemenge liegt daher im ms-Bereich. Außerdem ist eine Prognose, die nur von der Umgebungstemperatur abhängt, ausreichend genau, um eine zuverlässige Prognose der Reichweitenveränderung abzugeben.

Insbesondere wird der erste Reichweitenwert aus dem Wert der vorhandenen Energiemenge und dem prognostizierten Wert der ersten Energiemenge über die Gleichung

$$(4) \quad \text{RW}_1 = E_{\text{bat}} / E_1$$

prognostiziert und/oder ein dritter Reichweitenwert wird aus dem Wert der vorhandenen Energiemenge, dem prognostizierten Wert der ersten Energiemenge und dem prognostizierten Wert der zweiten Energiemenge über die Gleichung

$$(5) \quad \text{RW}_3 = E_{\text{bat}} / (E_1 + E_2)$$

prognostiziert. Dabei gibt der dritte Reichweitenwert die Reichweite an, die erreicht werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion ein- oder ausgeschaltet werden würde. Bei dem dritten Reichweitenwert handelt es sich also nicht um eine Reichweitenveränderung, sondern um eine Gesamtreichweite, die erreichbar ist, wenn die Fahrzeugfunktion ein- oder ausgeschaltet wird. Der zweite Reichweitenwert, um den der erste Reichweitenwert erhöht bzw. erniedrigt wird, also die Reichweitenveränderung, kann dann einfach durch Differenzbildung zwischen dem ersten Reichweitenwert und dem dritten Reichweitenwert ermittelt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung wird der zweite Reichweitenwert über eine erste Näherungsfunktion einer ersten Genauigkeit prognostiziert. Wenn eine Dauer zur Prognose für den zweiten Reichweitenwert eine vorgegebene Zeitspanne übersteigt, wird der zweite Reichweitenwert zunächst über eine zweite Näherungsfunktion mit einer zweiten Genauigkeit prognostiziert, wobei die zweite Genauigkeit geringer ist als die erste Genauigkeit. Der mit der zweiten Näherungsfunktion prognostizierte zweite Reichweitenwert wird angezeigt. Der angezeigte zweite Reichweitenwert wird durch den mit der zweiten Näherungsfunktion berechneten zweiten Reichweitenwert ersetzt, wenn die Prognose mit der zweiten Näherungsfunktion beendet ist.

Bei modellbasierten Berechnungen werden insbesondere mehrere Parameter aus der Fahrzeugumgebung und/oder dem Fahrzeuginnenraum verwendet, um eine möglichst genaue Prognose der Energiemengen und dadurch der Reichweiten erstellen zu können. Um eine hohe Genauigkeit bei der Prognose zu erzielen, können neben der Umgebungstemperatur noch weitere Parameter aus der Fahrzeugumgebung oder dem Innenraum des Fahrzeugs berücksichtigt werden, beispielsweise Sonneneinstrahlung, Feuchtigkeit oder ein Fahrstreckenprofil. Werden weitere Parameter bei der Prognose berücksichtigt, kann dies jedoch dazu führen, dass sich die Prognosedauer erheblich erhöht. Diese kann dann in einem Bereich von 2 bis 10 Sekunden liegen. Da der Fahrer jedoch dazu animiert werden soll, eine ECO-Funktion zu verwenden, sollten ihm die nötigen Informationen zur Reichweitenerhöhung oder -verringerung schnell angezeigt werden. Um den Fahrer nicht zu lange auf das Ergebnis warten zu lassen, kann demnach eine vorübergehende Prognose mit einer Näherungsfunktion einer geringeren Genauigkeit getätigt werden. Dabei kann die zweite Näherungsfunktion mit geringerer Genauigkeit für die erste und zweite Energiemenge ein Polynom gemäß den Formeln (1) und (2) sein.

Insbesondere wird ermittelt, ob ein Ziel einer Fahrtstrecke erreichbar wäre, wenn die Fahrzeugfunktion ein- oder ausgeschaltet werden würde. Wenn ermittelt wird, dass das Ziel der Fahrtstrecke durch Ein- oder Ausschalten der Fahrzeugfunktion erreichbar wäre, wird ein graphisches Element angezeigt. Das graphische Element zeigt dem Fahrer dann an, dass sein Fahrziel erreichbar wäre, wenn er die Fahrzeugfunktion ein- bzw. ausschaltet. Dadurch kann der Anreiz, eine energiesparende Funktion einzuschalten, oder eine Fahrzeugfunktion mit hohem Energieverbrauch auszuschalten, erhöht werden.

In einer anderen Ausgestaltung weist das Fahrzeug mehrere Fahrzeugfunktionen auf, mittels welchen der erste Reichweitenwert veränderbar ist. Für jede der mehreren Fahrzeugfunktionen wird der zweite Reichweitenwert prognostiziert und angezeigt. Dadurch bekommt der Fahrer einen Überblick über die im Fahrzeug vorhandenen Fahrzeugfunktionen sowie deren Auswirkungen auf die Reichweite des Fahrzeugs.

Insbesondere wird zumindest eine der mehreren Fahrzeugfunktionen ein- oder ausgeschaltet. Der Einfluss der ein- bzw. ausgeschalteten Funktion auf die zweiten Reichweitenwerte für andere Fahrzeugfunktionen wird ermittelt. Die zweiten Reichweitenwerte werden in Abhängigkeit von dem Einfluss der ein- bzw. ausgeschalteten Fahrzeugfunktion neu prognostiziert. Die neu prognostizierten zweiten Reichweitenwerte werden angezeigt. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn sich die Auswirkungen des Ein- oder Ausschaltens der Fahrzeugfunktion nicht auf einfache additive Weise auf die zweiten Reichweitenwerte der anderen Fahrzeugfunktionen auswirken.

Bevorzugt werden die zweiten Reichweiten der Fahrzeugfunktionen der Größe nach absteigend sortiert und die sortierten zweiten Reichweitenwerte werden in einer Liste angezeigt. Dadurch wird dem Fahrer sofort klar, welche Fahrzeugfunktionen den größten Einfluss auf eine Erhöhung oder Verringerung des ersten Reichweitenwerts hätten.

Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Prognose einer Reichweitenveränderung durch Ein- oder Ausschalten einer Fahrzeugfunktion eines Fahrzeugs, wobei das Fahrzeug zumindest eine Fahrzeugfunktion aufweist, die ein- und/oder ausschaltbar ist. Die Vorrichtung umfasst eine Ermittlungseinheit, mittels welcher ein Wert einer im Fahrzeug vorhandenen Energiemenge ermittelbar ist. Zudem umfasst die Vorrichtung eine Temperaturmesseinheit, mittels welcher die Umgebungstemperatur des Fahrzeugs erfassbar ist. Weiterhin umfasst die Vorrichtung eine Prognoseeinheit, mittels welcher ein Wert einer ersten Energiemenge

prognostizierbar ist, die in einem Grundzustand des Fahrzeugs für eine bestimmte Strecke und/oder Fahrdauer voraussichtlich verbraucht wird, wobei aus dem prognostizierten Wert der ersten Energiemenge und dem Wert der vorhandenen Energiemenge ein erster Reichweitenwert prognostizierbar ist. Die Prognoseeinheit kann ferner einen Wert einer zweiten Energiemenge prognostizieren, die verbraucht oder eingespart werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion ein- oder ausgeschaltet werden würde, wobei der Wert der zweiten Energiemenge in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur prognostizierbar ist. Aus den Werten der vorhandenen Energiemenge, der ersten Energiemenge und der zweiten Energiemenge ist mit der Prognoseeinheit ein zweiter Reichweitenwert prognostizierbar, um den der erste Reichweitenwert erhöht oder erniedrigt wird, wenn die Fahrzeugfunktion ein- oder ausgeschaltet werden würde. Die Vorrichtung umfasst außerdem eine Anzeigevorrichtung und eine Steuervorrichtung, mittels welcher die Anzeigevorrichtung derart ansteuerbar ist, dass die zweiten Reichweitenwerte auf der Anzeigevorrichtung anzeigbar sind. Die Vorrichtung ist insbesondere zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet und weist daher alle Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens auf.

Insbesondere umfasst die Vorrichtung eine Batterie, in der die vorhandene Energiemenge gespeichert ist.

