

(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
27. Januar 2022 (27.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/017767 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 58/12 (2019.01) *B60K 1/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/068580

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Juli 2021 (06.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 119 346.7
22. Juli 2020 (22.07.2020) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: **WIESMEIER, Julian**; St. Stephan Weg 7,
82041 Deisenhofen (DE). **ERTLMEIER, Andreas**; Got-
tesackerweg 14a, 85283 Wolnzach (DE).

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

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR INCREASING THE RANGE OF AN ELECTRIC VEHICLE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER REICHWEITE EINES ELEKTROFAHRZEUGS

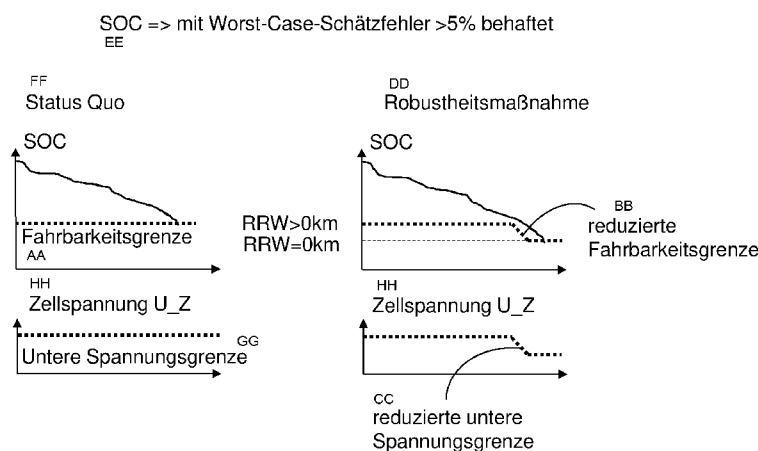


Fig. 2

AA drivability limit
BB reduced drivability limit
CC reduced lower voltage limit
DD robustness measure
EE SOC => affected by a worst-case estimation error >5%
FF status quo
GG lower voltage limit
HH cell voltage U_Z

(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for increasing the range of a vehicle which is driven by an electric motor and a high-voltage battery, comprising an electronic control unit which is programmed in particular such that on the basis of the high-voltage battery charge state, which is continuously estimated in an updated manner, a corresponding remaining range is displayed to the driver; a lower charge state limit is defined, which is associated with a remaining range to be displayed of null when the charge state is estimated in an error-free manner; the lower charge state limit is associated with a defined first minimally permissible cell voltage limit; during a driving operation, it is determined whether a greater range is being displayed than what can be demanded on the basis of the current charge state due to an estimation error; the display is not corrected by the estimation error difference; and an emergency

(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)

mode is automatically activated if an estimation error has been detected, wherein the cell voltage is reduced below the first cell voltage limit in the emergency mode.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erhöhung der Reichweite eines Fahrzeugs, welches durch einen Elektromotor und eine Hochvoltbatterie angetrieben wird, mit einer elektronischen Steuereinheit, die insbesondere derart programmiert ist, dass abhängig von einem immer wieder aktuell geschätzten Ladezustand der Hochvoltbatterie dem Fahrer eine entsprechende Restreichweite angezeigt wird, dass eine untere Ladezustandsgrenze definiert ist, die bei fehlerfreier Schätzung des Ladezustands einer anzuzeigenden Restreichweite von Null zugeordnet ist, dass der unteren Ladezustandsgrenze eine definierte erste minimal zulässige Zellspannungsgrenze zugeordnet wird, dass während eines Fahrbetriebs überwacht wird, ob aufgrund eines Schätzfehlers mehr Reichweite angezeigt wird als aufgrund des aktuellen Ladezustands abrufbar ist, dass die Anzeige um die Schätzfehler-Differenz nicht korrigiert wird und dass automatisch ein Notmodus aktiviert wird, wenn ein Schätzfehler erkannt wird, wobei im Notmodus ein Reduzieren der Zellspannung unter die erste Zellspannungsgrenze zugelassen wird.

5 **Vorrichtung und Verfahren zur Erhöhung der Reichweite eines Elektrofahrzeugs**

- 10 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein entsprechendes Verfahren zur Erhöhung der Reichweite eines Elektrofahrzeugs.

Fahrzeuge mit einem Elektroantrieb (d.h. mit einem Elektromotor, der für den Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird) umfassen typischerweise
15 einen Energiespeicher (auch als Hochvoltspeicher oder Traktionsbatterie bezeichnet), der eingerichtet ist, elektrische Energie für den Betrieb des Elektromotors zu speichern. Die elektrische Energie für den Antrieb des Fahrzeugs (auch als Traktionsenergie bezeichnet) wird typischerweise elektrochemisch in dem Energiespeicher gespeichert. Beispielhafte
20 Energiespeicher umfassen eine Vielzahl von Li-Ionen basierte Speicherzellen.

Der elektrische Energiespeicher umfasst eine begrenzte Kapazität zur Speicherung von Traktionsenergie. Dabei ist derzeit die mit der
25 begrenzten Kapazität erreichbare Reichweite eines Fahrzeugs relativ klein im Vergleich zu der Reichweite, die mit einem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor erreicht werden kann. Außerdem ist derzeit die Anzahl von öffentlichen Ladestationen für Elektrofahrzeuge relativ begrenzt. Daher besteht bei einem Elektrofahrzeug eine erhöhte Gefahr
30 dafür, dass das Elektrofahrzeug mit der verfügbaren elektrischen Energie nicht ein gewünschtes Fahrziel erreichen kann und das Elektrofahrzeug möglicherweise „liegen bleibt“.

Beispielsweise die DE 10 2015 203 491 A1 befasst sich mit der technischen Aufgabe, in effizienter Weise die Gefahr dafür, dass ein Elektrofahrzeug keine ausreichende elektrische Energie zum Erreichen eines gewünschten Fahrziels aufweist, zu reduzieren. Insbesondere soll es einem Fahrer eines Elektrofahrzeugs in effizienter Weise ermöglicht werden, bei Bedarf die Reichweite des Elektrofahrzeugs zu erhöhen.

Gemäß dieser Druckschrift wird ein Verfahren zur Erhöhung der Reichweite eines Fahrzeugs beschrieben, wobei das Verfahren das Ermitteln umfasst, dass für den Betrieb des Elektromotors eine Füllstand-Reserve eines Energiespeichers des Fahrzeugs verwendet werden soll.

Der Energiespeicher ist eingerichtet, elektrische Energie zu speichern, wobei die Menge an elektrischer Energie in dem Energiespeicher typischerweise durch einen Füllstand (auch als State of Charge, SOC, bezeichnet) des Energiespeichers angezeigt wird. Der Energiespeicher wird meist in einem Standard-Betriebsmodus betrieben, bei dem der Energiespeicher nicht vollständig geladen und/oder nicht vollständig entladen wird, um eine möglichst hohe Lebensdauer des Energiespeichers (d.h. eine möglichst hohe Anzahl von Speicherzyklen) zu erreichen. Der Energiespeicher kann z.B. im Standard-Betriebsmodus bis zu einem minimal zulässigen Füllstand (weiter unter auch als untere Ladezustandsgrenze genannt) entladen (wobei der minimal zulässige Füllstand größer als 0% ist) und/oder bis zu einem maximal zulässigen Füllstand geladen werden (wobei der maximal zulässige Füllstand kleiner als 100% ist). Mit anderen Worten, der Energiespeicher kann im Standard-Betriebsmodus in einem für den Energiespeicher vorgesehenen grundsätzlich zulässigen Füllstand-Bereich betrieben werden. Dabei kann der vorgesehene Füllstand-Bereich nach unten durch den minimal zulässigen Füllstand und/oder nach oben durch den maximal zulässigen Füllstand begrenzt sein.

