

(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  
22. Februar 2024 (22.02.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2024/037894 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B60L 3/12* (2006.01)      *B60L 53/68* (2019.01)  
*B60L 53/16* (2019.01)      *B60L 3/00* (2019.01)  
*B60L 53/18* (2019.01)      *B60L 53/14* (2019.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/071694

(22) Internationales Anmeldedatum:  
04. August 2023 (04.08.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2022 208 547.7  
17. August 2022 (17.08.2022) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-  
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

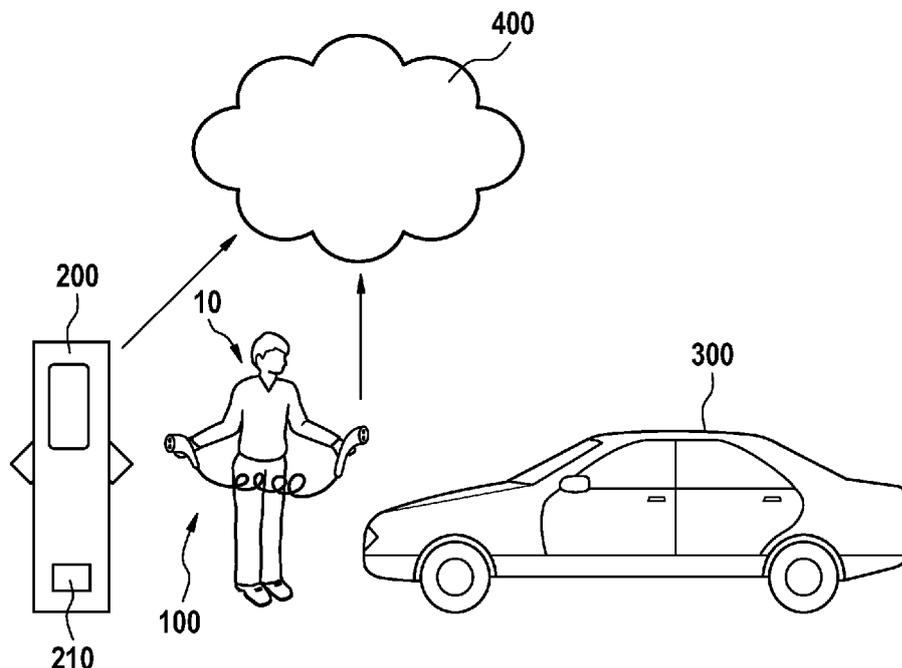
(72) Erfinder: **WITTMANN, Rolf**; Akazienweg 3, 76698 Ub-  
stadt-Weiher (DE).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

(54) Title: METHOD FOR CHECKING A CHARGING CABLE, COMPUTING UNIT, AND COMPUTER PROGRAM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM PRÜFEN EINES LADEKABELS, RECHENEINHEIT UND COMPUTERPROGRAMM



**FIG. 2**

(57) Abstract: The invention relates to a method for checking a charging cable (100), in particular designed for charging an energy store of an electric vehicle, comprising: reading in a first energy value of energy, the first energy value being determined by the charging cable (100), and the energy being transmitted in a charging process or in a discharging process of a vehicle (300) by means of the charging cable (100) connected to a charging partner (200); reading in a second energy value of the transmitted energy, the second energy value being determined by the charging partner (200); comparing the first and second energy values; and carrying out a measure according to the comparison result.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen eines Ladekabels (100), insbesondere eingerichtet für das



**WO 2024/037894 A1**

CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

---

Laden eines Energiespeichers eines elektrischen Fahrzeugs, umfassend ein Einlesen eines ersten Energiewerts einer Energie, wobei der erste Energiewert durch das Ladekabel (100) bestimmt wird, wobei die Energie übertragen wird bei einem Ladevorgang oder bei einem Entladevorgang eines Fahrzeugs (300) mittels des mit einem Ladepartner (200) verbundenen Ladekabels (100); ein Einlesen eines zweiten Energiewerts der übertragenen Energie, wobei der zweite Energiewert durch den Ladepartner (200) bestimmt wird; ein Vergleichen des ersten und des zweiten Energiewerts; und ein Ausführen einer Maßnahme in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis.

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zum Prüfen eines Ladekabels, Recheneinheit und Computerprogramm

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen eines Ladekabels sowie eine Recheneinheit und ein Computerprogramm zu deren Durchführung.

Hintergrund der Erfindung

15 Batterieelektrische oder Hybridfahrzeuge können an sog. Ladestationen geladen werden. Dazu ist das Fahrzeug mittels eines üblicherweise mitgeführten Ladekabels mit der Ladestation zu verbinden und diese für den Ladevorgang zu aktivieren bzw. freizuschalten. Weiterhin ist es bekannt, dass aus der Batterie derartiger Fahrzeuge Energie entnommen wird und mittels eines Ladekabels in  
20 das Stromnetz eingespeist wird oder an ein anderes (elektrisches) Fahrzeug abgegeben wird oder an einen Verbraucher (z.B. eine Lampe oder ein Gartengerät) abgegeben wird. Es kann vorgesehen sein, dass das Ladekabel (auch als Versorgungskabel bezeichnenbar) Mittel aufweist, um die Energiemenge zu bestimmen, die durch das Ladekabel geflossen ist.

25

Aus der DE 10 2021 203 363 A1 ist ein Ladekabel mit einem Energiemessmodul bekannt.

Offenbarung der Erfindung

30

Erfindungsgemäß werden ein Verfahren zum Prüfen eines Ladekabels sowie eine Recheneinheit und ein Computerprogramm zu dessen Durchführung mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden  
35 Beschreibung.

Mit der vorliegenden Erfindung wird eine Lösung vorgestellt, durch die ein Ladekabel während eines Ladevorgangs geprüft und ggf. auch überwacht werden kann und eventuelle Schäden oder auch Manipulationen erkannt werden können.

5

Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfasst ein Verfahren zum Prüfen eines Ladekabels, wobei das Ladekabel insbesondere eingerichtet ist für das Laden eines Energiespeichers eines elektrischen Fahrzeugs, ein Einlesen eines ersten Energiewerts einer Energie, wobei der erste Energiewert durch das Ladekabel bestimmt wird, wobei die Energie übertragen wird bei einem Ladevorgang oder bei einem Entladevorgang eines Fahrzeugs mittels des mit einem Ladepartner (z.B. einer Ladestation oder einem Verbraucher) verbundenen Ladekabels. Bei einem Verbraucher kann es sich beispielsweise um ein weiteres Fahrzeug oder einen Energiespeicher oder das Stromnetz handeln. Weiterhin umfasst ist ein Einlesen eines zweiten Energiewerts der übertragenen Energie, wobei der zweite Energiewert durch den Ladepartner bestimmt wird. Weiterhin umfasst ist ein Vergleichen des ersten und des zweiten Energiewerts und ein Ausführen einer Maßnahme in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis.

10

15

20

Mit der Erfindung wird eine einfache Möglichkeit vorgestellt, ein Ladekabel, welches in der Lage ist, übertragene Energie zu messen, zu überwachen und die Sicherheit zu erhöhen. Das Ladekabel weist dazu insbesondere Bestimmungsmittel auf, die beispielsweise eine Recheneinheit, Strombestimmungsmittel und/oder Spannungsbestimmungsmittel umfassen können. Insbesondere weist das Ladekabel auch ein Kommunikationsmodul auf, welches dazu eingerichtet ist, Daten zu übertragen, beispielsweise mittels Mobilfunks, WLAN, Bluetooth®, Powerline-Communication (PLC), NFC usw.

