

(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 2011 (27.01.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/009543 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 11/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/004244

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juli 2010 (13.07.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 034 698.8 24. Juli 2009 (24.07.2009) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : SANLI, Ismail [TR/DE]; Gerichts Straße 7,
65510 Idstein (DE).

(74) Anwalt: Mergel, Volker; Blumbach Zinngrebe, Alex-
andrastrasse 5, 65187 Wiesbaden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

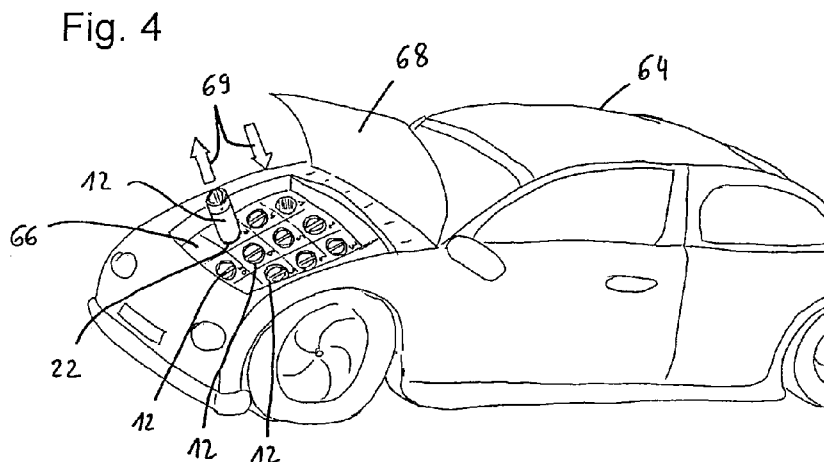
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,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

Veröffentlicht:

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

(54) Title: REMOVABLE BATTERY CIRCUIT SYSTEM FOR ELECTRIC VEHICLES

(54) Bezeichnung : WECHSELAKKU-KREISLAUF-SYSTEM FÜR ELEKTRO-KRAFTFAHRZEUGE



(57) Abstract: The invention relates to a removable battery circuit system for recharging electric vehicles at electric charging stations. The motor vehicles each comprise a plurality of identical removable batteries, which the user can exchange. A control device selectively controls the extraction of energy from the removable battery modules, such that the removable battery modules are individually discharged in series or in groups. The charging stations have automatic chargers at which the battery array of a motor vehicle can be charged, by selectively replacing the discharged removable battery modules with identical yet charged removable battery modules.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Wechselakku-Kreislauf-System zum Betanken von Elektro-Kraftfahrzeugen an elektrischen Tankstellen. Die Kraftfahrzeuge umfassen jeweils eine Mehrzahl von durch den Nutzer austauschbaren gleichartigen Wechsel-Akkumodulen. Eine Steuereinrichtung steuert die Energieentnahme aus den Wechsel-Akkumodulen selektiv,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/009543 A2

derart dass die Wechsel-Akkumodule einzeln oder gruppenweise sukzessive entladen werden. Die Tankstellen weisen Ladeautomaten auf, an denen die Batterieanordnung eines Kraftfahrzeugs aufgetankt wird, in dem selektiv die entladenen Wechsel-Akkumodule gegen gleichartige aber geladene Wechsel-Akkumodule ausgetauscht werden.

Wechselakku-Kreislauf-System für Elektro-Kraftfahrzeuge

5 Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Wechselakku-Kreislauf-System zum
Betanken von Kraftfahrzeugen mit Elektroantrieb und
10 Elektro-Kraftfahrzeugen zum Betrieb in diesem System.

Hintergrund der Erfindung

Die Automobil- und Energieindustrie hat sich kürzlich auf
einen genormten Stromstecker für Elektroautos geeinigt
15 (vgl. Frankfurter Rundschau vom 21.4.2009).
Nachteiligerweise verbleibt bei einem Elektrokraftfahrzeug
aber das Problem, dass das Aufladen der Akkus
typischerweise zwischen zwei und acht Stunden dauert.
Dadurch sind derartige Elektrokraftfahrzeuge letztlich für
20 den Langstreckenbetrieb ungeeignet. Selbst wenn die
Ladezeit durch verbesserte Akkutechnologien verkürzt werden
kann, verbleibt das Problem dem Grunde nach.