Die Füllstand-Reserve liegt außerhalb von dem für den Energiespeicher vorgesehenen Füllstand-Bereich. Die Füllstand-Reserve kann z.B. eine untere Füllstand-Reserve umfassen, bei der ein Füllstand des Energiespeichers unterhalb von dem minimal zulässigen Füllstand liegt (ggf. bis runter zu einem minimal möglichen Füllstand von z.B. 0%). Alternativ oder ergänzend kann die Füllstand-Reserve eine obere Füllstand-Reserve umfassen, bei der der Füllstand des Energiespeichers oberhalb von dem maximal zulässigen Füllstand liegt (ggf. bis hoch zu einem maximal möglichen Füllstand von z.B. 100%).

10

Typischerweise wird beim Betrieb des Energiespeichers innerhalb des vorgesehenen Füllstand-Bereichs eine Lebensdauer des Energiespeichers statistisch weniger reduziert, als beim Betrieb des Energiespeichers innerhalb der Füllstand-Reserve. Es ist daher meist vorteilhaft (für die Lebensdauer des Energiespeichers), den Energiespeicher standardmäßig im Standard-Betriebsmodus, d.h. innerhalb von dem vorgesehenen Füllstand-Bereich, zu betreiben. Die Füllstand-Reserve des Energiespeichers sollte andererseits nur in Ausnahmefällen verwendet werden, da eine Nutzung der Füllstand-Reserve des Energiespeichers typischerweise statistisch zu einer Reduzierung der Lebensdauer des Energiespeichers führt (im Vergleich zu einer ausschließlichen Nutzung im vorgesehenen Füllstand-Bereich).

Das Verfahren umfasst somit das Ermitteln, dass (ausnahmsweise) die Füllstand-Reserve des Energiespeichers für den Betrieb des Elektromotors des Fahrzeugs verwendet werden soll. Dieser Betriebsmodus des Energiespeichers kann als Kapazitäts-erweiternder Betriebsmodus des Energiespeichers bezeichnet werden. Es kann somit ermittelt werden, dass der Kapazitäts-erweiternde Betriebsmodus des Energiespeichers aktiviert werden soll, bei dem nicht nur der vorgesehene Füllstand-Bereich sondern auch die Füllstand-Reserve des Energiespeichers für den Betrieb des Elektromotors zum Antrieb des Fahrzeugs verwendet wird.

Das Verfahren umfasst weiter, in Reaktion auf das Ermitteln, dass der Kapazitäts-erweiternde Betriebsmodus des Energiespeichers aktiviert werden soll, das Verwenden von elektrischer Energie aus der Füllstand-
5 Reserve des Energiespeichers, um den Elektromotor des Fahrzeugs zu betreiben (d.h. um das Fahrzeug anzutreiben). Die Verwendung der Füllstand-Reserve des Energiespeichers kann auf eine vordefinierte Anzahl von Ladezyklen des Energiespeichers (z.B. auf einen einzigen Ladezyklus) begrenzt sein. Das heißt, das Verfahren kann weiter
10 umfassen, das Beschränken der Nutzung der Füllstand-Reserve des Energiespeichers auf eine vordefinierte, begrenzte Anzahl von Ladezyklen. Der Energiespeicher kann nach der begrenzten Anzahl von Ladezyklen automatisch von dem Kapazitäts-erweiternden Betriebsmodus in den Standard-Betriebsmodus übergehen.

15

Der Kapazitäts-erweiternde Betriebsmodus darf gemäß diesem Stand der Technik grundsätzlich nur durch eine explizite Anforderung bzw. Eingabe eines Nutzers aktiviert werden. Das Ermitteln, dass die Füllstand-Reserve des Energiespeichers verwendet werden soll, umfasst daher das Erfassen
20 der Eingabe von einem Nutzer des Fahrzeugs über eine Eingabe/Ausgabe-Einheit des Fahrzeugs. Durch das Erfordernis einer expliziten Eingabe von einem Nutzer des Fahrzeugs und durch die optionale Kopplung der Nutzung der Füllstand-Reserve des Energiespeichers an ein oder mehrere Bedingungen kann die Schädigung
25 des Energiespeichers durch eine exzessive Nutzung der Füllstand-Reserve begrenzt werden. Weiterhin kann die Nutzung der Füllstand-Reserve einem Nutzer als Mehrwertfunktion des Fahrzeugs (ggf. gegen Bezahlung) angeboten werden.

30 Das Verfahren kann weiter umfassen, das Aktivieren von ein oder mehreren Maßnahmen, durch die ein Verbrauch an elektrischer Energie durch das Fahrzeug reduziert wird, während elektrische Energie aus der Füllstand-Reserve für den Betrieb des Elektromotors verwendet wird. Es

kann angenommen werden, dass, wenn ein Nutzer den Kapazitäts-erweiternden Betriebsmodus des Energiespeichers aktiviert, der Nutzer des Fahrzeugs die Reichweite des Fahrzeugs maximieren möchte. Es kann daher vorteilhaft sein, dass ggf. automatisch ein oder mehrere

5 Verbrauchs-reduzierende Maßnahmen (z.B. die Deaktivierung einer Klimaanlage und/oder die Beschränkung einer Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs) durchgeführt werden, wenn der Kapazitäts-erweiternde Betriebsmodus des Energiespeichers aktiviert ist. So kann die Reichweite des Fahrzeugs weiter erhöht werden.

10

Die untere Füllstand-Reserve kann während einer Fahrt des Fahrzeugs bereitgestellt werden, um die Reichweite des Fahrzeugs (z.B. zum Erreichen eines Zielortes) zu erhöhen. Insbesondere kann während der Fahrt des Fahrzeugs ermittelt werden, dass die untere Füllstand-Reserve

15 verwendet werden soll. Es kann somit eine sogenannte „LIMP HOME“ Funktion, auch „Turtle Mode“ genannt, für das Fahrzeug bereitgestellt werden. Bei diesem in der DE 10 2015 203 491 A1 beschriebenen System wird also mit einer sogenannten „LIMP HOME“ Funktion eine Füllstand-Reserve eines Hochvoltspeichers nur bei manueller Anforderung durch

20 den Fahrer bereitgestellt. Wird die Füllstands-Reserve freigeschaltet, wird dabei dem Fahrer keine Reichweite, also z.B. „0 km“ oder „- -“, angezeigt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die Reichweite eines Elektrofahrzeuges zu

25 erhöhen, ohne den Fahrer durch erforderliche manuelle Eingriffe zu belasten.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind

30 die Gegenstände der abhängigen Patentansprüche.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erhöhung der Reichweite eines Fahrzeugs, welches durch einen Elektromotor und eine

Hochvoltbatterie angetrieben wird, mit einer elektronischen Steuereinheit, die insbesondere derart programmiert ist,

- dass abhängig von einem immer wieder aktuell geschätzten Ladezustand der Hochvoltbatterie dem Fahrer eine entsprechende Restreichweite angezeigt wird,
- dass eine untere Ladezustandsgrenze definiert ist, die bei fehlerfreier Schätzung des Ladzustands einer anzuzeigenden Restreichweite von Null zugeordnet ist,
- dass der unteren Ladzustandsgrenze eine definierte erste minimal zulässige Zellspannungsgrenze zugeordnet ist,
- dass während eines Fahrbetriebs überwacht wird, ob aufgrund eines Schätzfehlers mehr Reichweite angezeigt wird als aufgrund des aktuellen Ladezustands abrufbar ist,
- dass die Anzeige um die Schätzfehler-Differenz nicht (sprunghaft) korrigiert wird (um den Fahrer nicht zu irritieren) und
- dass automatisch ein Notmodus aktiviert wird, wenn ein Schätzfehler erkannt wird, wobei im Notmodus ein Reduzieren der Zellspannung unter die erste Zellspannungsgrenze zugelassen wird.

20

Vorzugsweise wird die Zellspannung im Notmodus derart abgesenkt, dass die angezeigte Restreichweite tatsächlich erreichbar ist. Allerdings wird die reduzierte Zellspannung nur temporär, z.B. bis zum nächsten Ladevorgang oder bis zum Erreichen einer reduzierten zweiten

25 Zellspannungsgrenze zugelassen.

Die Erfindung umfasst folgende vorteilhafte Weiterbildungen:

- Der Notmodus wird vorzugsweise in einem Ladezustandsbereich unmittelbar unterhalb eines definierten Schätzvorhaltes vorgegeben.
- Der definierte Schätzvorhalt wird unmittelbar unterhalb der unteren Ladezustandsgrenze vorgegeben.