25

30

Insbesondere Ladestationen (z.B. öffentlich zugängliche Ladesäulen) als Ladepartner, also als Gegenstelle des Ladevorgangs, verfügen üblicherweise über geeichte Energiemessmittel, so dass davon auszugehen ist, dass eventuelle Abweichungen zwischen der vom Ladekabel erfassten bzw. bestimmten Energiemenge und der von der Ladestation erfassten bzw.

bestimmten Energiemenge vom Ladekabel bzw. dessen Energiemessmittel verursacht sind.

5 Weicht der vom Ladekabel gemessene Energiewert z.B. zu sehr von einem Vergleichswert ab, der vom Ladepartner gemessen wird, kann dies darauf hindeuten, dass das Kabel einen Defekt aufweist, z.B. weil Energie nicht im Fahrzeug ankommt, sondern vorher – insbesondere in Form von Wärme – verlorengelht z.B. durch eine Beschädigung der Isolation und daraus resultierende Kriechströme, durch gebrochene Adern oder ungewöhnlich hohe  
10 Übergangswiderstände an Schnittstellen z.B. infolge von Korrosion; im schlimmsten Fall könnte dies sogar Brände verursachen. Ebenso kann bei der Energiemessung im Ladekabel selbst ein Fehler vorliegen, z.B. durch Alterung der Komponenten des Ladekabels, Defekte im Energiemessmittel, fehlerhafte Software-Updates bzw. eine fehlerhafte Firmware oder z.B. durch eine gezielte  
15 Manipulation, um z.B. die (vermeintlich) erfasste Energiemenge möglichst gering zu halten oder überhöht darzustellen, wobei derartige Abweichungen bzw. Auffälligkeiten durch die Erfindung frühzeitig entdeckt werden können. Somit können durch die Erfindung vorteilhaft (elektrische) Defekte im Ladekabel, Defekte oder Manipulationen an dem Energiemessmittel frühzeitig entdeckt  
20 werden, weiterhin vorteilhaft können dadurch auch Probleme bei einer Abrechnung, z.B. der vom Ladekabel ermittelten Energiemenge, vermieden werden.

Es versteht sich, dass der erste Energiewert nicht genau der gemessenen bzw.  
25 erfassten Energiemenge entsprechen muss. Es kann z.B. vorgesehen sein, dass die gemessene bzw. erfasste Energiemenge noch korrigiert wird, um den ersten Energiewert zu bestimmen. Eine derartige Anpassung bzw. Korrektur kann z.B. vorgenommen werden in Abhängigkeit von der Länge des Ladekabels, den (bekannten) Übergangswiderständen, der Umgebungstemperatur, der Höhe des  
30 fließenden Stroms, der Lage der Energiemessmittel (z.B. in einem fahrzeugseitigen Stecker des Ladekabels oder in einem infrastrukturseitigen Stecker des Ladekabels oder in einer Verbindungsleitung des Ladekabels, die zwischen den beiden Steckern angeordnet ist), der Stromrichtung oder weiterer Parameter. Denn z.B. kann der geeichte Ladepartner eine Energiemenge von  
35 1kWh erfassen und das Energiemessmittel bzw. das Energiebestimmungsmittel

des Ladekabels nur 0,95kWh, wenn das Energiemessmittel bzw. das Energiebestimmungsmittel im fahrzeugseitigen Stecker angeordnet ist. Diese Diskrepanz muss nicht auf einer Fehlfunktion des Energiemessmittels bzw. des Energiebestimmungsmittels beruhen oder auf einer Manipulation, sondern sie kann den ohmschen Leitungsverlusten geschuldet sein oder ohmschen Verlusten an Übergangsstellen (z.B. von der Leitung auf Kontaktpins). Wären die Energiemessmittel bzw. die Energiebestimmungsmittel im Beispiel im infrastrukturseitigen Stecker angeordnet, so könnte die Messung z.B. 0,99kWh ergeben, da die Leitungsverluste noch nicht angefallen sind.

10

Es kann vorgesehen sein, dass das Verfahren weiterhin einen oder mehrere der folgenden Schritte umfasst:

-- Einlesen und/oder Bestimmen, ob der zweite Energiewert von einem geeichten Ladepartner bestimmt wurde;

15

-- Vergleichen des ersten und zweiten Energiewerts und/oder Ausführen der Maßnahme nur dann, wenn der zweite Energiewert von einem geeichten Ladepartner bestimmt wurde.

20

Unter einem geeichten Ladepartner ist dabei ein Ladepartner zu verstehen, bei dem die Messung oder Erfassung der Energiemenge (amtlich) geeicht ist. Dies trifft insbesondere auf öffentlich zugängliche Ladestationen zu.

25

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Verfahren weiterhin ein Einlesen einer Kennung des Ladekabels und/oder ein Einlesen eines Zeitstempels des Ladevorgangs, beispielsweise durch den Ladepartner und/oder eine entfernte Recheneinheit.

30

Der Zeitstempel kann z.B. den Beginn und/oder das Ende und/oder die Dauer des Ladevorgangs bzw. des Entladevorgangs aufweisen.

Somit kann beispielsweise bei dem Vergleichen bzw. der Maßnahme sehr einfach eine Zuordnung zwischen Ladepartner und Ladekabel hergestellt werden, beispielsweise direkt durch die Kennung des Ladekabels und/oder durch Vergleich der Zeitstempel des ersten und des zweiten Energiewerts. Die

Kennung kann insbesondere in einer Recheneinheit des Ladekabels gespeichert sein.

5 Beispielsweise kann anhand der Kennung des Ladekabels bei einem externen  
Provider festgestellt werden, welche Abrechnungsdaten bzw. welches  
Kundenkonto für den Vergleich heranzuziehen ist. Es kann dann im passenden  
Kundenkonto bzw. bei Daten, die zu der Kennung des Ladekabels gehören, eine  
Suche nach einem Zeitstempel für den zweiten Energiewert erfolgen, der zu dem  
10 Zeitstempel des ersten Energiewerts passt bzw. korreliert. Die derart zeitlich  
übereinstimmenden ersten und zweiten Energiewerte können dann miteinander  
verglichen werden.

15 Die entfernte Recheneinheit kann auch als weitere Recheneinheit oder externe  
Recheneinheit bezeichnet werden. Sie kann eine Server-Recheneinheit oder  
Cloud-Recheneinheit oder auch eine Recheneinheit in einem Mobiltelefon,  
Tablet, usw. oder ein heimischer PC sein. Sie fungiert insbesondere als  
Überprüfungsstelle des Ladekabels.