Ferner betrifft die Erfindung ein Fahrzeug mit einem Elektromotor und einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Bei dem Fahrzeug kann es sich demnach um ein Fahrzeug handeln, dessen Antriebsenergie zumindest zu einem Teil aus elektrischer Energie gespeist wird. Es kann sich demnach um ein Hybridfahrzeug handeln, bei dem ein Teil der Energie aus einer Batterie gespeist wird. Es kann sich aber auch um eine Elektrofahrzeug handeln, das seine Energie nur aus einer Batterie bezieht.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug zu den Zeichnungen erläutert.

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Figur 2 zeigt ein Beispiel einer Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Fahrzeug mit einem Elektromotor,

Figuren 3a bis 3e zeigen beispielhafte Kurvenverläufe der ersten Energiemenge, der zweiten Energiemenge, der Summe aus erster und zweiter Energiemenge, des dritten Reichweitenwerts und des zweiten Reichweitenwerts in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur des Fahrzeugs,

Figur 4 zeigt ein Flussdiagramm für ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Figuren 5a und 5b zeigen die Anzeige auf einer Anzeigefläche, wie sie von dem ersten Ausführungsbeispiel des Verfahrens erzeugt werden,

Figuren 6a und 6b zeigen, wie sich die Anzeige auf der Anzeigefläche verändert, wenn eine Fahrzeugfunktion eingeschaltet wird,

Figuren 7a bis 7c zeigen Anzeigen auf einer Anzeigefläche, wie sie von einem zweiten Ausführungsbeispiel des Verfahrens erzeugt werden, und

Figur 8 zeigt eine Anzeige auf einer Anzeigefläche gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Mit Bezug zu den Figuren 1 und 2 wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 sowie eine Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 in einem Fahrzeug 2 erläutert.

Das Fahrzeug 2 umfasst einen Elektromotor 9 sowie eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1, wie sie in Figur 1 gezeigt ist. Der Elektromotor 9 des Fahrzeugs 2 ist dabei über eine Stromleitung mit einer wieder aufladbaren Batterie 8 verbunden. Die wieder aufladbare Batterie 8 ist dabei Teil der Vorrichtung 1.

Vor der Batterie 8 ist eine Ermittlungseinheit 6 geschaltet, welche die in der Batterie 8 vorhandene Energiemenge E_{bat} ermittelt.

Die Vorrichtung 1 umfasst zudem ein Temperaturmessgerät 7, welches die Umgebungstemperatur T des Fahrzeugs 2 erfasst. Dabei kann insbesondere bereits ein im Fahrzeug 2 für verschiedene Fahrzeugfunktionen verwendetes Temperaturmessgerät 7 verwendet werden. Alternativ kann die Vorrichtung 1 die Umgebungstemperatur T auch aus erhobenen Daten eines Wetterdienstes erhalten.

Das Temperaturmessgerät 7 und die Ermittlungseinheit 6 sind mit einer Steuervorrichtung 4 gekoppelt und übermitteln die von ihnen ermittelten Daten, also die in der Batterie 8 vorhandene Energiemenge E_{bat} und die Umgebungstemperatur T , an die Steuervorrichtung 4. Die Steuervorrichtung 4 steuert zudem mehrere Fahrzeugfunktion $F1$ bis $F5$ an. Die Fahrzeugfunktionen $F1$ bis $F5$ sind dabei im vorliegenden Beispiel Fahrzeugfunktionen, mit denen, wenn sie eingeschaltet werden, Energie eingespart und daher die Reichweite des Fahrzeugs 2 erhöht werden kann. Diese werden im weiteren als ECO-Funktionen bezeichnet. Die Funktion $F1$ ist dabei beispielsweise die Funktion „Klimazonenabschaltung“. Die Funktion $F2$ ist die Funktion „Heizen mit IR-Strahlung“. Die Funktion $F3$ ist die Funktion „Heizen mit Sitzheizung“, die Funktion $F4$ die Funktion „Zielklimatisierung“ und die Funktion $F5$ „Klima für Winterkleidung“. Die ECO-Funktionen können dabei insbesondere auch dazu verwendet werden, energieaufwendige Komponenten von anderen Fahrzeugfunktionen auszuschalten.

Die Steuervorrichtung 4 übergibt die Daten der Ermittlungseinheit 6 und des Temperaturmessgerätes 7 an eine Prognoseeinheit 5. Die Prognoseeinheit 5 berechnet aus den Daten und in der Prognoseeinheit 5 abgespeicherten Näherungsfunktionen Werte für eine erste Energiemenge E_1 und für zweite Energiemengen E_2 , die für die Fahrzeugfunktionen $F1$ bis $F5$ spezifisch sind.

Die erste Energiemenge E_1 entspricht einer Energiemenge, die das Fahrzeug 2 voraussichtlich auf einer bestimmten Strecke und/oder während einer bestimmten Fahrdauer in einem Grundzustand verbraucht. Für diese Berechnung wird lediglich ein Energieverbrauch zugrunde gelegt, den der Fahrer nicht bewusst beeinflusst oder nicht beeinflussen kann. Insbesondere ist ein Grundzustand des Fahrzeugs ein Zustand des Fahrzeugs, der ohne Komfortfunktionen betrieben wird. Beispielsweise sind also weder ein Energieverbrauch durch eine Klimafunktion oder eine Radiofunktion berücksichtigt.

Die zweiten Energiemengen E_2 entsprechen den Energiemengen, die von den Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 verbraucht oder eingespart werden würden, wenn der Fahrer die Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 einschalten würde. Dabei kann das Einschalten der Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 mit dem Ausschalten bestimmter Fahrzeugvorrichtungen oder bestimmter einzelner Elemente einer Fahrzeugfunktion, beispielsweise einer Klimafunktion, verbunden sein.

Weiterhin ist die Steuervorrichtung 4 mit einer Anzeigevorrichtung 3 gekoppelt oder verbunden.

Mit Bezug zu den Figuren 3a bis 3e und 4 wird ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens 20 erläutert:

Zunächst wird in Schritt 21 von der Ermittlungseinheit 6 der Ladezustand SOC der Batterie 8 ermittelt. Anhand des Ladestands SOC und der Nennkapazität E_{kap} der Batterie 8 wird die im Fahrzeug 2 vorhandene Energiemenge E_{bat} über $E_{bat} = SOC * E_{kap}$ ermittelt. Die Nennkapazität E_{kap} ist dabei die vom Hersteller der Batterie 8 angegebene, unter kontrollierten Bedingungen ermittelte Kapazität der Batterie 8. Der Wert, der dabei berechnet wird, stellt den Wert der Energiemenge dar, der für die gesamte Dauer bis zur Entladung zur Verfügung steht. Die vorhandenen Energiemenge E_{kap} trägt die Einheit Wh.

Um eine Prognose der ersten E_1 und der zweiten Energiemenge E_2 berechnen zu können, wird in Schritt 22 von dem Temperaturmessgerät 7 die Umgebungstemperatur T des Fahrzeugs 2 erfasst. Der erfasste Wert der Umgebungstemperatur T wird an die Prognoseeinheit 5 übertragen.

Ein Wert der ersten Energiemenge E_1 wird dann in Schritt 23 unter Verwendung des erfassten Temperaturwertes T und des Polynoms $E_1 = a_0 T^2 + a_1 T + a_2$ bestimmt. Die Parameter a_0 , a_1 und a_2 sind dabei in der Prognoseeinheit 5 in einer Lookup-Tabelle für die erste Energiemenge E_1 abgespeichert. Diese können im Vorfeld in einem Referenzfahrzeug für den Grundverbrauch für verschiedene Umgebungstemperaturen T ermittelt worden sein. Die erste Energiemenge E_1 bezeichnet dabei einen Energieverbrauch pro Kilometer und trägt die Einheit Wh/km.

Die erste Energiemenge E_1 bezeichnet dabei insbesondere einen Grundverbrauch des Fahrzeugs 2. In Figur 3a ist beispielhaft eine Kurve K_1 gezeigt, die den Verlauf des Werts des Grundverbrauchs in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T zeigt. Der Grundverbrauch berücksichtigt keinen Energieverbrauch von Komfortfunktionen.

Vielmehr stellt dieser den Energieverbrauch dar, der von einem Fahrer nicht bewusst beeinflussbar ist. Dieser wird insbesondere durch Energieverbrauch aufgrund von Fahrzeugantrieb und des Elektroniksystems des Fahrzeugs bestimmt.