30

- Der Notmodus ist bei Vorliegen definierter Bedingungen unterdrückbar, wobei eine Bedingung zur Unterdrückung des Notmodus z.B. das Unterschreiten der zweiten Zellspannungsgrenze oder einer Alterungsgrenze sein kann.
- 5 - In einem Fahrbetrieb mit unterdrücktem Notmodus kann die untere Ladezustandsgrenze höher festgelegt werden als in einem Fahrbetrieb mit zugelassenem Notmodus.
- In einem Fahrbetrieb mit unterdrücktem Notmodus kann zusätzlich oder alternativ der Ladezustandsbereich des Schätzworhalts größer
10 sein als in einem Fahrbetrieb mit zugelassenem Notmodus.

Der Erfindung liegen folgende Überlegungen zugrunde:

Im Rahmen der Entwicklung von SOC (State-of-Charge) Algorithmen
15 sowie bei der Auslegung des nutzbaren Energieinhalts im Bereich der Entwicklung von Hochvoltspeichern für elektrische Fahrzeuge wird laufend versucht, erstens den Schätzworhalt zu reduzieren, um dem Fahrzeug mehr nutzbare Reichweite zur Verfügung stellen zu können, und zweitens die Anzahl der Fälle zu reduzieren oder zumindest nicht zu erhöhen, in
20 denen eine Restreichweite von 0km angezeigt wird, obwohl tatsächlich noch eine größere Restreichweite vorliegt ("Liegenbleiber mit Restreichweite").

In jedem elektrischen Fahrzeug wird der Ladezustand der Batterie nur
25 geschätzt, da eine tatsächliche Messung technisch nicht möglich ist. Bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen soll stets sichergestellt werden, dass der Fahrer nicht mit angezeigter Restreichweite wegen tatsächlich leerer Batterie „liegen bleibt“. Um dies sicherzustellen, werden Algorithmen eingesetzt, die den Ladezustand möglichst genau schätzen. Da diese
30 Schätzung nur eine endliche Genauigkeit hat, wird ein sogenannter "Schätzworhalt" definiert, der im Normalfall als Reichweite nicht zur Verfügung gestellt wird und somit die nutzbare Energie bzw. die elektrische Reichweite grundsätzlich reduziert.

Trotz hohem Schätzvorhalt kann ein Liegenbleiben mit Restreichweite nicht in allen Fällen ausgeschlossen werden. Es muss immer ein Kompromiss zwischen einer Reduzierung des „Liegenbleiber“-Risikos und
5 einer Optimierung der elektrischen Reichweite gefunden werden.

Wird erkannt, dass ein Schätzfehler in dem Sinne vorliegt, dass dem Fahrer noch mehr Reichweite oder Leistung angezeigt wird als durch den zur Verfügung stehenden Ladezustand der Batterie abrufbar ist, (z.B.
10 entsprechend 80 km/h Konstantfahrt), wird erfindungsgemäß ein vorzugsweise zum Schätzvorhalt hinzukommender Notmodus zur Sicherstellung der Restreichweite („ReSi“-Modus) aktiviert. In diesem Notmodus werden die regulären Zellspannungsgrenzen temporär abgesenkt, um eine im Normalfall nicht nutzbare Energie freizuschalten.
15 Der Betriebsbereich der Batterie wird sozusagen temporär noch mehr aufgeweitet als nur bei einem Schätzvorhalt.

Die Zellspannungsgrenze kann aus Alterungsgründen nicht dauerhaft abgesenkt werden, da die Zellen in diesem niedrigen Spannungsbereich
20 vergleichsweise stark altern. Da dieser Notmodus aber nur in seltenen Fällen auftritt (SOC-Schätzfehler UND der Fahrer nutzt seine angezeigte Reichweite voll aus), kann ein Absenken der Zellspannungsgrenze in diesen zeitlich begrenzt auftretenden Fällen akzeptiert werden.
25 Erfindungsgemäß kann mit dem Schätzfehler-abhängigen Notmodus auch ein vergleichsweise geringer Schätzvorhalt definiert werden. Es wird somit auch eine kontinuierlich erhöhte Reichweite gewonnen.

Verfahrensmäßiges Ausführungsbeispiel:

30

Wird von einer für die Umsetzung der Erfindung erforderlichen elektronischen Steuereinheit ein Schätzfehler erkannt, insbesondere dadurch, dass sich die Zellspannungen der einzelnen Zellen des

Hochvoltspeichers bereits an der Zellspannungsgrenze des Standard-Betriebsmodus befinden (z.B. 2,8 V), dass unter Berücksichtigung des geschätzten Ladezustands (SOC) die Reichweite im Standard-Betriebsmodus gegen 0km geht und dass dem Fahrer aber dennoch

5 Reichweite über 0km angezeigt wird, wird erfindungsgemäß automatisch der Notmodus aktiviert. Hierzu wird die Zellspannungsgrenze abgesenkt (z.B. von 2,8V (Normalbetrieb) auf 2,1V), um Energiereserven freizugeben. Grundsätzlich ist dafür eine Spannungsüberwachung aller Batteriezellen erforderlich.

10

Wird das Fahrzeug geladen, wird der Notmodus wieder zurückgenommen.

Der Schätzvorhalt (der üblicherweise von einem Schätzfehler von 5% ausgeht) kann für alle Fahrzeuge reduziert werden, da für die wenigen

15 "kritischen" Fälle nun der erfindungsgemäße Notmodus zur Vermeidung von Liegenbleibern mit Restreichweite existiert.

Die manuell auslösbare Füllstand-Reserve aus dem Stand der Technik wird erfindungsgemäß also zweistufig durch den (vorzugsweise

20 reduzierten) Schätzvorhalt und den abhängig von der Schätzfehler-Erkennung automatisch ausgelösten Notmodus ersetzt.

Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Dabei zeigen

25

Fig. 1 eine schematische Darstellung von möglichen Komponenten eines elektrischen Fahrzeugs mit dem erfindungsgemäßen Notmodus,

Fig. 2 einen erster Aspekt der Erfindung zum Sicherstellen einer Restreichweite bei einem SOC-Schätzfehler, der größer als der

30 festgelegte Schätzvorhalt ist, im Vergleich zum Status Quo,

- Fig. 3 einen zweiten Aspekt der Erfindung zum Sicherstellen einer Restreichweite bei einem reduzierten SOC-Schätzworhalt, aber bei einem SOC-Schätzfehler von Null, im Vergleich zum Status Quo, Fig. 4 verschiedene definierte Spannungsschwellen für eine Zelle, 5 Fig. 5 den erfindungsgemäßen Notmodus bei gleichzeitig reduziertem Schätzworhalt und Fig. 6 den Schätzworhalt gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm mit beispielhaften Komponenten eines elektrischen Fahrzeugs 100. Insbesondere umfasst das Fahrzeug 100 einen Energiespeicher 102 (insbesondere Hochvoltspeicher), der eingerichtet ist, elektrische Energie für den Betrieb von einem Elektromotor des Fahrzeugs 100 bereitzustellen. Der Energiespeicher 102 ist eingerichtet, seinen Füllstand (auch als State of Charge, SOC oder 15 Ladezustand bezeichnet) zu ermitteln und einer elektronischen Steuereinheit 101 bereitzustellen. Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, anhand des Füllstands (SOC) des Energiespeichers 102 eine verbleibende Reichweite des Fahrzeugs 100 zu ermitteln. Die Steuereinheit 101 kann alternativ jedoch auch selbst abhängig von 20 Signalen des Energiespeichers 102 den Ladezustand und die daraus folgende Restreichweite zu ermitteln, insbesondere zu schätzen.