20 Gemäß einer Ausführungsform ist weiterhin ein Übertragen oder Senden des  
ersten Energiewerts, also des im Ladekabel bestimmten Energiewerts, und/oder  
ein Übertragen einer Kennung des Ladekabels und/oder ein Übertragen eines  
Zeitstempels des Ladevorgangs an den Ladepartner und/oder an eine entfernte  
Recheneinheit umfasst. Der jeweilige Empfänger kann dann insbesondere den  
Vergleich durchführen, oder z.B. im Falle des Ladepartners die empfangenen  
25 Daten zusammen mit eigenen Daten, insbesondere dem zweiten Energiewert, an  
eine entfernte Recheneinheit weiterübertragen. Auch kann vorgesehen sein,  
dass das Ladekabel den ersten Energiewert und ggf. seine Kennung und/oder  
den Zeitstempel, der zum ersten Energiewert gehört, an eine entfernte  
Recheneinheit überträgt, und nur seine Kennung und/oder den zum ersten  
30 Energiewert gehörenden Zeitstempel an den Ladepartner überträgt. Der  
Ladepartner wiederum kann den zweiten Energiewert zusammen mit der  
empfangenen Kennung des Ladekabels und/oder einen Zeitstempel der zum  
zweiten Energiewert gehört und/oder einen Zeitstempel der zum ersten  
Energiewert gehört und/oder einen gemeinsamen Zeitstempel des ersten und  
35 zweiten Energiewerts an die entfernte Recheneinheit übertragen, so dass dort

eine Zuordnung möglich ist. Somit wird auch ein Manipulationsschutz erreicht. Wie bereits oben dargelegt kann alternativ oder zusätzlich zur Kennung auch lediglich ein Zeitstempel und/oder eine Positionsangabe, insbesondere eine Positionsangabe des Ladekabels, während der erste Energiewert erfasst wird, 5 übertragen werden. Grundsätzlich kann auch ein Datentupel übermittelt werden, welches neben dem Energiewert auch einen Zeitstempel und/oder eine Positionsangabe umfasst.

Gemäß einer Ausführungsform ist weiterhin ein Einlesen einer Kennung des Ladepartners und/oder eines Zeitstempels des Ladevorgangs umfasst, 10 beispielsweise durch das Ladekabel oder eine entfernte Recheneinheit. Somit kann beispielsweise bei dem Vergleich bzw. der Maßnahme sehr einfach eine Zuordnung zwischen Ladepartner und Ladekabel hergestellt werden, beispielsweise direkt durch die Kennung oder durch Vergleich der Zeitstempel 15 des ersten und des zweiten Energiewerts. Die Kennung kann insbesondere in einer Recheneinheit des Ladepartners gespeichert sein.

Gemäß einer Ausführungsform ist weiterhin ein Übertragen des zweiten Energiewerts, also des im Ladepartner bestimmten Energiewerts, und/oder einer 20 Kennung des Ladepartners und/oder eines Zeitstempels, insbesondere eines Zeitstempel des zweiten Energiewerts, an das Ladekabel und/oder eine entfernte Recheneinheit umfasst. Der jeweilige Empfänger kann dann insbesondere den Vergleich durchführen, oder z.B. im Falle des Ladekabels die empfangenen Daten zusammen mit eigenen Daten, insbesondere dem ersten Energiewert, an 25 eine entfernte Recheneinheit weiterübertragen. Auch kann vorgesehen sein, dass der Ladepartner den zweiten Energiewert und ggf. seine Kennung und/oder den Zeitstempel, der zum zweiten Energiewert gehört, an eine entfernte Recheneinheit überträgt, und nur seine Kennung und/oder den zum zweiten Energiewert gehörenden Zeitstempel an das Ladekabel überträgt. Das 30 Ladekabel wiederum kann den ersten Energiewert (sowie ggf. den dazu gehörigen Zeitstempel) zusammen mit der empfangenen Kennung des Ladepartners und/oder mit dem Zeitstempel, der zum zweiten Energiewert gehört, an die entfernte Recheneinheit übertragen, so dass dort eine Zuordnung möglich ist. Somit wird auch ein Manipulationsschutz erreicht. Anstelle oder 35 zusätzlich zur Kennung kann es auch ausreichend sein, einen Zeitstempel

und/oder eine Positionsangabe zu übertragen, insbesondere eine Positionsangabe des Ladekabels, während der erste Energiewert erfasst wird und/oder eine Positionsangabe des Ladepartners, während der zweite Energiewert erfasst wird.

5

In einer Ausführungsform ist es ausreichend, wenn die Zeitstempel der Energiemessungen des Ladekabels mit den Zeitstempeln der Energiemessungen des Ladepartners verglichen werden und die Zeitstempel eine plausible Zuordnung von berechneter Energiemenge seitens des Ladepartners und der im Ladekabel gemessenen Energiemenge ermöglichen. Beispielsweise stellt ein Betreiber bzw. Provider einer Ladestation üblicherweise eine Rechnung mit genauer Angabe von Zeit (und Ort) des Ladevorgangs sowie mit der abgerechneten Energie als zweiten Energiewert. Es ist nun möglich, diese Daten des Betreibers mit der Energiemenge, die vom Ladekabel als erster Energiewert bestimmt wurde, abzugleichen, indem man die Zeitstempel zuordnet.

10  
15

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Maßnahme ein Erzeugen einer Warnmeldung, insbesondere wenn sich eine unzulässig hohe Abweichung (z.B. mehr als 3% Abweichung oder mehr als 5% Abweichung) zwischen dem ersten und dem zweiten Energiewert ergibt. Die Warnmeldung kann beispielsweise angezeigt werden auf einer Anzeige bzw. einem Display, z.B. am oder im Ladekabel, an einer Ladestation bzw. an dem Ladepartner oder der entfernten Recheneinheit. Alternativ oder zusätzlich kann die Warnmeldung in einem Fehlerspeicher gespeichert werden. Dies kann als Hinweis für den Benutzer oder Eigentümer des Ladekabels dienen, dieses auf Defekte zu untersuchen und ggf. auszutauschen, falls es defekt ist. Auch als Hinweis auf mögliche Abrechnungsungenauigkeiten können die Warnmeldungen z.B. bei einem Abrechnungsunternehmen verwendet werden.

20  
25

30

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Maßnahme ein (Neu-)Berechnen eines Kalibrierungsfaktors für das Ladekabel. Beispielsweise kann sich eine unzulässig hohe Abweichung (z.B. mehr als 3% Abweichung oder mehr als 5% Abweichung) zwischen dem ersten und dem zweiten Energiewert ergeben. Weiterhin kann es plausibel sein, dass diese Abweichung auf eine

35

Fehlbestimmung des ersten Energiewerts zurückzuführen ist. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn der Ladepartner, der den zweiten Energiewert bestimmt, geeicht ist oder wenn sich z.B. bei Ladevorgängen bzw. Entladevorgängen an verschiedenen Ladepartnern Abweichungen des ersten Energiewerts vom  
5 zweiten Energiewert mehrfach bzw. häufig bzw. im Mittel bzw. überwiegend in dieselbe Richtung ergeben (z.B. ist der erste Energiewert bei einer Mehrzahl von z.B. wenigstens 3 Messungen im Mittel 10% geringer als der zweite Energiewert). Beispielsweise in derartigen Fällen (andere Fallkonstellationen sind nicht ausgeschlossen) kann vorgesehen sein, die im Ladekabel vorhandenen  
10 Energiebestimmungsmittel bzw. Energiemessmittel, insbesondere programmtechnisch, so anzupassen, dass die (nachfolgende) Bestimmung des ersten Energiewerts unter Verwendung des (angepassten) Kalibrierungsfaktors erfolgt, und somit zukünftig besser mit dem (insbesondere geeichten) zweiten Energiewert übereinstimmt.