Als Grundverbrauch kann insbesondere auch der Energieverbrauch definiert werden, den das Fahrzeug in einem vom Fahrer definierten Grundzustand aufweist. Insbesondere wird dann ein Energieverbrauch berücksichtigt, der durch eine bevorzugte Fahrweise des Fahrers hervorgerufen wird. Dabei werden dann bevorzugte Standardeinstellungen der Klimaanlage oder andere Fahrzeugfunktionen berücksichtigt. Dies wird im Folgenden als Standardsituation bezeichnet. Ein Verlauf des Energieverbrauchs der in der Standardsituation eingeschalteten Fahrzeugfunktionen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T ist dabei in Figur 3b als Kurve K_2 gezeigt. In Figur 3c wird mit der Kurve K_2' ein Verlauf des Gesamtenergieverbrauchs in der Standardsituation, also des Grundverbrauchs, in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T gezeigt. Auf diesen wird sich im weiteren Verlauf mit dem Bezugszeichen E_1 bezogen.

In Schritt 24 wird ein erster Gesamtreichweitenwert RW_1 über $RW_1 = E_{\text{bat}}/E_1$ berechnet. Da E_{bat} die Dimension Wh aufweist und E_1 die Dimension Wh/km aufweist, wird die Reichweite in km ermittelt. Dieser Reichweitenwert RW_1 gibt eine Prognose für die Reichweite ab, die erreichbar ist, wenn das Fahrzeug 2 im Grundzustand betrieben wird.

Weiterhin wird in Schritt 25 unter Verwendung der erfassten Umgebungstemperatur T ein Wert der zweiten Energiemenge E_2 für jede einzelne Fahrzeugfunktion F_1 bis F_5 ermittelt. Dazu wird die erfasste Umgebungstemperatur T in das Polynom $E_2 = a_3 T^2 + a_4 T + a_5$ eingesetzt. Auch hier können die Parameter a_3 , a_4 und a_5 des Polynoms über eine Lookup-Tabelle ermittelt werden. Dabei können die Parameter a_3 bis a_5 für die unterschiedlichen Fahrzeugfunktionen F_1 bis F_5 für den Mehr- oder Minderverbrauch aus Simulationsdaten oder aus tatsächlichen Messdaten eines Referenzfahrzeugs ermittelt worden sein.

In Figur 3b sind beispielhaft die Kurven K_3 und K_4 gezeigt. Diese zeigen beispielhaft den Verlauf der zweiten Energiemenge E_2 in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T .

Die Kurve K_2 bezeichnet, wie oben bereits erläutert, den Energieverbrauch von in der Standardsituation eingeschalteten Fahrzeugfunktionen.

K_3 beschreibt den Verlauf der zweiten Energiemenge E_2 in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T mit Aktivierung der ECO-Funktion F1 „Klimazonenabschaltung“. Bei Betrachtung der Kurve K_3 ist ersichtlich, dass die Aktivierung der Klimazonenabschaltung sowohl bei kalten wie auch bei warmen Umgebungstemperaturen T zu einer Energieverbrauchseinsparung im Vergleich zur Standardsituation führen würde. Diese kann also im Winter wie im Sommer dazu verwendet werden, Energie einzusparen.

K_4 beschreibt den Verlauf der zweiten Energiemenge E_2 in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T des Fahrzeugs 2 bei aktivierter ECO-Funktion F2 „Heizen mit IR-Strahlung“. Diese führt lediglich bei Umgebungstemperaturen unter etwa 20°C dazu, dass Energie eingespart wird. Bei Temperaturen um etwa 20°C überlagern sich die Kurven K_2 und K_4 . Dies bedeutet, dass dann die normale Klimatisierung sowie die Klimatisierung mit der Fahrzeugfunktion F2 „Heizen mit IR-Strahlung“ gleich viel Energie verbrauchen, so dass die Aktivierung der Fahrzeugfunktion F2 „Heizen mit IR-Strahlung“ nicht zu einer Energieersparnis führen würde.

Aus dem Wert der ersten Energiemenge E_1 des Grundverbrauchs, der vorhandenen Energiemenge E_{bat} und der zweiten Energiemenge E_2 prognostiziert die Prognoseeinheit 5 in Schritt 26 einen weiteren Gesamtreichweitenwert RW_3 für jede Fahrzeugfunktion F1 bis F5 gesondert. Dies wird über die Näherungsfunktion $RW_3 = E_{\text{bat}} / (E_1 + E_2)$ ermittelt.

Dazu sind zunächst in Figur 3c die Kurven K_2' bis K_4' gezeigt, welche die Summe der ersten und der zweiten Energiemenge $E_1 + E_2$ für die Standardsituation, die Fahrzeugfunktion F1 und die Fahrzeugfunktion F2 darstellen. Mit Bezug auf die Kurven K_1 , K_2 , K_3 und K_4 in den Figuren 3a und 3b lassen sich die Kurven K_2' , K_3' und K_4' also wie folgt berechnen: $K_2' = K_1 + K_2$, $K_3' = K_1 + K_3$ und $K_4' = K_1 + K_4$. Da die Kurve K_1 für die Standardsituation, die Fahrzeugfunktion F1 und die Fahrzeugfunktion F2 gleich ist, ändert sich der prinzipielle Verlauf der Kurven K_2' bis K_4' im Vergleich zu den Kurven K_2 bis K_4 nicht.

In Figur 3d sind die zu der Standardsituation, der Fahrzeugfunktion F1 und der Fahrzeugfunktion F2 gehörigen Kurven K_2'' bis K_4'' des Reichweitenwerts RW_3 in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T gezeigt. Da sich der Reichweitenwert RW_3 vereinfacht gesprochen aus dem Kehrwert des Werts für die zweite Energiemenge E_2 berechnet, da E_{bat} und E_1 für die Standardsituation und die Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 gleich sind, kehren sich auch die Kurven K_2'' bis K_4'' in ihrem Verlauf um.

Dies bedeutet, dass das Einschalten der ECO-Funktion F2 „Heizen mit IR-Strahlung“ lediglich bei Außentemperaturen unterhalb von etwa 20°C zu einer Reichweitenerhöhung im Vergleich mit der Standardsituation führt.

Wird die ECO-Funktion F1 „Klimazonenabschaltung“ eingeschaltet, führt dies hingegen sowohl bei kalten als auch bei warmen Umgebungstemperaturen T zu einer Reichweitenerhöhung im Vergleich mit der Standardsituation.

In Schritt 27 wird dann aus den prognostizierten Reichweiten RW_1 und RW_3 ein weiterer Reichweitenwert RW_2 ermittelt, welcher den Einfluss der Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 auf den Reichweitenwert RW_1 anzeigt, wenn die Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 eingeschaltet werden würden.

In Figur 3e sind Kurven K3“-K2“ und K4“-K2“ dargestellt, die den Verlauf der zweiten Reichweite RW_2 in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T für die Fahrzeugfunktionen F1 (K3“-K2“) und F2 (K4“-K2“) zeigen. Dabei wird die dritte Reichweite RW_3 der Standardsituation von den dritten Reichweiten RW_3 der Fahrzeugfunktion F1 bzw. F2 abgezogen. Dies zeigt also, welchen Einfluss ein Einschalten der Fahrzeugfunktion F1 bzw. F2 auf die Reichweite RW_1 im Vergleich zur Standardsituation hätte.

Ist der Reichweiteneinfluss dann ermittelt worden, wird dieser für jede Fahrzeugfunktion F1 bis F5 gesondert angezeigt.

Dafür sind in den Figuren 5a und 5b zwei Ausführungsbeispiele für die Anzeige des zweiten Reichweitenwerts RW_2 auf einer Anzeigefläche der Anzeigevorrichtung 3 gezeigt.

Es wird eine Liste 10 angezeigt, die drei Spalten 10.1, 10.2 und 10.3 aufweist. In der zweiten Spalte 10.2 der Liste 10 werden die Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 untereinander aufgelistet. Dadurch wird dem Fahrer zunächst klar gemacht, um welche Fahrzeugfunktion F1 bis F5 es sich bei der Anzeige handelt.

In der Spalte 10.1 wird ein Kästchen angezeigt. Ist das Kästchen leer, so bedeutet dies, dass die entsprechende Fahrzeugfunktion F1, F2, F3, F4 oder F5 nicht eingeschaltet ist. Wird das Kästchen mit einem Haken versehen angezeigt, so bedeutet dies, dass die entsprechende Fahrzeugfunktion F1, F2, F3, F4 oder F5 eingeschaltet ist.

Die dritte Spalte 10.3 zeigt hinter jeder Fahrzeugfunktion F1 bis F5 einen numerischen Wert an. Dieser gibt die nach oben erläuterten Verfahren bestimmten zweiten Reichweitenwert RW_2 an.