Das Fahrzeug 100 kann weiterhin eine Navigationseinheit 104 umfassen, die eingerichtet ist, eine Position des Fahrzeugs 100 und/oder eine 25 geplante Fahrtroute für das Fahrzeug 100 zu ermitteln. Die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, zu ermitteln, ob das Fahrzeug 100 in Anbetracht der verbleibenden Reichweite die geplante Fahrtroute abfahren kann.

30 Zur Erhöhung der Lebensdauer eines Energiespeichers 102 (insbesondere eines elektrochemischen Energiespeichers, wie z.B. eines Li-Ionen basierten Energiespeichers) wird ein Energiespeicher 102 typischerweise in einem Füllstand-Bereich betrieben, durch den die

effektiv zu Verfügung stehende Kapazität des Energiespeichers 102 gegenüber einer maximalen Kapazität des Energiespeichers 102 reduziert ist (Standard-Betriebsmodus). Im Standard-Betriebsmodus wird insbesondere eine untere Ladezustandsgrenze grundsätzlich nicht
5 unterschritten.

Weiterhin kann eine Eingabe/Ausgabe-Einheit 103 des Fahrzeugs 100 zum Erfassen von einer Eingabe durch den Nutzer des Fahrzeugs 100 vorgesehen sein.

10

Desweiteren kann die Steuereinheit 101 eingerichtet sein, ein oder mehrere Steuergeräte 105 des Fahrzeugs 100 zu veranlassen, in einen Energiespar-Betrieb zu wechseln, wenn erkannt wurde, dass der minimale SOC-Wert des Standard-Betriebsmodus erreicht ist. Beispielsweise kann
15 eine Klimaanlage des Fahrzeugs 100 deaktiviert werden und/oder es können eine Fahrgeschwindigkeit und/oder eine Beschleunigung des Fahrzeugs 100 begrenzt werden. Mit anderen Worten, die Steuereinheit 101 kann eingerichtet sein, Maßnahmen zu ergreifen, mit denen ein Energieverbrauch des Fahrzeugs 100 reduziert werden kann, um die
20 Reichweite des Fahrzeugs 100 weiter zu erhöhen.

Diese Komponenten sind grundsätzlich Stand der Technik. Ein wesentlicher Bestandteil der Erfindung ist die elektronische Steuereinheit 101, die insbesondere für die Ausführung des erfindungsgemäßen
25 Notmodus entsprechend programmiert ist (Computerprogrammprodukt in Steuergeräten).

Anhand von Fig. 2 und anhand einer ersten Situation wird ein erster Aspekt der Erfindung erläutert:

30

Fig. 2, links: Stand der Technik (Status Quo)

- Situation 1: Die Fahrbarkeitsgrenze (=unterer SOC-Wert eines Schätzvorhalts) wird erreicht, aber dem Fahrer wird eine Restreichweite $RRW > 0\text{km}$ angezeigt, da ein maximaler Schätzfehler bei der Festlegung des Schätzvorhalts von nur 5% angenommen wurde, der hier jedoch tatsächlich überschritten wurde.
 - Eine definierte (erste) untere Zellspannungsgrenze wird erreicht (kein Absenken der Zellspannungsgrenze).
- 10
- Der SOC-Schätzfehler kann in extrem seltenen „worst case“-Fällen (insbesondere nach Alterung) auch $>5\%$ sein.
 - In diesem Fall kann es zu einem „Liegenbleiber“ bei angezeigter Restreichweite größer 0km kommen, falls der Fahrer sein Fahrzeug komplett „leer“ fährt.
- 15
- Fig. 2, rechts: Erfindung („Robustheitsmaßnahme“) bei gleicher Situation 1
- Die Fahrbarkeitsgrenze wird in einem Notmodus derart abgesenkt, dass eine angezeigte Reichweite von 0km erreicht wird; d.h. der Fahrer kann bis zur Anzeige „ 0km “ oder „---“ elektrisch fahren.
 - Dazu wird vorzugsweise bzw. bedarfsweise die untere Zellspannungsgrenze so weit abgesenkt, dass die für den Notmodus erforderliche Energiereserve kurzfristig zur Verfügung gestellt wird.
- 20
- 25
- Fällt bei der oben beschriebenen Situation 1 die Leistung also unter ein definiertes fahrbares Niveau (z.B. nur noch 80km/h Konstantfahrt möglich) bei einer Energieprognose $>0\text{kWh}$, wird erfindungsgemäß eine Schätzfehler erkannt und die untere Zellspannungsgrenze temporär abgesenkt.
- 30
- Der Fahrer kann sich im Idealfall noch zur Ladesäule „retten“, zumindest kann er aber noch bis Anzeige „---“ ($RRW=0\text{km}$) weiterfahren.

- Ein temporäres Absenken der unteren Zellspannungsgrenze (z.B. von 2,8V auf 2,1V) nur im Sonderfall (also bei geringem Ladezustand (SOC) mit einer Restreichweite von größer 0km aufgrund eines erkannten hohen Schätzfehlers) ist durch die Erkenntnisse der Erfinder in Versuchen hinsichtlich Alterung der Zellen unkritisch.
- Die abgesenkte Zellspannungsgrenze (z.B. 2,1V) soll aber vorzugsweise weiterhin über einer für die Funktionssicherheit erforderlichen Grenze (z.B. 1,7V) liegen.

10 Anhand von Fig. 3 wird ein zweiter Aspekt der Erfindung erläutert:

Fig. 3, links: Stand der Technik (Status Quo)

- Situation 2: Die untere Ladezustandsgrenze des Standard-Betriebsmodus ist relativ hoch, ein Unterschreiten führt zur frühen Nutzung des Schätzvohalts im Sinne einer Füllstands-Reserve.
 - Reduzierung auf „normale“ ebenfalls relativ hohe Fahrbarkeitsgrenze als untere Grenze des Schätzvorhalts (Limp Home Bereich, sog. „Turtle Mode“): 5% Schätzvorhalt werden dem Fahrer nicht als nutzbare Reichweite angezeigt und sind lediglich im „Turtle Mode“ als Schätzvorhalt nutzbar.
- In der Energie-Auslegung wird ein SOC-Schätzvorhalt von 5% berücksichtigt.
 - In sehr vielen Nutzungsfällen wird nicht die tatsächlich mögliche Reichweite freigegeben, da für den Sonderfall „hoher Schätzfehler“ ein Vorhalt beibehalten werden muss.

Fig. 3, rechts: Erfindung („Robustheitsmaßnahme“) bei gleicher Situation 2

- Ein Teil des Schätzvorhalts nach dem Status Quo (z.B. 2%) wird hier dem Fahrer als nutzbare Reichweite angezeigt.
- Die Fahrbarkeitsgrenze „Normal“ wird abgesenkt: Fahrbarkeitsgrenze „ReSi“ (=Sicherstellung der Restreichweite

=Notmodus): Bei einem Schätzfehler >3% in niedrigem SOC-Bereich wird der Notmodus aktiviert.

- In der Energie-Auslegung kann der Schätzvorhalt erfindungsgemäß reduziert werden (bspw. von 5% auf 3%). Der Schätzfehler verändert
5 sich durch den Notmodus nicht.
- Im nun häufiger auftretenden Fall „Schätzfehler und angezeigte Restreichweite“ wird der Notmodus (ReSi) aktiviert und dazu die Zellspannungsgrenze abgesenkt. Die Folge ist zumindest keine Erhöhung des „Liegenbleiber“-Risikos im Vergleich zum Stand der
10 Technik.

Fig. 4 zeigt verschiedene definierte Spannungsschwellen für eine Zelle. Erfindungsgemäß kann in der elektronischen Steuereinheit 101 definiert sein, dass der Schätzvorhalt bis zum Unterschreiten einer ersten oberen
15 Spannungsschwelle S1 (z.B. 2,8V) gewählt wird. Wird der Notmodus aktiviert, kann die Zellspannungsgrenze auf einen niedrigeren zweiten Schwellwert S2 (z.B. 2,1V) abgesenkt werden, der abhängig von Parametern wie Temperatur und Alterung auch variabel vorgegeben werden kann.