15

Dieser Vorgang kann auch als Kalibrierung bzw. Rekalibrierung der im Ladekabel vorhandenen Energiebestimmungsmittel angesehen werden.

20

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Maßnahme ein Erzeugen eines Sperreintrags für das Ladekabel. Insbesondere wenn sich eine unzulässig hohe Abweichung zwischen dem ersten und dem zweiten Energiewert ergibt und dies nicht auf eine Fehlbestimmung des ersten Energiewerts (also auf defekte Energiebestimmungsmittel) zurückzuführen ist, kann vorgesehen sein, das  
Ladekabel aus Sicherheitsgründen für weitere Ladevorgänge zu sperren, da es  
25 vermutlich defekt ist.

25

30

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Maßnahme ein Erzeugen einer Erfolgsmeldung, insbesondere wenn sich keine unzulässig hohe Abweichung zwischen dem ersten und dem zweiten Energiewert ergibt. Dies kann z.B. ein grünes Licht einer LED des Ladekabels und/oder des Ladepartners sein. Dies kann alternativ oder zusätzlich z.B. eine entsprechende Anzeige auf einem Display des Ladekabels und/oder des Ladepartners, z.B. einer Ladestation sein. Eine derartige Erfolgsmeldung kann z.B. alternativ oder zusätzlich auf bzw. an  
bzw. in der entfernten Recheneinheit angezeigt werden bzw. gespeichert  
35 werden.

35

Ob eine Abweichung zwischen dem ersten und dem zweiten Energiewert unzulässig hoch ist oder nicht, kann zweckmäßigerweise mittels einer Toleranzschwelle entschieden werden. Diese kann als relative Toleranz (z.B. Abweichungen über 5 % sind unzulässig) vorgegeben werden; sie kann auch als absolute Toleranz (z.B. Abweichungen über 5 kWh sind unzulässig) vorgegeben werden.

Gemäß einer Ausführungsform wird das Verfahren in dem Ladekabel oder in dem Ladepartner oder in einer von dem Ladekabel und der Ladestation entfernten (d.h. insbesondere räumlich getrennten) Recheneinheit durchgeführt.

Eine erfindungsgemäße Recheneinheit, z.B. eine Recheneinheit eines Ladekabels oder eine entfernte Recheneinheit (insbesondere bei einem Flottenbetreiber, E-Mobilitätsprovider (EMP) oder Ladestationsbetreiber (sog. CPO, Charge Point Operator)) ist, insbesondere programmtechnisch, dazu eingerichtet, ein erfindungsgemäßes Verfahren durchzuführen. Bei der Recheneinheit des Ladekabels kann es sich auch um eine verteilte Recheneinheit handeln, die z.B. mehrere Module aufweisen kann, z.B. ein Positionsbestimmungsmodul, ein Sensormodul, ein Kommunikationsmodul, ein ASIC-Modul usw. Die entfernte Recheneinheit kann auch als weitere Recheneinheit oder externe Recheneinheit bezeichnet werden. Sie kann eine Server-Recheneinheit oder Cloud-Recheneinheit oder auch eine Recheneinheit in einem Mobiltelefon, in einem Tablet oder dergleichen oder ein heimischer PC sein. Sie fungiert insbesondere als Überprüfungsstelle des Ladekabels.

Unter einem E-Mobilitätsprovider wird üblicherweise eine Entität verstanden, die zwischen Fahrern einerseits und Ladestationsbetreibern andererseits angesiedelt ist, um Ladevorgänge und zugehörige Abrechnungsvorgänge zu ermöglichen.

Ein Fahrer schließt üblicherweise nicht mit den zahlreichen unterschiedlichen Ladestationsbetreibern, sondern mit wenigen E-Mobilitäts Providern Verträge ab, die dann den Zugang zu einer Ladestation vermitteln und die Authentifizierung und dann Abrechnung sicherstellen. Üblicherweise bieten EMPs Ihre Leistungen in Form von Handy-Apps an (z.B. EnBW-App oder "Charge my EV"-App von BOSCH).

Auch die Implementierung eines erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Computerprogramms oder Computerprogrammprodukts mit Programmcode zur Durchführung aller Verfahrensschritte ist vorteilhaft, da dies besonders geringe  
5 Kosten verursacht, insbesondere wenn ein ausführendes Steuergerät noch für weitere Aufgaben genutzt wird und daher ohnehin vorhanden ist. Schließlich ist ein maschinenlesbares Speichermedium vorgesehen mit einem darauf gespeicherten Computerprogramm wie oben beschrieben. Geeignete Speichermedien bzw. Datenträger zur Bereitstellung des Computerprogramms  
10 sind insbesondere magnetische, optische und elektrische Speicher, wie z.B. Festplatten, Flash-Speicher, EEPROMs, DVDs u.a.m. Auch ein Download eines Programms über Computernetze (Internet, Intranet usw.) ist möglich. Ein solcher Download kann dabei drahtgebunden bzw. kabelgebunden oder drahtlos (z.B. über ein WLAN-Netz, eine 3G-, 4G-, 5G- oder 6G-Verbindung, usw.) erfolgen.

15

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung  
20 schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

25 Figur 1 zeigt eine Ausführungsform eines Ladekabels, wie es der Erfindung zugrunde liegen kann.

Figur 2 zeigt schematisch ein Prüfen eines Ladekabels anhand eines  
Ladevorgangs eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

30

Figur 3 zeigt in einem Blockdiagramm ein Prüfen eines Ladekabels anhand eines Ladevorgangs eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

35 Ausführungsform(en) der Erfindung

In **Figur 1** ist ein Ladekabel, wie es bevorzugt im Rahmen der Erfindung verwendet werden kann, schematisch dargestellt und insgesamt mit 100 bezeichnet. Das Ladekabel weist einen ersten, z.B. fahrzeugseitigen, Stecker 110, eine Verbindungsleitung bzw. ein Kabel 120 und einen zweiten, z.B. infrastrukturseitigen bzw. verbraucherseitigen, Stecker 130 auf. Ein solches Ladekabel 100 dient zum Verbinden eines Ladepartners (vgl. 200 in **Fig. 2**) mit einem Fahrzeug (vgl. 300 in **Fig. 2**). Bei den Steckern 110, 130 kann es sich insbesondere um sogenannte CSS-Stecker oder Typ-2-Stecker handeln. Bei dem Ladepartner 200 kann es sich insbesondere um eine Ladestation (siehe z.B. in **Fig. 2**), wie beispielsweise eine Ladesäule oder sogenannte Wallbox, aber auch um einen Verbraucher (d.h. Energie fließt vom Fahrzeug 300 weg), wie z.B. einen Energiespeicher, das Stromnetz, eine Lampe oder ein Gartengerät oder dergleichen oder um ein anderes Fahrzeug handeln.