Ferner ist bei herkömmlichen Elektrokraftfahrzeugen ein
25 teurer und aufwändiger Akkuaustausch in der Werkstatt
notwendig, wenn die Akkus nach einer bestimmten Anzahl von
Ladezyklen das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben und
der Wirkungsgrad nachlässt. Nachteilig ist auch, dass
hierbei unter Umständen Akkuzellen ausgetauscht werden, die
30 ggf. noch einige weitere Ladezyklen arbeiten könnten, wenn
der Gesamtakku an Wirkungsgrad verliert.

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Betankungssystem für Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb und derartige Kraftfahrzeuge bereit zu stellen, welche ein
5 schnelles Betanken ermöglichen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein derartiges Betankungssystem bereit zu stellen, welches für den Nutzer einfach und komfortabel zu bedienen ist.
10

Noch eine Aufgabe der Erfindung ist es ein derartiges Betankungssystem bereit zu stellen, welches Kosten- und Ressourcen-effizient ist.

15 Die Aufgabe der Erfindung wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

Erfindungsgemäß wird ein Kraftfahrzeug mit Elektroantrieb vorgeschlagen, welches mit einem Wechsel-Akkumodul-System
20 arbeitet. Das Kraftfahrzeug umfasst einen elektrischen Antriebsmotor und einen Energiespeicher in Form einer wiederaufladbaren Batterieanordnung mit grundsätzlich bekannten Akkuzellentypen. Geeignet sind z.B. Nickel-
25 Metallhydrid, Lithium-Ionen oder Lithium-Polymer-Akkuzellen, andere Akkuzellentypen sind jedoch ebenfalls einsetzbar, sofern sie ein hinreichend niedriges Leistungsgewicht aufweisen. Die Batterieanordnung besteht erfindungsgemäß nicht aus einem fest in das Kraftfahrzeug
30 eingebauten Akkublock, sondern umfasst eine Mehrzahl von separaten Wechsel-Akkumodulen, die einzeln vom Nutzer selbst ausgetauscht werden können, wenn sie entladen sind.

Hierzu weist die Batterieanordnung eine Mehrzahl von Aufnahmeeinrichtungen für die Wechsel-Akkumodule auf, so dass die in der Batterieeinrichtung gespeicherte Energiemenge in mehrere Energieportionen, die jeweils einem Wechsel-Akkumodul entsprechen, aufgeteilt ist. Hierdurch kann eine portionsweise Betankung des elektrischen Energiespeichers durch Austausch einzelner (eines einzigen oder mehrerer) Wechsel-Akkumodule erfolgen, was erheblich schneller vorgenommen werden kann, als ein Aufladen eines fest eingebauten Akkublocks.

Die Batterieanordnung weist eine Mehrzahl von Aufnahmeeinrichtungen auf, in die jeweils ein Wechsel-Akkumodul einsetzbar ist. Die Wechsel-Akkumodule besitzen hierfür jeweils ein in die Aufnahmeeinrichtung passendes eigenes Gehäuse, um sie als separat handhabbare Einheiten auszubilden. In dem Gehäuse jedes Wechsel-Akkumoduls sind eine Mehrzahl von Akkuzellen beherbergt und zusammenschaltet. Das Kraftfahrzeug weist eine Einsetz- und Entnahmeöffnung für die Wechsel-Akkumodule auf, durch welche die Wechsel-Akkumodule jeweils einzeln in eine der Aufnahmeeinrichtungen eingesetzt werden bzw. aus der Aufnahmeeinrichtung entnommen werden, wobei die Wechsel-Akkumodule und die Aufnahmeeinrichtungen jeweils zueinander komplementäre elektrische Verbinder besitzen. Der Austausch der Wechsel-Akkumodule kann manuell vom Nutzer, z.B. mittels eines Handgriffs an jedem Wechsel-Akkumodul vorgenommen werden, kann aber auch maschinell, z.B. roboterbasiert durchgeführt werden. Die Einsetz- und Entnahmeöffnung wird vorzugsweise mit einem Deckel verschlossen. Die Wechsel-Akkumodule und die Aufnahmeeinrichtungen der Batterieanordnung sind jeweils

gleichartig ausgebildet, so dass die Wechsel-Akkumodule jeweils in eine beliebige der Aufnahmeeinrichtungen eingesetzt werden können. Dadurch entsteht eine beliebige Austauschbarkeit der genormten Wechsel-Akkumodule sowohl
5 zwischen den Kraftfahrzeugen als auch innerhalb der Kraftfahrzeuge, nämlich zwischen den Aufnahmeeinrichtungen.