Wird beispielsweise eine Umgebungstemperatur T von -3°C ermittelt, so wird nach oben erläuterten Verfahren für die Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 jeweils ein zweiter Reichweitenwert RW_2 prognostiziert. Würde der Fahrer die Fahrzeugfunktion F1 einschalten, würde sich der erste Reichweitenwert RW_1 um „12 km“ erhöhen. Würde der Fahrer die Fahrzeugfunktion F2 einschalten, würde sich der erste Reichweitenwert RW_1 um „10 km“ erhöhen. Würde der Fahrer die Fahrzeugfunktion F3 einschalten, würde sich der erste Reichweitenwert RW_1 um „4 km“ erhöhen. Würde der Fahrer die Fahrzeugfunktion F4 einschalten, würde sich der erste Reichweitenwert RW_1 ebenfalls um „4 km“ erhöhen und würde der Fahrer die Fahrzeugfunktion F5 einschalten, würde sich der erste Reichweitenwert RW_1 um „2 km“ erhöhen.

Weiterhin werden die Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 nach der Größe des zweiten Reichweitenwerts RW_2 absteigend sortiert. Die Fahrzeugfunktion F1 mit dem größten zweiten Reichweitenwert RW_2 wird an erster Stelle der Liste 10 angezeigt. Dadurch kann der Fahrer schnell und intuitiv erfassen, welche der Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 die höchsten positiven Auswirkungen auf die Gesamtreichweite RW_1 hätte. Dadurch wird es dem Fahrer erleichtert, sich dafür zu entscheiden, eine der Fahrzeugfunktion F1 bis F5 einzuschalten.

Ist Funktion F5 beispielsweise eine Komfortfunktion, bei dessen Einschalten sich die Restreichweite verringert und nicht erhöht, also keine ECO-Funktion, so kann dies durch ein negatives Vorzeichen, also einer Anzeige von „-2 km“ angezeigt werden. Diese wird dann an unterster Stelle der Liste 10 angezeigt. Dies ist in Figur 5b gezeigt.

Mit Bezug zu Figur 6a und 6b wird eine Weiterbildung des ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert.

Ausgangssituation hierbei ist die Anzeige aus Figur 5a, nochmals dargestellt in Figur 6a, sowie dass keine der ECO-Funktionen F1 bis F5 eingeschaltet ist.

Der Fahrer schaltet die ECO-Funktion F2 ein. Für diese wurde ihm angezeigt, dass sich dadurch der Reichweitenwert RW_1 um 10 km erhöht. Da sich die Reichweitenwerte RW_2 durch ein Einschalten der Fahrzeugfunktion F2 ändern, muss eine neue Prognose der zweiten Reichweitenwerte RW_2 für die Fahrzeugfunktionen F1, F3, F4 und F5 gestartet werden.

Wird also die Fahrzeugfunktion F2 eingeschaltet, wird zunächst in Schritt 28 die Anzeigevorrichtung 3 derart angesteuert, dass in dem Kästchen in der Spalte 10.1 der Liste 10 neben der Fahrzeugfunktion F2 ein Haken gesetzt wird. Dies zeigt dem Fahrer an, dass die Fahrzeugfunktion F2 nun eingeschaltet ist.

Das Verfahren wird dann mit Schritt 21 mit einer neuen Prognose unter Berücksichtigung, dass die Fahrzeugfunktion F2 nun eingeschaltet ist, von neuem gestartet. Durch das Einschalten der Fahrzeugfunktion F2 ändern sich insbesondere die Parameter a_3 , a_4 und a_5 der Näherungsfunktion zur Prognose der zweiten Energiemengen E_2 in Schritt 26 für die Fahrzeugfunktionen F1, F3, F4 und F5.

Weiterhin werden die neu prognostizierten Reichweitenwerte RW_2 in Spalte 10.3 der Liste 10 angezeigt.

Beispielsweise fällt die Reichweitenerhöhung durch die Fahrzeugfunktion F1 nicht mehr so hoch aus, wenn die Fahrzeugfunktion F2 bereits eingeschaltet ist.

Mit Bezug zu den Figuren 7a bis 7c wird die Anzeige auf der Anzeigefläche der Anzeigevorrichtung 3 während eines weiteren Ausführungsbeispiels erläutert.

Dabei wird bei dem weiteren Ausführungsbeispiel die erste E_1 und die zweite Energiemenge E_2 anhand einer modellbasierten Rechnung prognostiziert.

Dazu werden in einem ersten Schritt neben der Umgebungstemperatur T weitere Parameter aus der Umgebung des Fahrzeugs 2 und dem Innenraum des Fahrzeugs 2 erhoben. Parameter aus der Umgebung des Fahrzeugs 2 können dabei beispielsweise ein Höhenprofil einer Fahrstrecke oder auf der Frontscheibe des Fahrzeugs 2 auftreffende Sonneneinstrahlung sein. Ein Parameter aus dem Innenraum des Fahrzeugs 2 kann beispielsweise die Feuchtigkeit im Innenraum des Fahrzeugs 2 sein.

In einem nächsten Schritt wird ein erste modellbasierte Prognose unter Berücksichtigung aller erhobenen Parameter gestartet. Modellbasierte Prognosen weisen zwar in der Regel eine hohe Genauigkeit, allerdings auch eine längere Prognosedauer auf. Die Prognosedauer der modellbasierten Prognose ist dabei von der Anzahl der berücksichtigten Parameter abhängig und liegt in einem Bereich von 2 bis 10.

Um den Fahrer nicht allzu lange auf ein Prognoseergebnis warten zu lassen, wird gleichzeitig zu der ersten modellbasierten Prognose eine zweite Prognose, die nach dem ersten Ausführungsbeispiel ausgeführt wird, gestartet. Diese weist zwar eine geringere Genauigkeit als die erste Prognose auf, liefert aber innerhalb von Millisekunden Ergebnisse. Die zweite Prognose ist daher zu einem früheren Zeitpunkt beendet als die erste.

Ist also die zweite Prognose beendet, wird in der dritten Spalte 10.3 der Liste 10 die Ergebnisse der zweiten Prognose angezeigt. Um dem Fahrer zu verdeutlichen, dass es sich um ein vorübergehendes Ergebnis handelt, kann das Ergebnis auf unterschiedliche Weise angezeigt werden.

In Figur 7a ist ein Beispiel gezeigt, in dem numerische Werte als Ergebnisse der zweiten Prognose in Kursivschrift angezeigt werden. In Figur 7b ist ein zweites Beispiel der Anzeige des Ergebnisses aus der zweiten Prognose gezeigt. Dabei werden graphische Objekte, im vorliegenden Beispiel Sterne, angezeigt. Dabei wird über die Anzahl der angezeigten Sterne verdeutlicht, wie hoch der Einfluss ein Einschalten der Fahrzeugfunktion F1, F2, F3, F4 oder F5 auf den ersten Reichweitenwert RW_1 ist. Dadurch wird dem Fahrer eine erste Einschätzung zum Einfluss des Einschaltens der Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 auf den ersten Reichweitenwert RW_1 gegeben.

Ist die erste Prognose beendet, werden die mit der zweiten Prognose ermittelten Ergebnisse auf der Anzeigefläche durch die mit der ersten Prognose ermittelten Ergebnisse ersetzt. Dies wird dem Fahrer dadurch angezeigt, dass die Schriftart der angezeigten numerischen Werte der üblicherweise für die Anzeige von Textzeichen verwendeten Schriftart entspricht. Dies ist in Figur 7c gezeigt.

In Figur 8 ist ein weiteres Beispiel der Anzeige auf der Anzeigefläche der Anzeigevorrichtung 3 gezeigt.

Dabei wird zunächst eine Strecke ermittelt, welche befahren werden soll. Dies geschieht in der Regel durch ein Navigationssystem. Dabei wird insbesondere die Entfernung ermittelt, in der sich das Fahrziel der Strecke befindet.

Dann wird ermittelt, ob das Fahrziel mit der prognostizierten ersten Reichweite RW_1 noch erreichbar ist. Ist dies nicht der Fall, liegt also das Ziel außerhalb der Reichweite des Fahrzeugs 2, so wird ermittelt, ob das Ziel erreichbar wäre, wenn eine der Fahrzeugfunktionen F1 bis F5 eingeschaltet werden würde.