20

Mit Fig. 5 wird die Erfindung im Unterschied zum Stand der Technik gemäß Fig. 6 nochmal in anderer Weise dargestellt. Dabei entspricht Fig. 6 der linken Seite (Status Quo) der Fig. 2. Fig. 5 entspricht der rechten Seite (Robustheitsmaßnahme) der Fig. 3.

25

In den Figuren 5 und 6 sind jeweils die Gaußkurven eines Schätzfehlers im Hinblick auf die Festlegung der unteren Ladezustandsgrenzen und der Fahrbarkeitsgrenzen eingetragen.

30 In Fig. 6 (gemäß Stand der Technik) werden eine vergleichsweise hohe untere Ladezustandsgrenze und eine Fahrbarkeitsgrenze (Normal) für einen -5% Schätzvorhalt definiert.

- Beispiel im Betriebspunkt B1 bei einem Schätzvorhalt von 5%: der Ladezustand SOC wird hier falsch geschätzt, da ein Schätzfehler $>5\%$ aufgetreten ist. Die Anzeige könnte dann beispielsweise fälschlicherweise
- 5 noch eine Restreichweite (RRW) von 6 km anzeigen, das Fahrzeug könnte jedoch bei einer angezeigten Restreichweite (RRW) von 4 km liegen bleiben, wenn der Fahrer weiterfährt. Eine sprunghafte Korrektur von 6km auf 4km soll aus Verlässlichkeitsgründen verhindert werden.
- 10 In Fig. 5 ist ein Betriebspunkt B1' als Beispiel bei einem gegenüber dem Stand der Technik reduzierten Schätzvorhalt von 3% eingetragen (der Schätzvorhalt könnte auch bei 5% bleiben, aber die Erfindung ermöglicht einen reduzierten Schätzvorhalt): der Ladezustand SOC wird falsch geschätzt, da ein Schätzfehler $>3\%$ auftritt und erfindungsgemäß auch
- 15 erkannt wird. Der erhöhte Schätzfehler wird erkannt, wenn eine größere Restreichweite ($RRW > 0\text{km}$) angezeigt wird als durch den aktuell geschätzten Ladezustand SOC tatsächlich möglich wäre, wenn die grundsätzlich vorgegebene minimale Zellspannungsgrenze (z.B. 2,8V) nicht unterschritten werden soll. Erfindungsgemäß wird nun, der
- 20 Notmodus aktiviert, indem die Fahrbarkeitsgrenze „Normal“ unterschritten werden darf. Dies geschieht durch eine temporäre Freigabe einer niedrigeren minimalen Zellspannungsgrenze (z.B. 2,1V, siehe auch Fig. 4). Vorzugsweise wird die Zellspannungsgrenze temporär so stark reduziert, dass die dadurch tatsächlich erreichbare Restreichweite mit der
- 25 angezeigten Restreichweite übereinstimmt. Bei einer Restreichweite von 0km wird geladen, wodurch der Notmodus automatisch ausgeschaltet wird.

- Durch diesen temporären und Schätzfehler-abhängigen automatischen
- 30 Notmodus kann der Schätzvorhalt reduziert werden und/oder die untere Ladzustandsgrenze reduziert werden. Dies ist durch einen Vergleich der SOC-Schwellen in Fig. 5 mit den SOC-Schwellen in Fig.4 ersichtlich.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere ist zu beachten, dass die Beschreibung und die Figuren nur das Prinzip der vorgeschlagenen Verfahren, Vorrichtungen
5 und Systeme veranschaulichen sollen.

Patentansprüche

- 1) Vorrichtung zur Erhöhung der Reichweite eines Fahrzeugs (100),
5 welches durch einen Elektromotor und eine Hochvoltbatterie (102)
angetrieben wird, umfassend eine elektronische Steuereinheit (101)
dergestalt,
- dass abhängig von einem immer wieder aktuell geschätzten
Ladezustand (SOC) der Hochvoltbatterie (102) dem Fahrer eine
10 entsprechende Restreichweite (RRW) angezeigt wird,
 - dass eine untere Ladezustandsgrenze (SOCmin) definiert ist,
die bei fehlerfreier Schätzung des Ladezustands (SOC) einer
anzuweisenden Restreichweite (RRW) von Null („---“) zugeordnet ist,
 - 15 – dass der unteren Ladezustandsgrenze (SOC min) eine definierte
erste minimal zulässige Zellspannungsgrenze (S1; 2,8V)
zugeordnet ist,
 - dass während eines Fahrbetriebs überwachbar ist, ob aufgrund
eines Schätzfehlers mehr Reichweite angezeigt wird als
20 aufgrund des aktuellen Ladezustands abrufbar ist,
 - dass die Anzeige um die Schätzfehler-Differenz nicht
korrigierbar ist und
 - dass automatisch ein Notmodus (ReSi) aktivierbar ist, wenn ein
Schätzfehler erkannt wird, wobei im Notmodus (ReSi) die
25 Zellspannung (U_Z) unter die erste Zellspannungsgrenze (S1;
2,8V) reduzierbar ist.
- 2) Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
Zellspannung (U_Z) im Notmodus (ReSi) derart abgesenkt wird, dass
30 die angezeigte Restreichweite (RRW) tatsächlich erreichbar ist.

- 3) Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dass die reduzierte Zellspannung (U_Z) temporär bis zum nächsten Ladevorgang oder bis zum Erreichen einer reduzierten zweiten Zellspannungsgrenze (S_2 ; 2,1V) zugelassen wird, die niedriger als die erste Zellspannungsgrenze (S_1 ; 2,8V) ist.
- 4) Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dass der Notmodus in einem Ladezustandsbereich unmittelbar unterhalb eines definierten Schätzwertes vorgegeben wird.
- 5) Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dass der definierte Schätzwert unmittelbar unterhalb der unteren Ladezustandsgrenze vorgegeben wird.
- 6) Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dass der Notmodus bei Vorliegen definierter Bedingungen unterdrückbar ist.
- 7) Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dass eine Bedingung zur Unterdrückung des Notmodus das Unterschreiten der zweiten Zellspannungsgrenze (S_2 ; 2,1V) ist.
- 8) Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dass in einem Fahrbetrieb mit unterdrücktem Notmodus die untere Ladezustandsgrenze höher festgelegt wird als in einem Fahrbetrieb mit zugelassenem Notmodus.
- 9) Vorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dass in einem Fahrbetrieb mit unterdrücktem Notmodus der Ladezustandsbereich des Schätzwerts größer ist als in einem Fahrbetrieb mit zugelassenem Notmodus.

10) Verfahren zur Erhöhung der Reichweite eines Fahrzeugs (100),
welches durch einen Elektromotor und eine Hochvoltbatterie (102)
angetrieben wird, mittels einer elektronischen Steuereinheit (101),

- 5 – wobei abhängig von einem immer wieder aktuell geschätzten
Ladezustand (SOC) der Hochvoltbatterie (102) dem Fahrer eine
entsprechende Restreichweite (RRW) angezeigt wird,
- wobei eine untere Ladezustandsgrenze (SOCmin) definiert wird,
die bei fehlerfreier Schätzung des Ladezustands (SOC) einer
anzuweisenden Restreichweite (RRW) von Null („---“)
10 zugeordnet ist,
- wobei der unteren Ladezustandsgrenze (SOC min) eine
definierte erste minimal zulässige Zellspannungsgrenze (S1;
2,8V) zugeordnet wird,
- wobei während eines Fahrbetriebs überwacht wird, ob aufgrund
15 eines Schätzfehlers mehr Reichweite angezeigt wird als
aufgrund des aktuellen Ladezustands abrufbar ist,
- wobei die Anzeige um die Schätzfehler-Differenz nicht korrigiert
wird und
- wobei automatisch ein Notmodus (ReSi) aktiviert wird, wenn ein
20 Schätzfehler erkannt wird, wobei im Notmodus (ReSi) ein
Reduzieren der Zellspannung (U_Z) unter die erste
Zellspannungsgrenze (S1; 2,8V) zugelassen wird.