Vorteilhafterweise, können mit der Erfindung lange Aufladezeiten vermieden werden, in denen das Kraftfahrzeug
10 nicht gefahren werden kann. Das Austauschen der Wechsel-Akkumodule kann erheblich schneller durchgeführt werden, als das Aufladen eines fest eingebauten Akkublocks. Dadurch wird eine vergleichbare Mobilität des Elektro-
Kraftfahrzeugs wie bei herkömmlichen Verbrennungsmotor-
15 angetriebenen Kraftfahrzeugen auch im Langstreckenbetrieb erreicht. Ferner wird ein aufwändiger Austausch eines fest eingebauten Akkublocks nach Erreichen der maximalen Anzahl von Ladezyklen vermieden.

20 Das Kraftfahrzeug besitzt ferner eine Steuereinrichtung, das sogenannte Energiekontrollsystem. Diese Steuereinrichtung steuert beim Fahren die Energieentnahme aus den Wechsel-Akkumodulen selektiv, derart dass die Wechsel-Akkumodule einzeln oder gruppenweise sukzessive
25 entladen werden. Mit anderen Worten werden nicht alle Wechsel-Akkumodule gleichzeitig entladen, sondern einzeln oder gruppenweise. Dadurch wird beispielsweise erreicht, dass bei Entladung um die Hälfte nicht alle Wechsel-Akkumodule um die Hälfte entladen sind, sondern z.B. ist
30 die Hälfte der Wechsel-Akkumodule vollständig entladen und die andere Hälfte der Wechsel-Akkumodule ist noch vollständig geladen. Dies ermöglicht den selektiv einzelnen

oder gruppenweisen Austausch der vollständig entladenen Wechsel-Akkumodule, wobei die noch geladenen Wechsel-Akkumodule beim Betanken im Kraftfahrzeug verbleiben können. Dadurch werden auch die Ladezyklen optimiert und die Lebensdauer der Akkuzellen erhöht sowie die Menge an auszutauschenden Wechsel-Akkumodule auf ein Minimum reduziert, so dass der Betankungsvorgang beschleunigt und erleichtert wird. Somit wird erfindungsgemäß ein modulares Wechsel-Akkusystem in dem Kraftfahrzeug gebildet, bei welchem nur die entladenen Wechsel-Akkumodule selektiv ausgetauscht zu werden brauchen. Der Austausch erfolgt demnach selektiv in Abhängigkeit vom Ladungszustand des jeweiligen Wechsel-Akkumoduls.

Im Kraftfahrzeugcockpit, vorzugsweise im Armaturenbrett befindet sich eine Ladungszustandsanzeige, ähnlich einer Tankanzeige eines Verbrennungsmotor-getriebenen Kraftfahrzeugs. Diese Ladungszustandsanzeige zeigt den jeweiligen momentanen Ist-Ladungszustand der Wechsel-Akkumodule einzeln oder gruppenweise an, so dass der Fahrer nicht nur Kenntnis über die Gesamtrestenergie der Batterieanordnung, sondern auch über den differentiellen Ladungszustand der Wechsel-Akkumodule hat. Dies ist für den Fahrer für die Entscheidung hilfreich, wann er zum Tanken fährt. Zweckmäßig zeigt die Ladungszustandsanzeige nicht nur den montanen Ist-Ladungszustand, sondern auch den maximalen Ladungszustand an, z.B. über ein Füllstands-Balkendiagramm. Z.B. enthält die Ladungszustandsanzeige für die Wechsel-Akkumodule jeweils einzeln oder gruppenweise einen Leuchtbalken, wobei die Länge des beleuchteten Teils oder einer bestimmten Leuchtfarbe des Leuchtbalkens zu dem

Ladungszustand des zugehörigen Wechsel-Akkumoduls oder der zugehörigen Gruppe von Wechsel-Akkumodulen korrespondiert.

5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird einem oder einer Gruppe der Wechsel-Akkumodule, zweckmäßig etwa zwischen 5% und 20% der Wechsel-Akkumodule ein Reserve-Status zugewiesen. Die Steuereinrichtung steuert nun die Energieentnahme aus den Wechsel-Akkumodulen derart, dass die Wechsel-Akkumodule mit dem Reserve-Status erst
10 dann entladen werden, wenn die übrigen Wechsel-Akkumodule bereits vollständig entladen sind. Wenn die Entladung soweit fortgeschritten ist erhält der Fahrer eine Reserve-Warnmeldung, ähnlich wie bei einem Verbrennungsmotor-getriebenen Kraftfahrzeug, so dass der Fahrer rechtzeitig
15 die nächste Elektro-Tankstelle ansteuern kann, bevor alle Wechsel-Akkumodule entladen sind und das Kraftfahrzeug liegen bleibt. Vorzugsweise sind ein oder mehrere vorbestimmte Leuchtbalken den Wechsel-Akkumodulen mit dem Reserve-Status zugeordnet, diese können zur optischen
20 Verdeutlichung eine besondere Farbe, z.B. rot oder orange, haben.