Im vorliegenden Beispiel wäre das Fahrziel erreichbar, wenn der Fahrer die Fahrzeugfunktion F1 oder die Fahrzeugfunktion F2 einschalten würde. Dies wird dem Fahrer durch ein graphisches Element 11 in Form einer Zielfahne signalisiert.

Die verschiedenen Ausführungsformen der Verfahren können ohne weiteres miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Fahrzeug
3	Anzeigevorrichtung
4	Steuervorrichtung
5	Prognoseeinheit
6	Ermittlungseinheit
7	Temperaturmesseinheit
8	Batterie
9	Elektromotor
10	Liste
10.1 – 10.3	erste bis dritte Spalte der Liste
11	graphisches Element
F1 – F5	Fahrzeugfunktionen
20	Verfahren
21 – 28	Verfahrensschritte
E_1	erste Energiemenge
E_2	zweite Energiemenge
E_{kap}	Nennkapazität der Batterie
SOC	Ladezustand der Batterie
E_{bat}	In der Batterie vorhanden Energiemenge
T	Umgebungstemperatur
RW_1 - RW_3	erster bis dritter Reichweitenwert
a_0 - a_2	Polynomparameter für erste Energiemenge
a_3 - a_5	Polynomparameter für zweite Energiemenge

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prognose einer Reichweitenveränderung durch Ein- oder Ausschalten einer Fahrzeugfunktion (F1 – F5) eines Fahrzeugs (2), bei dem
 - ein Wert einer im Fahrzeug (2) vorhandenen Energiemenge (E_{bat}) ermittelt wird,
 - ein Wert einer ersten Energiemenge (E_1) prognostiziert wird, die in einem Grundzustand für eine bestimmte Strecke und/oder Fahrtdauer voraussichtlich verbraucht wird, wobei aus dem prognostizierten Wert der ersten Energiemenge (E_1) und der vorhandenen Energiemenge (E_{bat}) ein erster Reichweitenwert (RW_1) prognostiziert wird,
 - ein Wert einer zweiten Energiemenge (E_2) prognostiziert wird, die verbraucht oder eingespart werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion (F1 – F5) ein- oder ausgeschaltet werden würde,
 - eine Umgebungstemperatur (T) des Fahrzeugs (2) erfasst wird, wobei die Prognose zumindest des Werts der zweiten Energiemenge (E_2) von der Umgebungstemperatur (T) des Fahrzeugs (2) abhängig ist,
 - aus den Werten der vorhandenen Energiemenge (E_{bat}), der ersten Energiemenge (E_1) und der zweiten Energiemenge (E_2) ein zweiter Reichweitenwert (RW_2) prognostiziert wird, um den der erste Reichweitenwert (RW_1) erhöht oder erniedrigt werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion (F1 – F5) ein- oder ausgeschaltet werden würde, und
 - der zweite Reichweitenwert (RW_2) angezeigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - dadurch gekennzeichnet, dass**
 - der Wert der zweiten Energiemenge (E_2) über die Näherungsfunktion

$$E_2 = a_3 T^2 + a_4 T + a_5$$
 prognostiziert wird, wobei a_3 , a_4 und a_5 Parameter der Näherungsfunktion sind, die spezifisch für die Fahrzeugfunktion (F1 – F5) sind, und T die Umgebungstemperatur (T) des Fahrzeugs (2) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 - dadurch gekennzeichnet, dass**
 - der Wert der ersten Energiemenge (E_1) über die Näherungsfunktion

$$E_1 = a_0 T^2 + a_1 T + a_2$$
 prognostiziert wird,
 - die vorhandene Energiemenge (E_{bat}) in einer Batterie (8) gespeichert ist, und
 - der Wert der vorhandenen Energiemenge (E_{bat}) über die Näherungsfunktion

$$E_{\text{bat}} = \text{SOC} \cdot E_{\text{kap}}$$
 abgeschätzt wird, wobei a_0 , a_1 und a_2 Parameter der Näherungsfunktion sind, die spezifisch für den Grundzustand sind, T die Umgebungstemperatur (T) des Fahrzeugs (2)

ist, SOC der Ladezustand (SOC) der Batterie (8) ist und E_{kap} die Nennkapazität (E_{kap}) der Batterie (8) ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

der erste Reichweitenwert (RW_1) aus dem Wert der vorhandenen Energiemenge (E_{bat}) und dem prognostizierten Wert der ersten Energiemenge (E_1) über

$$RW_1 = E_{\text{bat}} / E_1$$

prognostiziert wird, und/oder

ein dritter Reichweitenwert (RW_3) aus dem Wert der vorhandenen Energiemenge (E_{bat}), dem prognostizierten Wert der ersten Energiemenge (E_1) und dem prognostizierten Wert der zweiten Energiemenge (E_2) über

$$RW_3 = E_{\text{bat}} / (E_1 + E_2)$$

prognostiziert wird, wobei der dritte Reichweitenwert (RW_3) die Reichweite angibt, die erreicht werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion (F1 – F5) ein- oder ausgeschaltet werden würde.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

der zweite Reichweitenwert (RW_2), um den der erste Reichweitenwert (RW_1) erhöht bzw. erniedrigt wird, wird durch Differenzbildung zwischen dem ersten Reichweitenwert (RW_1) und dem dritten Reichweitenwert (RW_3) ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

der zweite Reichweitenwert (RW_2) über eine erste Näherungsfunktion einer ersten Genauigkeit prognostiziert wird,

wenn eine Dauer zur Prognose für den zweiten Reichweitenwert (RW_2) eine vorgegebene Zeitspanne übersteigt, der zweite Reichweitenwert (RW_2) zunächst über eine zweite Näherungsfunktion mit einer zweiten Genauigkeit prognostiziert wird, wobei die zweite Genauigkeit geringer ist als die erste Genauigkeit,

der mit der zweiten Näherungsfunktion prognostizierte zweite Reichweitenwert (RW_2) angezeigt wird und

der angezeigte zweite Reichweitenwert (RW_2) durch den mit der zweiten Näherungsfunktion berechneten zweiten Reichweitenwert (RW_2) ersetzt wird, wenn die Prognose mit der zweiten Näherungsfunktion beendet ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - ermittelt wird, ob ein Ziel einer Fahrtstrecke erreichbar wäre, wenn die Fahrzeugfunktion (F1 – F5) ein- oder ausgeschaltet werden würde,
 - wenn ermittelt wird, dass das Ziel der Fahrtstrecke durch Ein- oder Ausschalten der Fahrzeugfunktion (F1 – F5) erreichbar wäre, ein graphisches Element (11) angezeigt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - das Fahrzeug (2) mehrere Fahrzeugfunktionen (F1 – F5) aufweist, mittels welchen der erste Reichweitenwert (RW_1) veränderbar ist, und
 - für jede der mehreren Fahrzeugfunktionen (F1 – F5) der zweite Reichweitenwert (RW_2) prognostiziert und angezeigt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - zumindest eine der mehreren Fahrzeugfunktionen (F1 – F5) ein- oder ausgeschaltet wird,
 - der Einfluss der ein- bzw. ausgeschalteten Funktion (F2) auf die zweiten Reichweitenwerte (RW_2) für andere Fahrzeugfunktionen (F1, F3, F4, F5) ermittelt wird,
 - die zweiten Reichweitenwerte (RW_2) in Abhängigkeit von dem Einfluss der ein- bzw. ausgeschalteten Fahrzeugfunktion (F2) neu prognostiziert werden und
 - die neu prognostizierten zweiten Reichweitenwerte (RW_2) angezeigt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - die zweiten Reichweitenwerte (RW_2) der Fahrzeugfunktionen (F1 – F5) der Größe nach absteigend sortiert werden und die sortierten zweiten Reichweitenwerte (RW_2) in einer Liste (10) angezeigt werden.