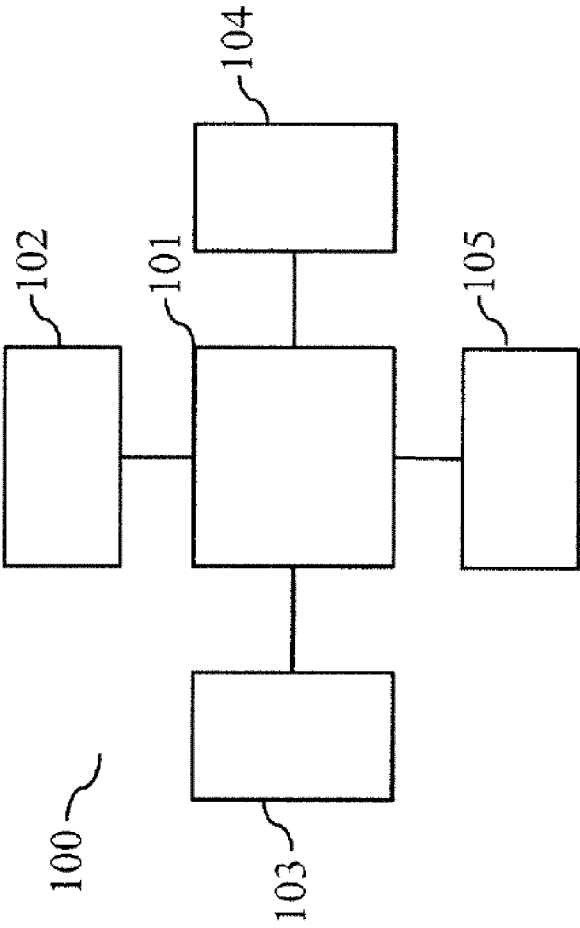


Fig. 1

SOC => mit Worst-Case-Schätzfehler >5% behaftet

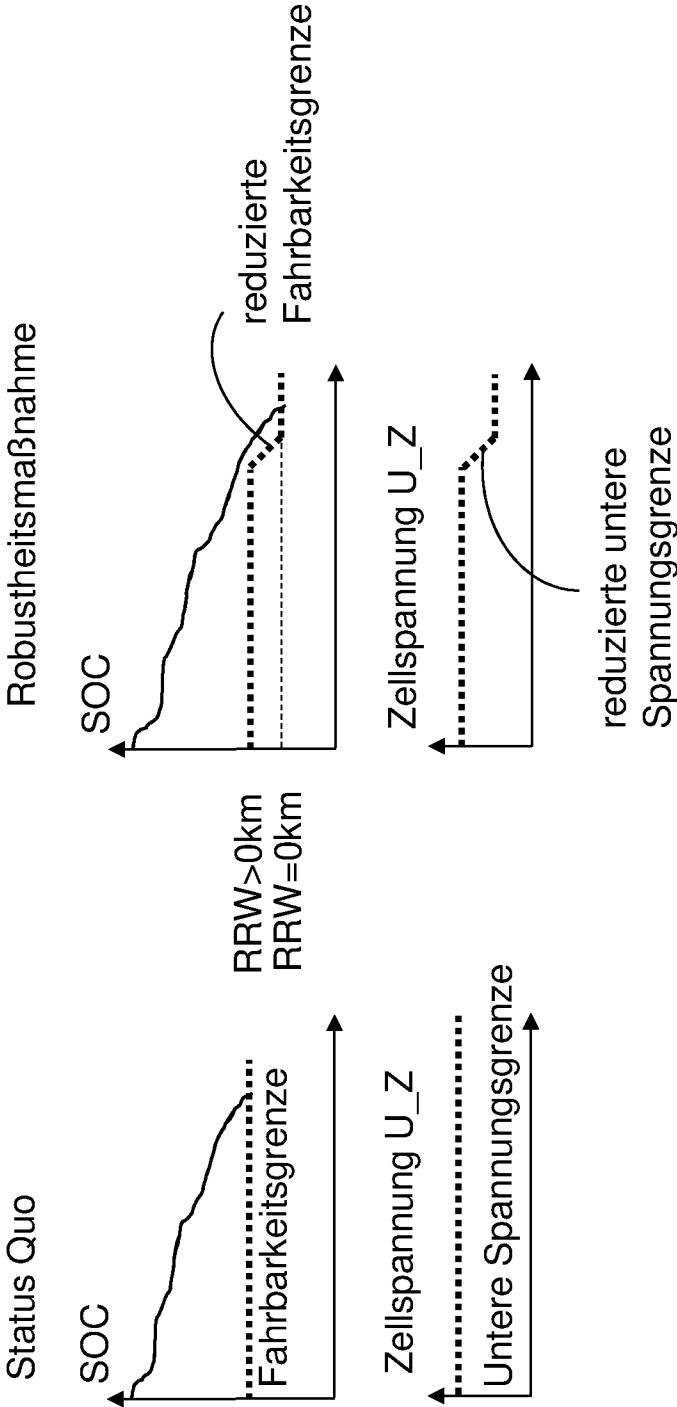


Fig. 2

SoC mit Worst-Case-Schätzfehler 0% behaftet

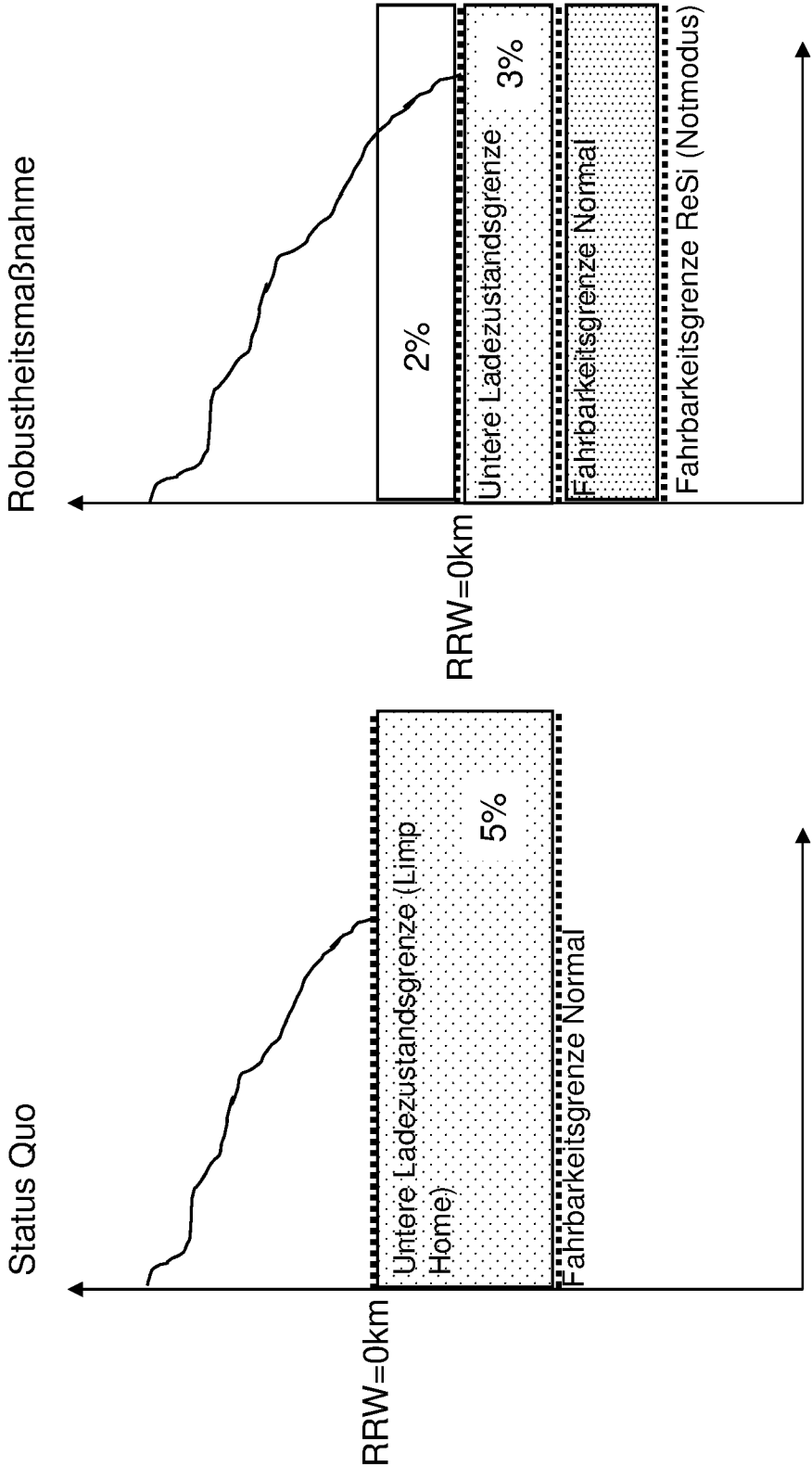


Fig. 3

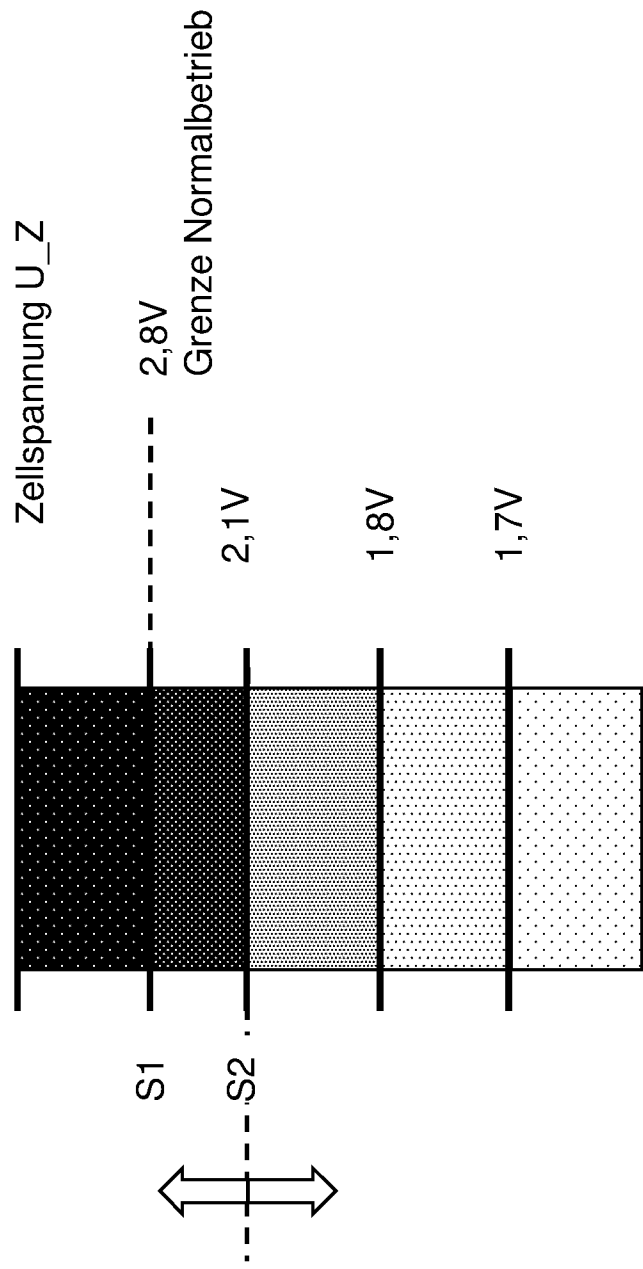


Fig. 4

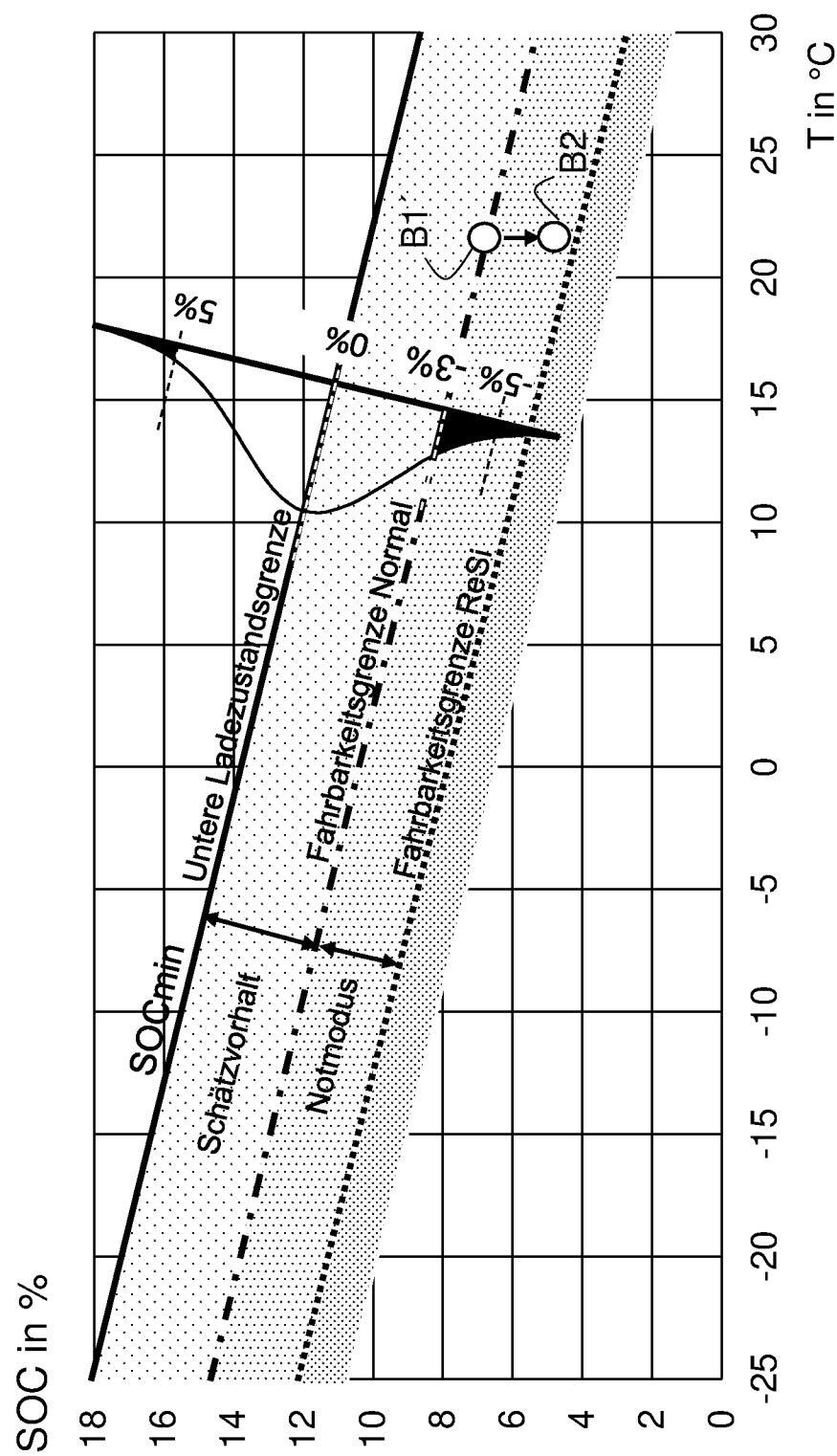


Fig. 5

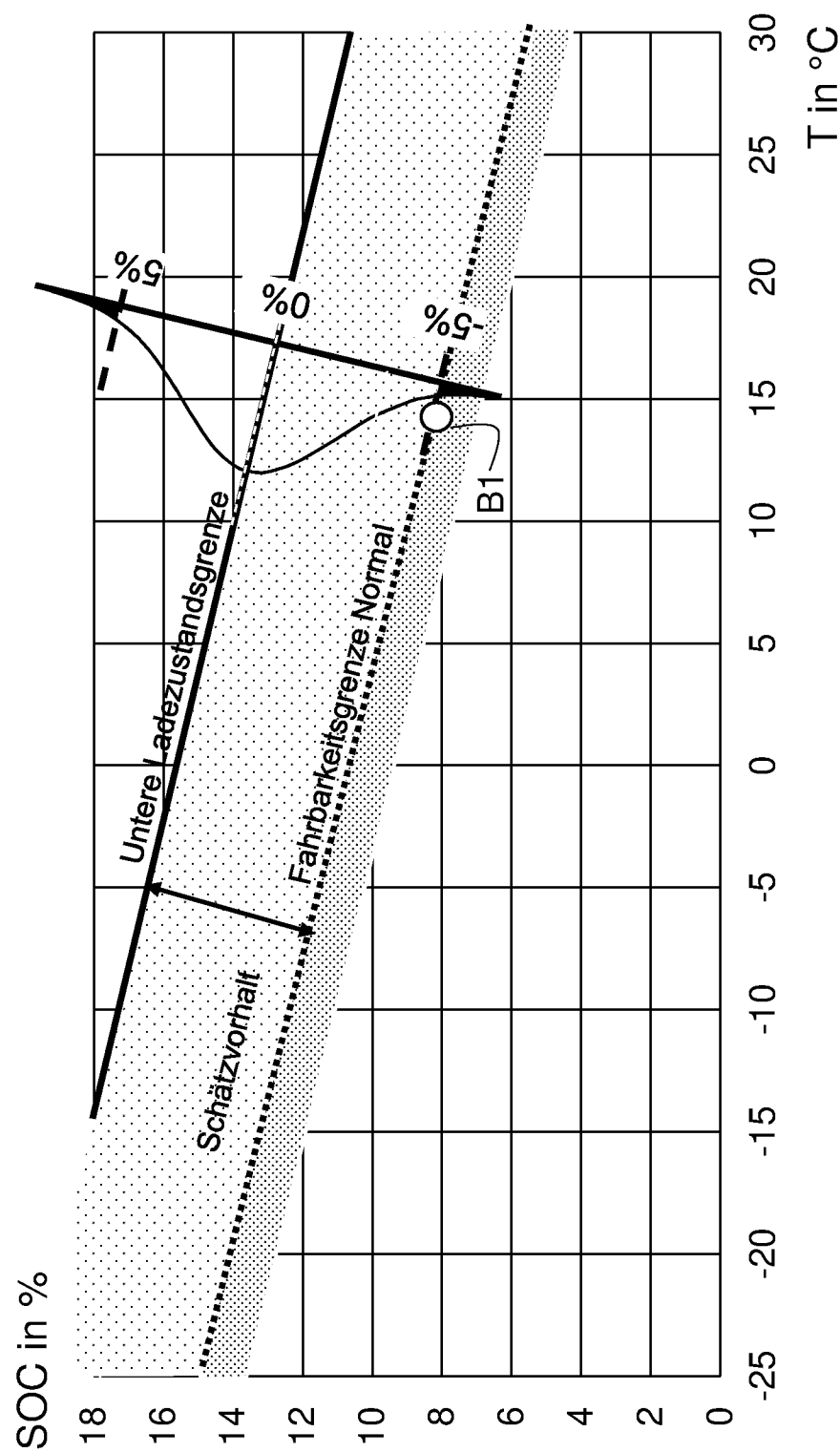


Fig. 6 (Stand der Technik)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/068580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B60L 58/12</i> (2019.01)i; <i>B60K 1/00</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60L; B60K Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016250944 A1 (CHRIST THOMAS [DE] ET AL) 01 September 2016 (2016-09-01) paragraph [0007] - paragraph [0021] paragraph [0032] - paragraph [0049]; figures 1-2	1-10
X	US 2012283903 A1 (KUSUMI HIDETOSHI [JP] ET AL) 08 November 2012 (2012-11-08) paragraph [0013] - paragraph [0031] paragraph [0065] paragraph [0075] - paragraph [0079]; figure 3 paragraph [0080] - paragraph [0081]; figure 4 paragraph [0093] - paragraph [0094]	1-10
A	FRANKE THOMAS THOMAS FRANKE@PSYCHOLOGIE TU-CHEMNITZ DE ET AL. "Advancing electric vehicle range displays for enhanced user experience the relevance of trust and adaptability" <i>TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, ACM, 2 PENN PLAZA, SUITE 701 NEW YORK NY 10121-0701 USA</i> , 01 September 2015 (2015-09-01), pages 249-256 DOI: 10.1145/2799250.2799283 ISBN: 978-1-4503-3582-9. XP058571128 the whole document	1,10