Im vorliegenden Beispiel ist in dem ersten Stecker 110 eine Recheneinheit 111 vorgesehen, wobei diese insbesondere in einem Gehäuse des Steckers 110 integriert ist. Die Recheneinheit 111 ist programmtechnisch dazu eingerichtet, eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens, wie es nachfolgend beispielsweise unter Bezugnahme auf die **Figuren 2 und 3** beschrieben wird, durchzuführen. Die Recheneinheit 111 umfasst dazu insbesondere Rechen- und Speichermittel, wie CPU, RAM, Flash usw. sowie bevorzugt eine Energieversorgungsquelle, beispielsweise eine Batterie oder einen Akku, wobei auch vorgesehen sein kann, dass die Recheneinheit 111 nur im verbundenen Zustand des Ladekabels 100 mit Energie versorgt wird, so dass keine Ladekabel-interne Energieversorgung notwendig ist. Bei der Recheneinheit 111 kann es sich um eine verteilte Recheneinheit handeln, die z.B. mehrere Module aufweisen kann, z.B. ein Positionsbestimmungsmodul, ein Sensormodul, ein Kommunikationsmodul, ein ASIC-Modul usw. Diese Module können alle in einem einzigen der beiden Stecker 110, 130 angeordnet sein, oder auch im Kabel 120 und/oder den Steckern 110, 130 verteilt angeordnet sein.

In der Recheneinheit 111 bzw. deren Speichermittel ist insbesondere eine Kennung, insbesondere eine eindeutige Kennung, wie z.B. eine

Identifikationsnummer abgelegt, welche zur eindeutigen Identifizierung der Recheneinheit und somit des Ladekabels 100 verwendet werden kann.

5 Weiterhin weist die Recheneinheit 111 Messmittel bzw. Bestimmungsmittel auf, die dazu eingerichtet sind, einen Stromfluss durch das Kabel zu messen bzw. zu bestimmen. Weist das Kabel mehrere Adern auf, sind die Messmittel zweckmäßigerweise dazu eingerichtet, einen Stromfluss durch jede Ader des Kabels separat zu messen.

10 Strommessmittel bzw. Strombestimmungsmittel sind im Fach bekannt. Sie können in einer Ausführungsform einen Messwiderstand bzw. Shuntwiderstand und Spannungsmessmittel bzw. Spannungsbestimmungsmittel aufweisen. Sie können beispielsweise auch auf der Messung des elektromagnetischen Feldes oder Flusses des Stroms basieren.

15 Weiterhin weist die Recheneinheit 111 Messmittel bzw. Bestimmungsmittel auf, die dazu eingerichtet sind, eine Spannung zwischen Adern des Kabels zu messen bzw. zu bestimmen. Aus Strom- und Spannungswerten können insbesondere Leistungswerte, und unter Einbeziehung der Zeit Energiewerte  
20 berechnet werden.

Weiterhin weist die Recheneinheit 111 in einer Ausführungsform ein Zeitbestimmungsmodul auf, welches dazu eingerichtet ist, einen aktuellen  
25 Zeitpunkt zu messen bzw. einen Zeitstempel zu bestimmen. Dies kann beispielsweise auch Teil eines Positionsbestimmungsmoduls sein, welches mittels bekannter, insbesondere satellitengestützter Positioniersysteme wie GPS, GLONASS, GALILEO usw. die momentane Position des  
Positionsbestimmungsmoduls und damit der Recheneinheit 111 und damit des  
Ladekabels 100 feststellen kann.

30 Weiterhin weist die Recheneinheit 111 in einer Ausführungsform ein Kommunikationsmodul auf, welches dazu eingerichtet ist, drahtlos oder kabelgebunden Daten von der Recheneinheit 111 an einen Empfänger zu übertragen. Die Übertragung kann beispielsweise mittels Mobilfunk, WLAN,  
35 Bluetooth®, Powerline-Communication (PLC), NFC usw. erfolgen. Die

Übertragung kann auch mittelbar über ein Kommunikationsmodul im Fahrzeug 300, im Ladepartner 200 (z.B. der Ladesäule) oder in der Umgebung (z.B. sog. WLAN-Hotspot oder ein Mobiltelefon) erfolgen. Die Recheneinheit 111 ist programmtechnisch dazu eingerichtet, mit einer Gegenstelle über das Kommunikationsmodul zu kommunizieren. Dies kann auf bekannte Arten und unter Verwendung bekannter Protokolle erfolgen. Bei der Gegenstelle kann es sich um eine entfernte Recheneinheit 400 (vgl. **Fig. 2**) handeln (die auch als weitere Recheneinheit oder externe Recheneinheit oder Server-Recheneinheit oder Cloud-Recheneinheit bezeichnet werden kann), beispielsweise einen sog. Cloud-Dienst o.ä. Insbesondere kann die Verbindung zwischen der Recheneinheit 111 und der entfernten Recheneinheit 400 über das Internet erfolgen. Die entfernte Recheneinheit 400 kann insbesondere von einem Flottenbetreiber o.ä. unterhalten werden. Es kann sich jedoch auch um einen heimischen PC oder allgemein einen sog. Cloud-Dienst des Benutzers handeln.

In **Figur 2** ist nun eine Situation dargestellt, in welcher ein Fahrer 10 sein Fahrzeug 300 mittels einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ladekabels 100, insbesondere der in **Fig. 1** gezeigten und beschriebenen Ausführungsform, an einem Ladepartner 200 (hier: eine Ladesäule als Ladestation) auflädt. Zu diesem Zweck verbindet der Fahrer 10 das Ladekabel 100 bzw. dessen Stecker 110, 130 einerseits mit dem Fahrzeug 300 und andererseits mit dem Ladepartner 200 (hier: der Ladesäule). Der Ladepartner 200 (hier: die Ladesäule) weist eine Recheneinheit 210 auf, die als Ladepartner-Recheneinheit bezeichnet werden kann. Sie kann ähnlich der Recheneinheit 111 des Ladekabels 100 ausgebildet sein und insbesondere Energiebestimmungsmittel aufweisen, sowie für das Empfangen und/oder Übertragen bzw. Senden von Informationen ausgebildet sein. Für weitere Einzelheiten wird auf die Beschreibung zur Recheneinheit 111 des Ladekabels 100 verwiesen.

In einer Ausführungsform der Erfindung werden dabei von den beteiligten Entitäten folgende Schritte durchgeführt, wie nachfolgend unter Bezugnahme auf **Figur 3** beschrieben, in welcher eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Blockdiagramm schematisch dargestellt ist. Die einzelnen

mit 111, 210 und 400 überschriebenen Spalten enthalten dabei die von der jeweiligen Recheneinheit ausgeführten Schritte.

5 Das Verfahren beginnt in einem Schritt 310, in welchem ein Ladevorgang gestartet ist. Die für das Starten des Ladevorgangs notwendigen Schritte sind bekannt und nicht Gegenstand der Erfindung.

10 In einem Schritt 320 bestimmt die Recheneinheit 111 einen momentanen Stromfluss durch das Ladekabel 100. Für jede zum Laden verwendete Ader bzw. Phase des Ladekabels 100 wird dabei ein eigener Stromwert gemessen. Weiterhin bestimmt die Recheneinheit 111 beispielsweise eine momentane Spannung zumindest zwischen den zum Laden verwendeten Adern und einer Bezugsmasse. Aus jeweils einem Strom- und einem Spannungswert zum selben

15

In einem Schritt 321 werden die Leistungswerte über die Zeit aufsummiert bzw. aufintegriert, um einen Energiewert als ersten Energiewert zu bestimmen. Dabei kann die gemessene Energiemenge für die Bestimmung des ersten Energiewerts bereits korrigiert werden in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern wie z.B. Leitungsverluste zwischen Ladepartner und Energiebestimmungsmittel, Temperatur, Alterungseffekte usw. Für diese Korrektur können z.B. ein (initialer) Kalibrierungsfaktor bzw. eine (initiale) Kalibrierungsfunktion vorgesehen sein.