11. Vorrichtung (1) zur Prognose einer Reichweitenveränderung durch Ein- oder Ausschalten einer Fahrzeugfunktion (F1 – F5) eines Fahrzeugs (2), wobei das Fahrzeug (2) zumindest eine Fahrzeugfunktion (F1 – F5) aufweist, die ein- und/oder ausschaltbar ist, mit
- einer Ermittlungseinheit (6), mittels welcher ein Wert einer im Fahrzeug (2) vorhandenen Energiemenge (E_{bat}) ermittelbar ist,
 - einer Temperaturmesseinheit (7), mittels welcher die Umgebungstemperatur (T) des Fahrzeugs (2) erfassbar ist,
 - einer Prognoseeinheit (5), mittels welcher
 - ein Wert einer ersten Energiemenge (E_1) prognostizierbar ist, die in einem Grundzustand des Fahrzeugs (2) für eine bestimmte Strecke und/oder Fahrdauer voraussichtlich verbraucht wird, wobei aus dem prognostizierten Wert der ersten Energiemenge (E_1) und dem Wert der vorhandenen Energiemenge (E_{bat}) ein erster Reichweitenwert (RW_1) prognostizierbar ist,
 - ein Wert einer zweiten Energiemenge (E_2) prognostizierbar ist, die verbraucht oder eingespart werden würde, wenn die Fahrzeugfunktion (F1 – F5) ein- oder ausgeschaltet werden würde, wobei der Wert der zweiten Energiemenge (E_2) in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (T) prognostizierbar ist, und
 - ein zweiter Reichweitenwert (RW_2) aus den Werten der vorhandenen Energiemenge (E_{bat}), der ersten Energiemenge (E_1) und der zweiten Energiemenge (E_2) prognostizierbar ist, um den der erste Reichweitenwert (RW_1) erhöht oder erniedrigt wird, wenn die Fahrzeugfunktion (F1 – F5) ein- oder ausgeschaltet werden würde,
 - einer Anzeigevorrichtung (3) und
 - einer Steuervorrichtung (4), mittels welcher die Anzeigevorrichtung (3) derart ansteuerbar ist, dass die zweiten Reichweitenwerte (RW_2) auf der Anzeigevorrichtung (3) anzeigbar sind.
12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung (1) eine Batterie (8) umfasst, in der die vorhandene Energiemenge (E_{bat}) gespeichert ist.
13. Fahrzeug (2) mit einem Elektromotor (9) und einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 oder 12.