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 October 2021		Date of mailing of the international search report 20 October 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Benedetti, Gabriele Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/068580

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ENTHALER ACHIM ET AL. "Method for Reducing Uncertainties of Predictive Range Estimation Algorithms in Electric Vehicles" 2015 IEEE 82ND VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE (VTC2015-FALL), IEEE, 06 September 2015 (2015-09-06), pages 1-5 DOI: 10.1109/VTCTALL.2015.7391023 XP032857188 the whole document	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/068580

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2016250944	A1	01 September 2016	CN	105922878	A	07 September 2016
				DE	102015203491	A1	01 September 2016
				US	2016250944	A1	01 September 2016
US	2012283903	A1	08 November 2012	CN	102648105	A	22 August 2012
				EP	2502775	A1	26 September 2012
				JP	5370492	B2	18 December 2013
				JP	WO2011061810	A1	04 April 2013
				US	2012283903	A1	08 November 2012
				WO	2011061810	A1	26 May 2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60L58/12 B60K1/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60L B60K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2016/250944 A1 (CHRIST THOMAS [DE] ET AL) 1. September 2016 (2016-09-01) Absatz [0007] - Absatz [0021] Absatz [0032] - Absatz [0049]; Abbildungen 1-2	1-10
X	US 2012/283903 A1 (KUSUMI HIDETOSHI [JP] ET AL) 8. November 2012 (2012-11-08) Absatz [0013] - Absatz [0031] Absatz [0065] Absatz [0075] - Absatz [0079]; Abbildung 3 Absatz [0080] - Absatz [0081]; Abbildung 4 Absatz [0093] - Absatz [0094] ----- -/-	1-10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Oktober 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/10/2021

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

Benedetti, Gabriele

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FRANKE THOMAS THOMAS FRANKE@PSYCHOLOGIE TU-CHEMNITZ DE ET AL: "Advancing electric vehicle range displays for enhanced user experience the relevance of trust and adaptability", TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, ACM, 2 PENN PLAZA, SUITE 701 NEW YORK NY 10121-0701 USA, 1. September 2015 (2015-09-01), Seiten 249-256, XP058571128, DOI: 10.1145/2799250.2799283 ISBN: 978-1-4503-3582-9 das ganze Dokument -----	1,10
A	ENTHALER ACHIM ET AL: "Method for Reducing Uncertainties of Predictive Range Estimation Algorithms in Electric Vehicles", 2015 IEEE 82ND VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE (VTC2015-FALL), IEEE, 6. September 2015 (2015-09-06), Seiten 1-5, XP032857188, DOI: 10.1109/VTCFALL.2015.7391023 [gefunden am 2016-01-25] das ganze Dokument -----	1,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/068580

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2016250944	A1	01-09-2016	CN	105922878 A	07-09-2016
			DE	102015203491 A1	01-09-2016
			US	2016250944 A1	01-09-2016

US 2012283903	A1	08-11-2012	CN	102648105 A	22-08-2012
			EP	2502775 A1	26-09-2012
			JP	5370492 B2	18-12-2013
			JP	W02011061810 A1	04-04-2013
			US	2012283903 A1	08-11-2012
			WO	2011061810 A1	26-05-2011