20

25 Ist der Ladevorgang beendet, was beispielsweise anhand eines Stromflusses null erkannt werden kann oder beispielsweise durch ein Abbruchsignal, welches durch das Fahrzeug 300 oder die Ladestation übermittelt wird, wird in einem Schritt 322 ein momentaner Zeitpunkt bestimmt. Alternativ oder zusätzlich kann auch zu Beginn des Ladevorgangs der aktuelle Zeitpunkt bestimmt werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch in regelmäßigen Abständen der aktuelle

30 Zeitpunkt bestimmt werden.

Entsprechende Schritte 220, 221, 222 werden parallel von der Ladestation bzw. deren Recheneinheit 210 durchgeführt, um einen Energiewert als zweiten Energiewert und einen momentanen Zeitpunkt zu bestimmen. Bevorzugt ist die

Ladestation bzw. allgemein der Ladepartner geeicht bezüglich der Energiemengenbestimmung.

5 In einem Schritt 325 kann von der Recheneinheit 111 des Ladekabels 100 eine Kennung des Ladekabels 100 an die Recheneinheit 210 des Ladepartners 200 (hier: die Ladestation) übertragen und dort in einem Schritt 225 eingelesen werden.

10 In einem Schritt 330 werden von der Recheneinheit 111 des Ladekabels 100 der erste Energiewert und ein Zeitstempel (z.B. der momentane Zeitpunkt und/oder mehrere Zeitpunkte im Zusammenhang mit dem Ladevorgang wie z.B. Startzeitpunkt und Endzeitpunkt des Ladevorgangs) an die entfernte Recheneinheit 400 übertragen und dort in einem Schritt 430 eingelesen. Es kann vorgesehen sein, hierbei auch eine Kennung des Ladekabels 100 zu übertragen.  
15 Weiterhin kann auch vorgesehen sein, Positionsdaten des Ladekabels 100 zu übertragen, insbesondere die Position des Ladekabels 100 während des Ladevorgangs.

20 In einem zeitlich unabhängig vom Schritt 330 stattfindenden Schritt 230 werden von der Recheneinheit 210 des Ladepartners 200 (hier: der Ladestation) der zweite Energiewert und ein weiterer Zeitstempel (z.B. der momentane Zeitpunkt und/oder mehrere Zeitpunkte im Zusammenhang mit dem Ladevorgang wie z.B. Startzeitpunkt und Endzeitpunkt des Ladevorgangs) und ggf. die zuvor in Schritt 225 empfangene Kennung des Ladekabels 100 an die entfernte Recheneinheit  
25 400 übertragen und dort in einem Schritt 430' eingelesen. Es kann vorgesehen sein, auch eine Kennung des Ladepartners 200 (hier: der Ladestation) zu übertragen.

30 In einem Schritt 440 werden der erste und der zweite Energiewert, die sich anhand der übertragenen Kennungen des Ladekabels 100 und/oder der Zeitstempel und/oder der Positionsdaten einander zuordnen lassen, (miteinander) verglichen.

In einem Schritt 450 wird in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis eine Maßnahme ausgeführt. Die Maßnahme kann auch darin bestehen, dass nichts ausgeführt wird (Null-Maßnahme).

5 Im vorliegenden Beispiel werden die soeben beschriebenen Schritte von einer entfernten Recheneinheit 400, wie z.B. bei einem Flottenbetreiber, EMP, oder in einem Mobiltelefon durchgeführt. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die beschriebenen Schritte auch durch die Recheneinheit 111 im Ladekabel oder durch die Recheneinheit 210 des Ladepartners 200 (hier: der Ladestation)  
10 durchgeführt werden können. Die entfernte Recheneinheit 400 kann auch als weitere Recheneinheit oder externe Recheneinheit bezeichnet werden. Sie kann eine Server-Recheneinheit oder Cloud-Recheneinheit oder auch eine Recheneinheit in einem Mobiltelefon, Tablet-Computer, usw. oder ein heimischer PC sein. Sie fungiert insbesondere als Überprüfungsstelle des Ladekabels 100.

15 Unter Verweis auf die obige Beschreibung kann die Maßnahme in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis, d.h. werden der erste und der zweite Energiewert als ausreichend gleich oder unterschiedlich bewertet, ein Erzeugen einer Warnmeldung, ein Berechnen eines (neuen) Kalibrierungsfaktors für das Ladekabel, ein Erzeugen eines Sperreintrags für das Ladekabel, ein Erzeugen  
20 einer Erfolgsmeldung usw. umfassen.

Neben einer Defekterkennung des Kabels kann die vorliegende Erfindung insbesondere auch für eine Abrechnungsüberprüfung verwendet werden.

25 Beispielsweise bei Geschäftswagen übernimmt in der Regel der Arbeitgeber die Kraftstoffkosten, wozu sog. Tankkarten bei konventionellen Antrieben (z. B. Benzin, Diesel) eingesetzt werden können. Diese können an teilnehmenden Tankstellen als Zahlungsmittel eingesetzt werden. Die Kosten dafür werden vom Tankkarten-Provider direkt dem Arbeitgeber in Rechnung gestellt. Um auch ein Aufladen an heimischen Wallboxen möglich zu machen, kann vorgesehen sein, in das Ladekabel eine Abrechnungsfunktion zu integrieren, durch die der Nutzer sich die aus der heimischen Wallbox bzw. Steckdose entnommene Energiemenge kostenmäßig in einfacher Weise vom Arbeitgeber erstatten lassen  
30 kann. Vorteilhaft kann nun insbesondere die Korrektheit einer solchen  
35

integrierten Abrechnungsfunktion überprüft werden, indem bei bzw. nach Ladevorgängen an öffentlichen Ladestationen, die üblicherweise über geeichte Messmittel verfügen, ein Vergleich der Energiewerte durchgeführt wird.

## Ansprüche

5

1. Verfahren zum Prüfen eines Ladekabels (100), insbesondere eingerichtet für das Laden eines Energiespeichers eines elektrischen Fahrzeugs, umfassend folgende Schritte:

10

-- Einlesen (430) eines ersten Energiewerts einer Energie, wobei der erste Energiewert durch das Ladekabel (100) bestimmt wird (321), wobei die Energie übertragen wird bei einem Ladevorgang oder bei einem Entladevorgang eines Fahrzeugs (300) mittels des mit einem Ladepartner (200) verbundenen Ladekabels (100);

15

-- Einlesen (430') eines zweiten Energiewerts der übertragenen Energie, wobei der zweite Energiewert durch den Ladepartner (200) bestimmt wird (221);

-- Vergleichen (440) des ersten und des zweiten Energiewerts;

-- Ausführen (450) einer Maßnahme in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis.

20

2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend ein Einlesen einer Kennung des Ladekabels (100) und/oder eines Zeitstempels des Ladevorgangs.