1/7

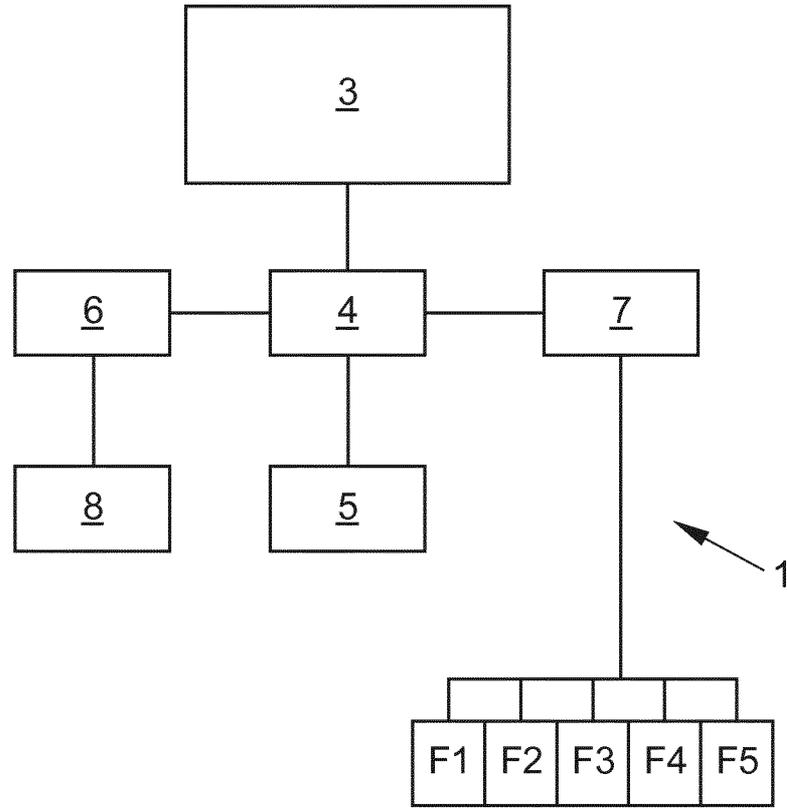


FIG. 1

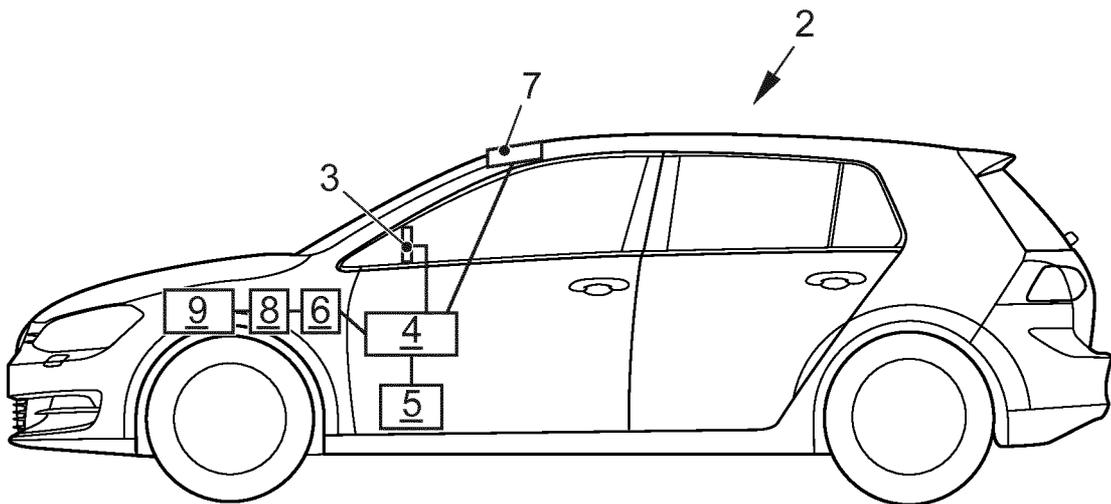


FIG. 2

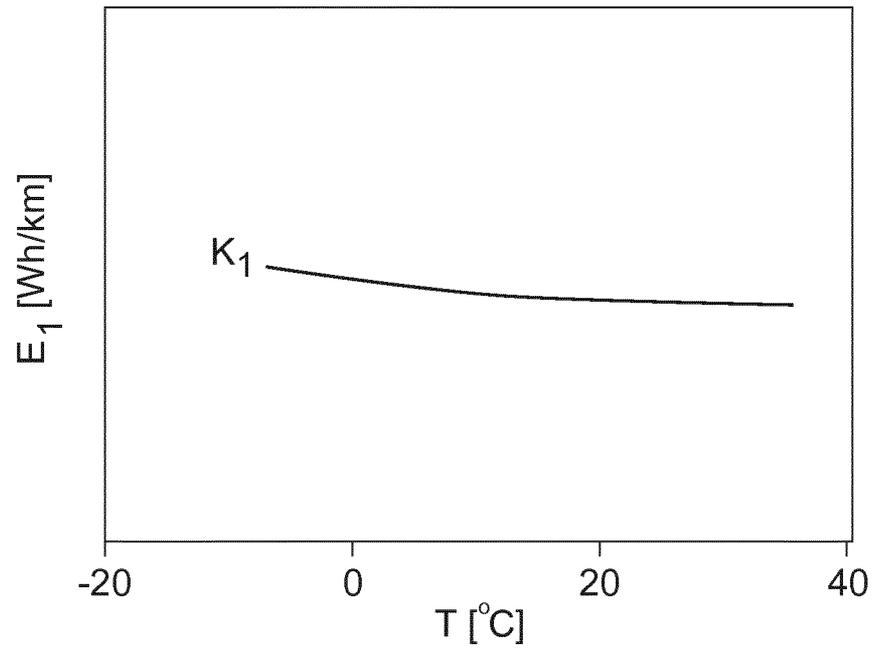


FIG. 3a

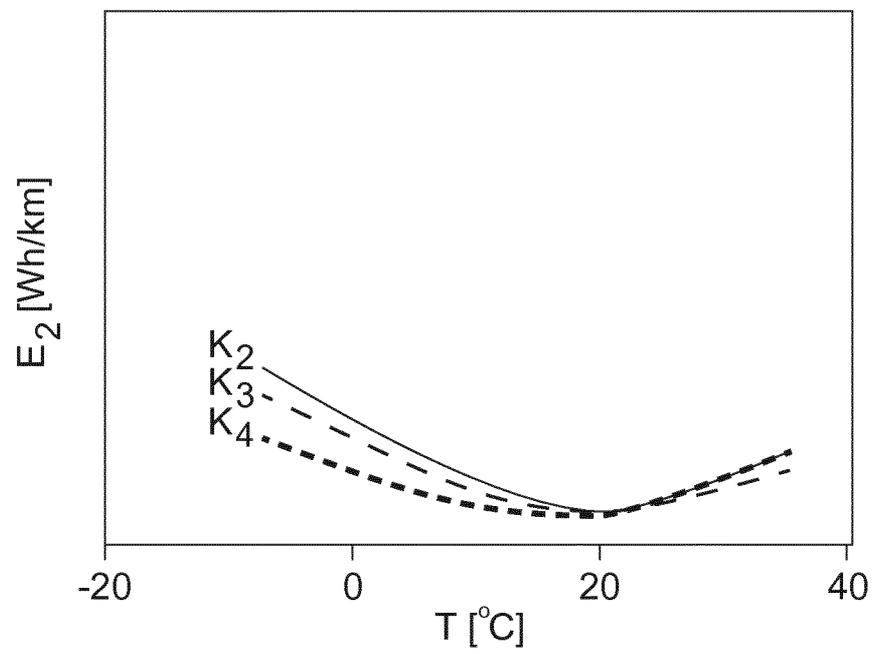


FIG. 3b

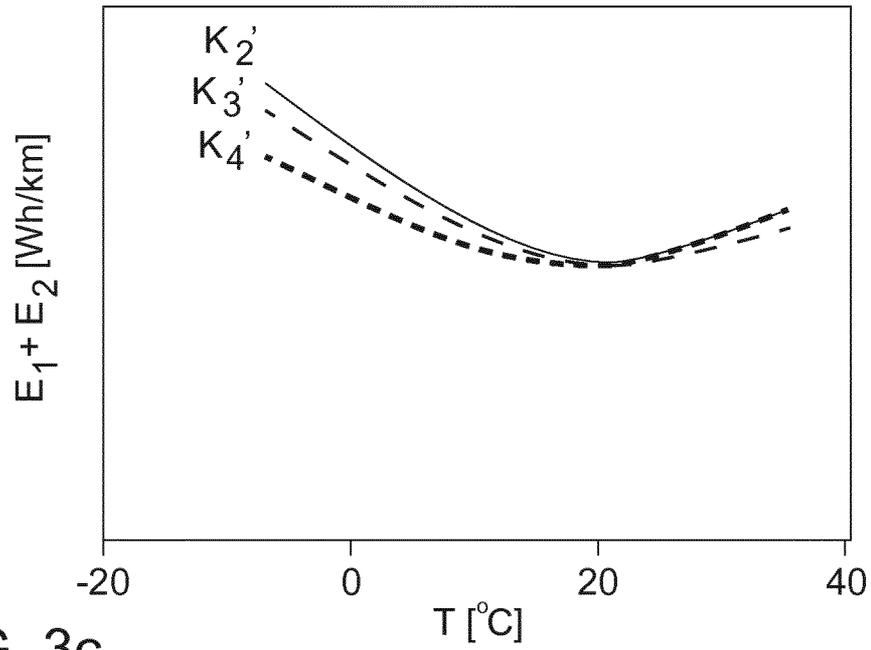


FIG. 3c

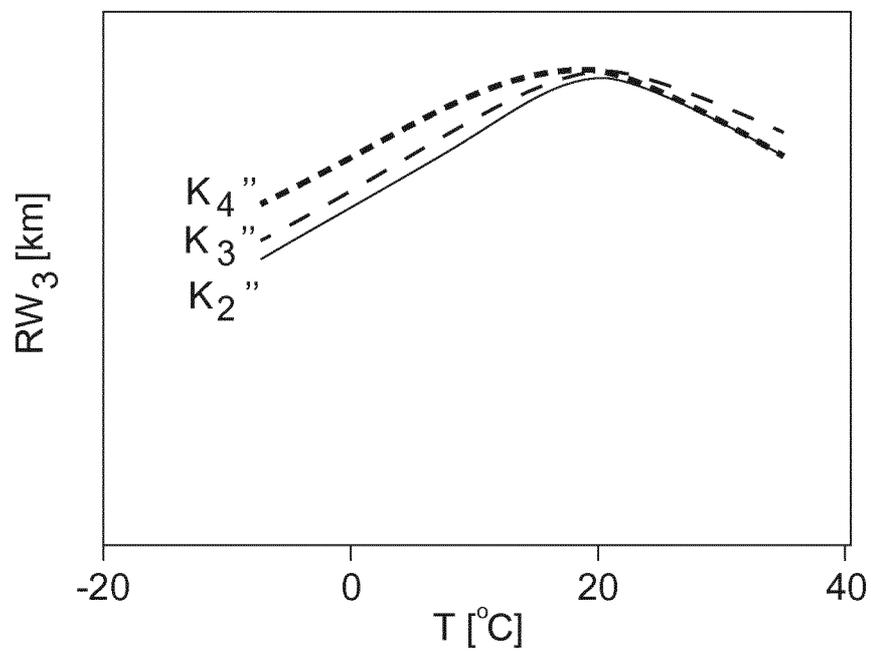


FIG. 3d

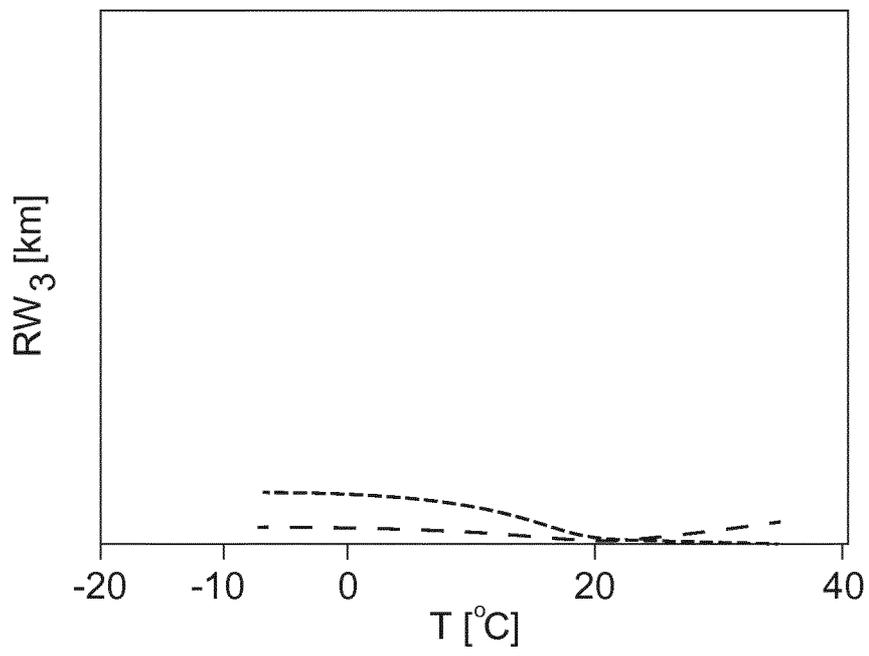


FIG. 3e

5/7

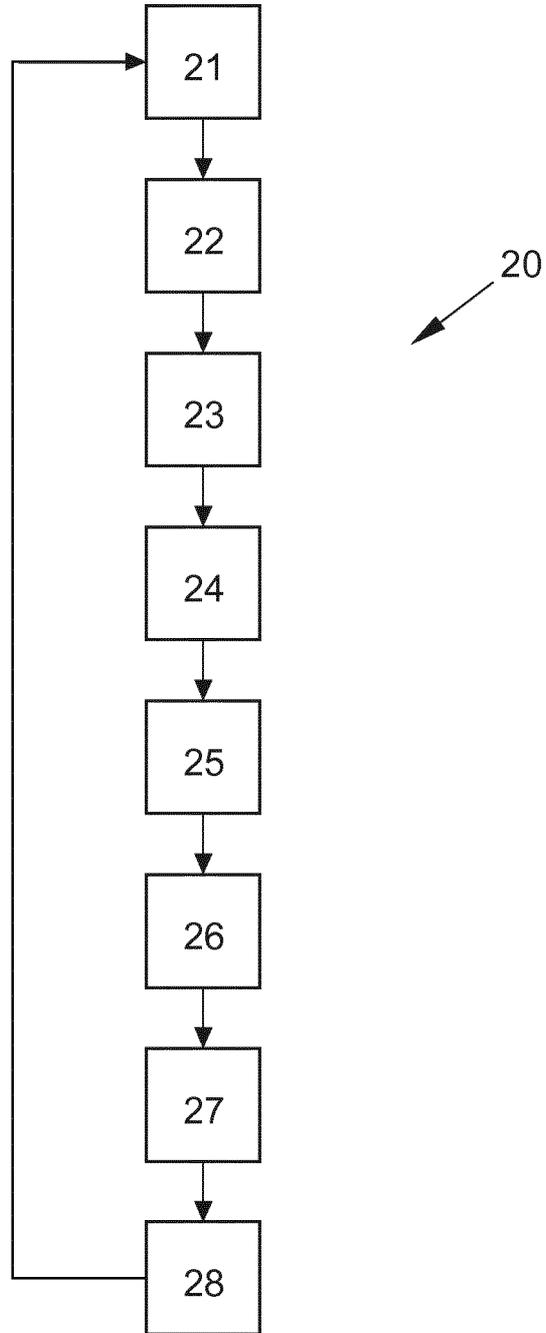


FIG. 4

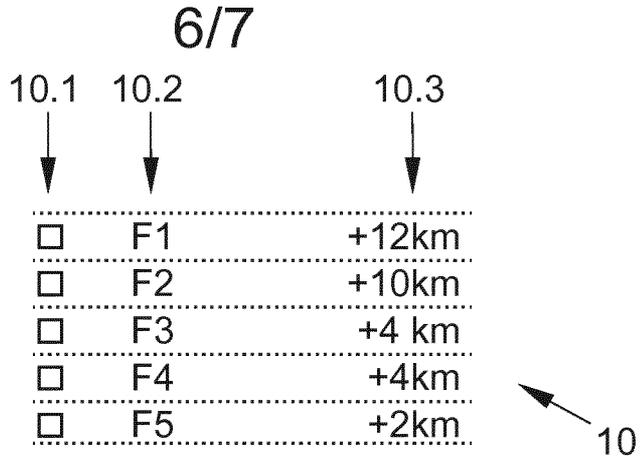


FIG. 5a

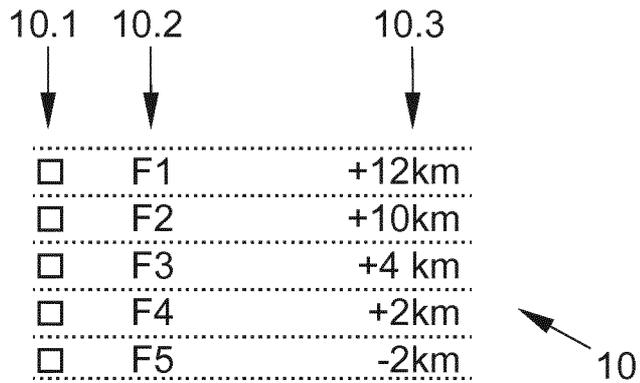


FIG. 5b

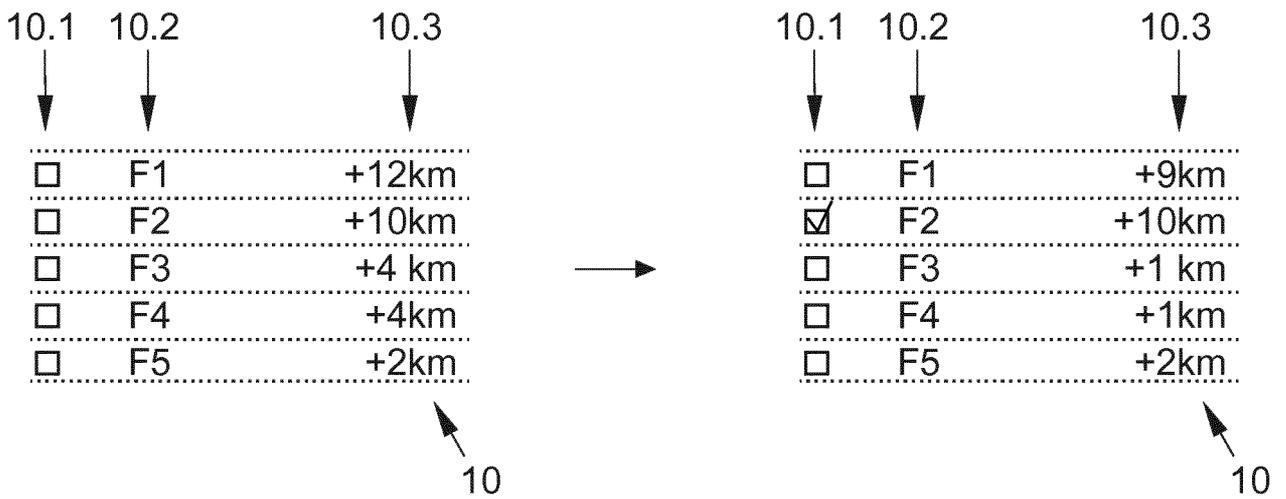


FIG. 6a

FIG. 6b

7/7

10.1	10.2	10.3
□	F1	+10km
□	F2	+10km
□	F3	+3 km
□	F4	+3km
□	F5	+5km

10

FIG. 7a

10.1	10.2	10.3
□	F1	***
□	F2	***
□	F3	**
□	F4	*
□	F5	*

10

FIG. 7b

10.1	10.2	10.3
□	F1	+12km
□	F2	+10km
□	F3	+4km
□	F4	+2km
□	F5	+4km

10

FIG. 7c

10.1	10.2	10.3
□	F1	+12km F
□	F2	+10km F
□	F3	+4km
□	F4	+2km
□	F5	+4km

11

10

FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/053604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60W50/14 B60W50/00
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60W

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 10 2011 112382 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 7 March 2013 (2013-03-07) paragraph [0045]; figure 2 -----	1,7-9, 11-13 2-6
X	US 2012/179311 A1 (SKAFF RYAN [US] ET AL) 12 July 2012 (2012-07-12) figures 2,3 -----	1,7-9, 11-13
X	US 2012/179313 A1 (HARTL DEREK [US] ET AL) 12 July 2012 (2012-07-12) paragraph [0058]; figure 2 -----	1,7-13
X	WO 2011/031933 A1 (AL TE [US]) 17 March 2011 (2011-03-17) figures 2,4 -----	1,7-9, 11-13
X	US 2013/096818 A1 (VICHARELLI PABLO A [US] ET AL) 18 April 2013 (2013-04-18) figure 1 -----	1,11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 31 July 2015	Date of mailing of the international search report 11/08/2015
---	--

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2015/053604