Der Reserve-Status wird ggf. regelmäßig, vorzugsweise nach dem Tanken, von der Steuereinrichtung automatisch neu, also
25 anderen Aufnahmeeinrichtungen zugewiesen. Dadurch wird der Selbstentladung der Reserve-Wechsel-Akkumodule entgegengewirkt.

Ferner ist vorteilhaft, wenn jeder Leuchtbalken zusätzlich
30 anzeigt, welche Wechsel-Akkumodule oder Gruppen von Wechsel-Akkumodulen gerade momentan entladen werden, z.B. durch Änderung der Farbe. Aus dieser Anzeige kann der

Fahrer weitere Schlüsse in Bezug auf Fahrverhalten, Verbrauch und nächsten Tankstopp ziehen.

Vorzugsweise umfassen die Wechsel-Akkumodule jeweils einen
5 Datenspeicher, auf welchem die Anzahl der Ladezyklen gespeichert ist. Dies ermöglicht Rückschlüsse auf die verbleibende Lebensdauer jedes einzelnen Wechsel-Akkumoduls, so dass diese selektiv aus dem Kreislauf gezogen werden können, wenn die maximale Lebensdauer
10 erreicht ist. Vorzugsweise wird dies automatisch von den Ladeautomaten bewirkt, welche den Datenspeicher bei jedem Ladezyklus auslesen.

Die Steuereinrichtung steuert vorzugsweise in Ansprechen
15 auf die Leistungsanforderung durch den Elektromotor die Anzahl der momentan zu entladenden Wechsel-Akkumodule oder Gruppen von Wechsel-Akkumodulen. Z.B. wird bei gleichmäßiger Fahrt nur eines von zehn Wechsel-Akkumodulen entladen, während beim Beschleunigen zwei oder mehrere, im
20 Extremfall alle bis auf die Reserve-Wechsel-Akkumodule entladen werden. Hierdurch wird ein guter Kompromiss zwischen Flexibilität an die momentane Leistungsanforderung und die Ressourcen-Effizienz erreicht.

Vorzugsweise weisen die Wechsel-Akkumodule oder die
25 Aufnahmeeinrichtungen jeweils zusätzlich zu der Anzeigeeinrichtung im Armaturenbrett noch eine eigene Ladungszustandsanzeige auf, welche unmittelbar an dem jeweiligen Wechsel-Akkumodul bzw. der jeweiligen
30 Aufnahmeeinrichtung ablesbar ist. Dies kann z.B. mit Leuchtdioden realisiert, grün für „nicht vollständig entladen“, rot für „vollständig entladen“. Dadurch kann der

Nutzer beim manuellen Betanken direkt am Wechsel-Akkumodul sehen, welche Wechsel-Akkumodule auszutauschen sind.

Zweckmäßig weisen die Wechsel-Akkumodule und die
5 Aufnahmeeinrichtungen jeweils zueinander komplementäre
Rasteinrichtungen auf, damit die Wechsel-Akkumodule sicher
in den Aufnahmeeinrichtungen im Kraftfahrzeug festgelegt
sind. Die Wechsel-Akkumodule oder die Aufnahmeeinrichtungen
können eine Anzeigeeinrichtung aufweisen, welche anzeigt,
10 ob das jeweilige Wechsel-Akkumodul korrekt in der
Aufnahmeeinrichtung eingerastet ist, z.B. eine weitere
Leuchtdiode.

Um ein manuelles Austauschen der Wechsel-Akkumodule zu
15 ermöglichen, umfassen diese vorzugsweise jeweils einen
Handgriff. Es ist ferner vorteilhaft eine
Auslöseeinrichtung zum Lösen der Rasteinrichtung
unmittelbar an dem Handgriff des jeweiligen Wechsel-
Akkumoduls anzuordnen, so dass die Wechsel-Akkumodule mit
20 einer Hand entrastbar und aus der Aufnahmeeinrichtung
herausziehbar sind. Dadurch kann Nutzer einfach zwei
Wechsel-Akkumodule gleichzeitig austauschen.