25

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend ein Übertragen des ersten Energiewerts und/oder einer Kennung des Ladekabels (100) und/oder eines Zeitstempels des Ladevorgangs an den Ladepartner (200) und/oder an eine entfernte Recheneinheit (400).

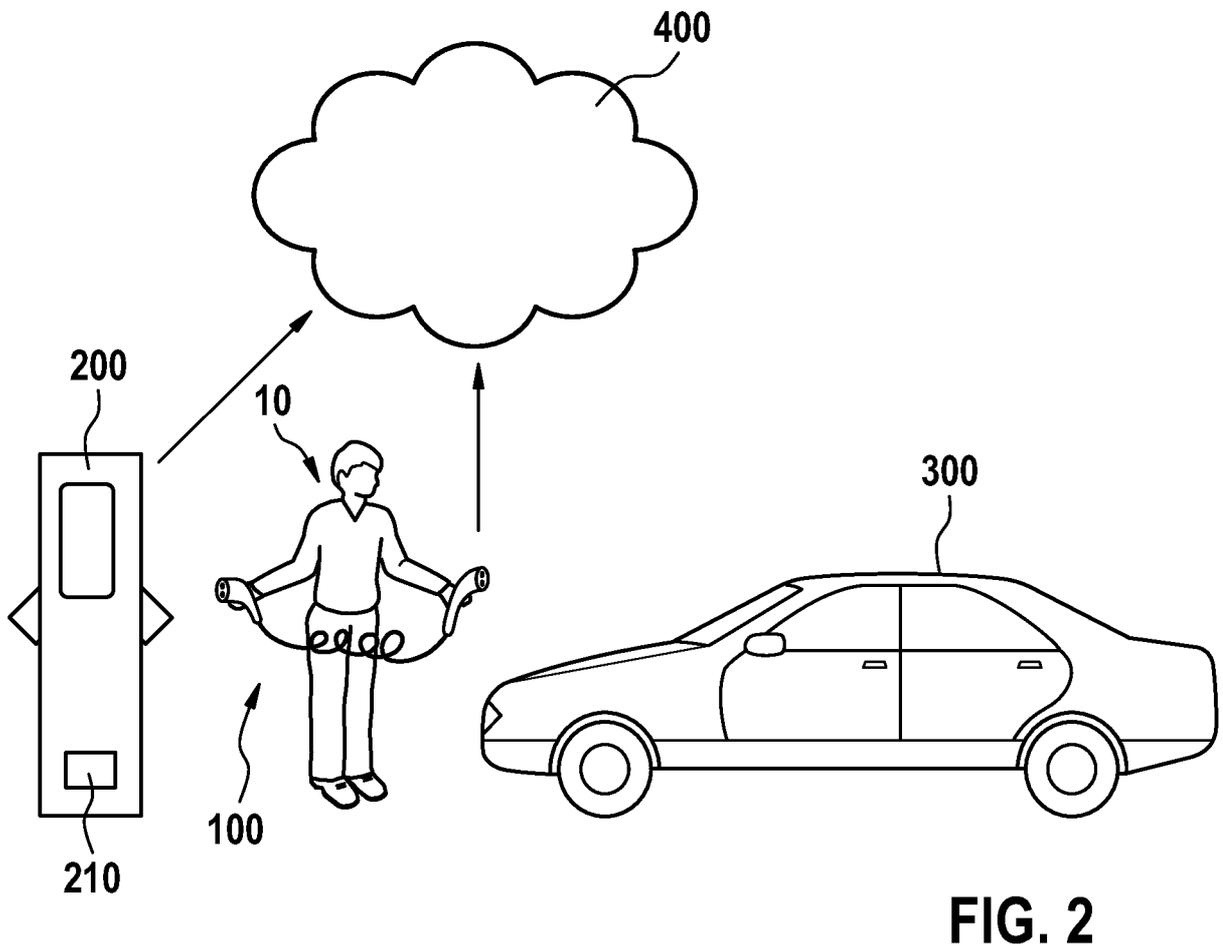
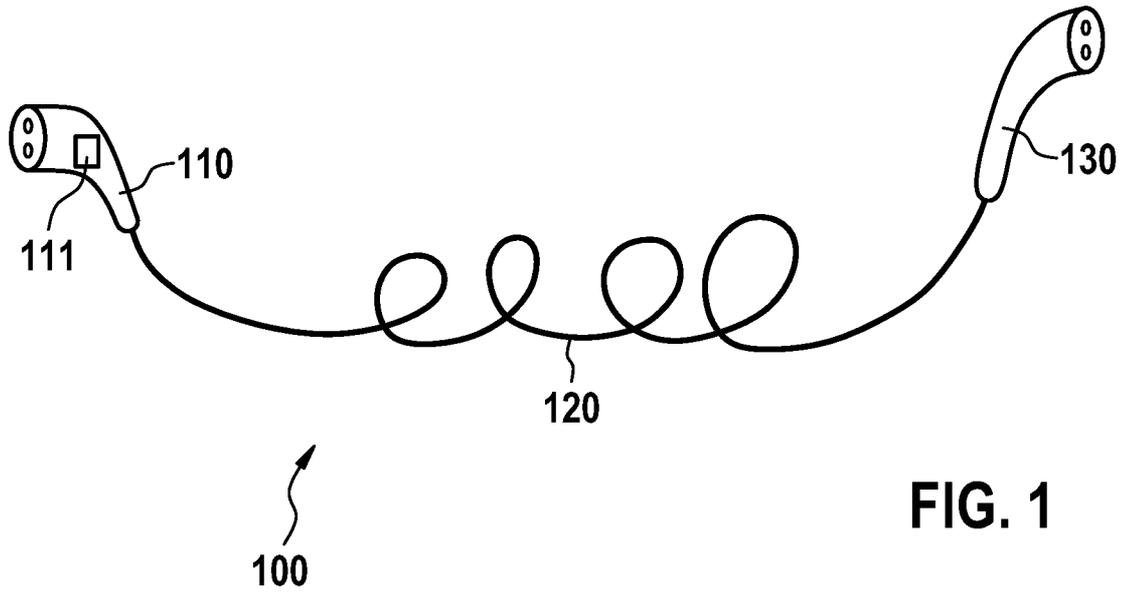
30

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend ein Einlesen einer Kennung des Ladepartners (200).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin umfassend ein Übertragen des zweiten Energiewerts und/oder einer Kennung des

Ladepartners (200) und/oder eines Zeitstempels des Ladevorgangs an das Ladekabel (100).

- 5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Maßnahme eines oder mehrere der nachfolgenden Gruppe umfasst:  
Erzeugen einer Warnmeldung, Berechnen eines Kalibrierungsfaktors für das Ladekabel, Erzeugen eines Sperreintrags für das Ladekabel, Erzeugen einer Erfolgsmeldung.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das durchgeführt wird in dem Ladekabel (100) oder in dem Ladepartner (200) oder in einer von dem Ladekabel (100) und dem Ladepartner (200) entfernten Recheneinheit (400).
- 15 8. Recheneinheit (111, 210, 400), die dazu eingerichtet ist, alle Verfahrensschritte eines Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche durchzuführen.
- 20 9. Computerprogramm, das eine Recheneinheit (111, 210, 400) dazu veranlasst, alle Verfahrensschritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 durchzuführen, wenn es auf der Recheneinheit (111, 210, 400) ausgeführt wird.
- 25 10. Maschinenlesbares Speichermedium mit einem darauf gespeicherten Computerprogramm nach Anspruch 9.