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011112382 A1	07-03-2013	NONE	

US 2012179311 A1	12-07-2012	CN 102582439 A	18-07-2012
		DE 102011089068 A1	12-07-2012
		US 2012179311 A1	12-07-2012

US 2012179313 A1	12-07-2012	CN 102582614 A	18-07-2012
		DE 102012200137 A1	12-07-2012
		US 2012179313 A1	12-07-2012

WO 2011031933 A1	17-03-2011	CN 102639376 A	15-08-2012
		US 2011202216 A1	18-08-2011
		WO 2011031933 A1	17-03-2011

US 2013096818 A1	18-04-2013	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60W50/14 B60W50/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60W

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 10 2011 112382 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 7. März 2013 (2013-03-07) Absatz [0045]; Abbildung 2 -----	1,7-9, 11-13 2-6
X	US 2012/179311 A1 (SKAFF RYAN [US] ET AL) 12. Juli 2012 (2012-07-12) Abbildungen 2,3 -----	1,7-9, 11-13
X	US 2012/179313 A1 (HARTL DEREK [US] ET AL) 12. Juli 2012 (2012-07-12) Absatz [0058]; Abbildung 2 -----	1,7-13
X	WO 2011/031933 A1 (AL TE [US]) 17. März 2011 (2011-03-17) Abbildungen 2,4 -----	1,7-9, 11-13
X	US 2013/096818 A1 (VICHARELLI PABLO A [US] ET AL) 18. April 2013 (2013-04-18) Abbildung 1 -----	1,11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Juli 2015

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Granier, Frédéric

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/053604

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011112382 A1	07-03-2013	KEINE	
US 2012179311 A1	12-07-2012	CN 102582439 A DE 102011089068 A1 US 2012179311 A1	18-07-2012 12-07-2012 12-07-2012
US 2012179313 A1	12-07-2012	CN 102582614 A DE 102012200137 A1 US 2012179313 A1	18-07-2012 12-07-2012 12-07-2012
WO 2011031933 A1	17-03-2011	CN 102639376 A US 2011202216 A1 WO 2011031933 A1	15-08-2012 18-08-2011 17-03-2011
US 2013096818 A1	18-04-2013	KEINE	