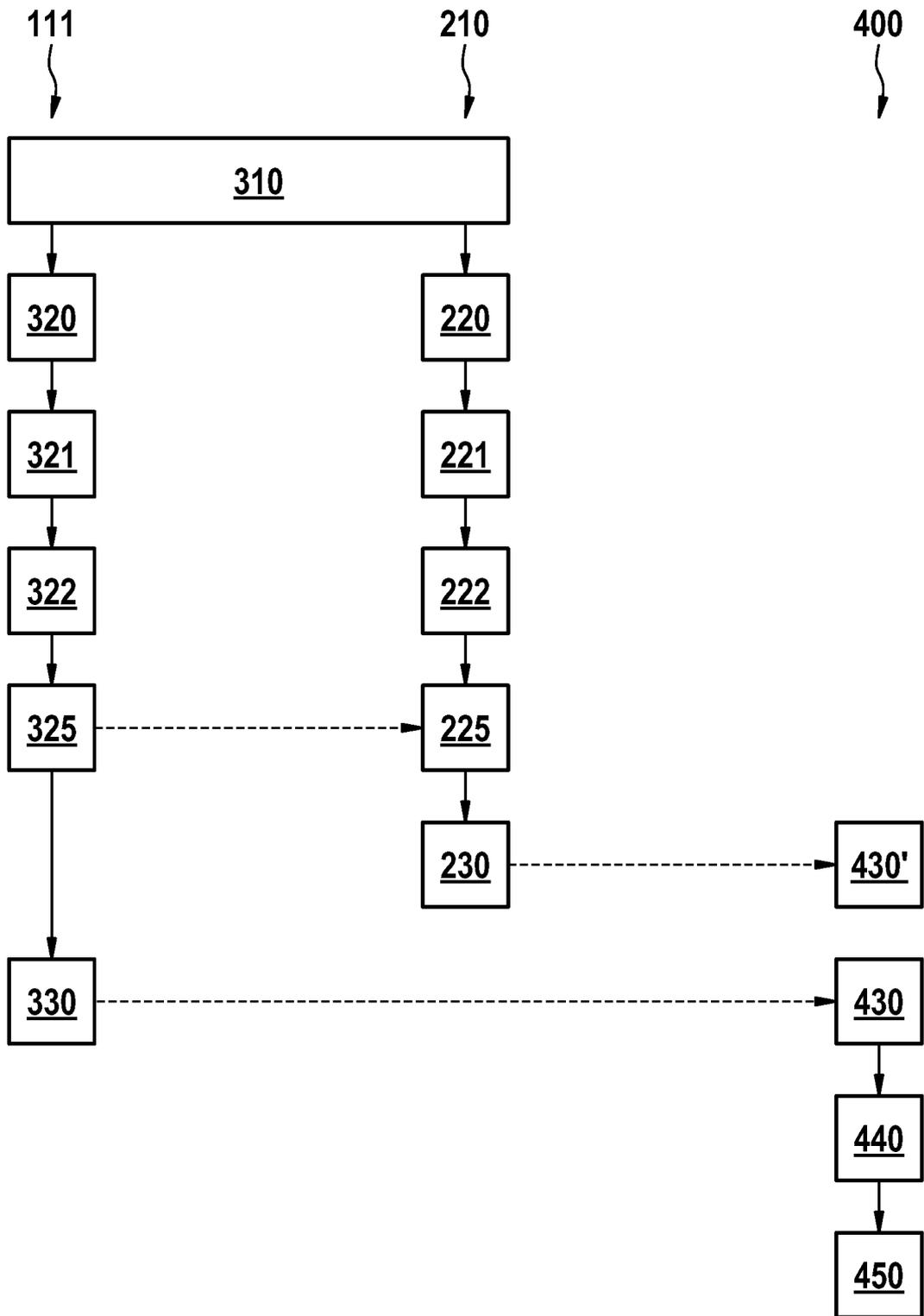


FIG. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2023/071694**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B60L 3/12</i> (2006.01)i; <i>B60L 53/16</i> (2019.01)i; <i>B60L 53/18</i> (2019.01)i; <i>B60L 53/68</i> (2019.01)i; <i>B60L 3/00</i> (2019.01)i; <i>B60L 53/14</i> (2019.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60L		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	DE 102020132153 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 10 June 2021 (2021-06-10) paragraphs [0021], [0044], [0045] figure 2	1-3,5,7-10 4,6
Y	EP 3992018 A1 (BURY SP ZOO [PL]) 04 May 2022 (2022-05-04) paragraph [0017] figure 2	4,6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>06 November 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>17 November 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Wirth, Sebastian</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.  
**PCT/EP2023/071694**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102020132153	A1	10 June 2021	CN	112895929	A	04 June 2021
				DE	102020132153	A1	10 June 2021
				JP	7255467	B2	11 April 2023
				JP	2021090279	A	10 June 2021
				US	2021170898	A1	10 June 2021
-----							
EP	3992018	A1	04 May 2022	DE	102020128736	A1	05 May 2022
				EP	3992018	A1	04 May 2022
-----							

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
**PCT/EP2023/071694**

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> <b>INV.</b> <b>B60L3/12</b> <b>B60L53/16</b> <b>B60L53/18</b> <b>B60L53/68</b> <b>B60L3/00</b> <b>B60L53/14</b> <b>ADD.</b> Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC				
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) <b>B60L</b>				
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) <b>EPO-Internal, WPI Data</b>				
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>				
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.		
<b>X</b>	<b>DE 10 2020 132153 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 10. Juni 2021 (2021-06-10)</b>	<b>1-3, 5, 7-10</b>		
<b>Y</b>	<b>Absätze [0021], [0044], [0045]</b> <b>Abbildung 2</b>	<b>4, 6</b>		
<b>Y</b>	<b>EP 3 992 018 A1 (BURY SP ZOO [PL]) 4. Mai 2022 (2022-05-04)</b> <b>Absatz [0017]</b> <b>Abbildung 2</b>	<b>4, 6</b>		
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">           * 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         </td> <td style="width: 50%; border: none;">           "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            "&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist         </td> </tr> </table>			* 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
* 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts			
<b>6. November 2023</b>	<b>17/11/2023</b>			
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  <b>Wirth, Sebastian</b>			

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP2023/071694**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>DE 102020132153 A1</b>	<b>10-06-2021</b>	<b>CN 112895929 A</b>	<b>04-06-2021</b>
		<b>DE 102020132153 A1</b>	<b>10-06-2021</b>
		<b>JP 7255467 B2</b>	<b>11-04-2023</b>
		<b>JP 2021090279 A</b>	<b>10-06-2021</b>
		<b>US 2021170898 A1</b>	<b>10-06-2021</b>
-----			
<b>EP 3992018 A1</b>	<b>04-05-2022</b>	<b>DE 102020128736 A1</b>	<b>05-05-2022</b>
		<b>EP 3992018 A1</b>	<b>04-05-2022</b>
-----			