Bevorzugt weist das Gehäuse der Wechsel-Akkumodule eine
25 länglich zylindrische Form auf und die Aufnahmeeinrichtung
besitzt eine längliche hülsenförmige Fassung, in welche
jeweils eines der länglich zylindrischen Gehäuse linear
einschiebbar ist. Wenn die hülsenförmige Fassung einen
runden inneren Querschnitt und einen eckigen äußeren
30 Querschnitt aufweist, lässt sich das Gehäuse des Wechsel-
Akkumoduls leicht einsetzen und die Aufnahmehülsen können
platzsparend und stabil im Kraftfahrzeug montiert werden.

Eine gute Kontaktsicherheit wird erreicht, wenn die elektrischen Verbinder als Steckverbinder ausgebildet und jeweils an der Stirnseite der länglich zylindrischen Gehäuse und der hülsenförmigen Fassungen positioniert sind.

Zum Betreiben eines solchen Wechselakku-Kreislauf-Systems zum Betanken der Elektro-Kraftfahrzeuge wird weiter ein Netz aus einer Vielzahl von elektrischen Tankstellen aufgebaut. Die Tankstellen weisen jeweils zumindest einen elektrischen Ladeautomaten für die Wechsel-Akkumodule auf. Wenn der Nutzer zum Tanken an die Tankstelle fährt, hält er an einem der Ladeautomaten, entnimmt die vollständig entladenen Wechsel-Akkumodule aus dem Kraftfahrzeug und führt sie in den Ladeautomaten ein. Ferner bezahlt der Nutzer den Preis für die Energiemenge der auszutauschenden Wechsel-Akkumodule. Anstatt dass der Nutzer abwartet, bis seine Akkus aufgeladen sind, erhält der Nutzer sofort andere aber gleichartige, da genormte, und vollständig geladene Wechsel-Akkumodule, die er in sein Kraftfahrzeug einführt. Für das Aufladen der von diesem Nutzer eingeführten Wechsel-Akkumodule bleibt nun genug Zeit, wenn hinreichend viele Wechsel-Akkumodule in der Tankstelle vorgehalten werden. Wenn ein konkretes Wechsel-Akkumodul das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, wird es vorzugsweise von dem Ladeautomaten automatisch aus dem Kreislauf entfernt und vom Betreiber ersetzt. Der Nutzer erhält ein anderes noch nutzbares Wechsel-Akkumodul. Das Wechselakku-Kreislauf-System arbeitet also ähnlich einem Pfandsystem, wobei in dem Austausch-Preis an der Ladestation eine pauschale Abnutzungsgebühr für die Wechsel-Akkumodule enthalten sein kann, um dies zu

finanzieren. Daher sollte in dem Datenspeicher der Wechsel-Akkumodule ein eindeutiger Identifikator gespeichert sein. So kann mittels eines Datenabgleichs zwischen dem Nutzer, der sich an der Tankstelle identifiziert und den beim
5 letzten Betanken erhaltenen Wechsel-Akkumodulen Missbrauch vermieden werden.

Die Ladeautomaten umfassen jeweils eine Mehrzahl von Aufnahmeeinrichtungen für die Wechsel-Akkumodule, eine
10 Ladeeinrichtung zum Aufladen der Wechsel-Akkumodule und zumindest eine Einsetz- und Entnahmeöffnung für die Wechsel-Akkumodule. Die Wechsel-Akkumodule werden vom Nutzer, insbesondere manuell durch die Einsetz- und Entnahmeöffnung jeweils in eine der Aufnahmeeinrichtungen
15 eingesetzt bzw. aus der Aufnahmeeinrichtung entnommen, wobei die Wechsel-Akkumodule und die Aufnahmeeinrichtungen jeweils zueinander komplementäre elektrische Verbinder besitzen. Die Aufnahmeeinrichtungen des Ladeautomaten sind wie auch im Kraftfahrzeug gleichartig ausgebildet, so dass
20 die genormten Wechsel-Akkumodule jeweils in eine beliebige der Aufnahmeeinrichtungen eingesetzt werden können.

Ferner umfasst der Ladeautomat Mittel die in Ansprechen auf einen Bezahlvorgang und ein Einsetzen eines oder mehrerer
25 entladener Wechsel-Akkumodule in den Ladeautomaten automatisch eine gleiche Anzahl anderer gleichartiger aufgeladener Wechsel-Akkumodule zur Entnahme durch den Nutzer bereit stellen. Z.B. weisen die Ladeautomaten jeweils ein Benutzer-Paneel mit einer Bezahleinrichtung,
30 z.B. für elektronische Bezahlung (EC-Karte, Kreditkarte oder ähnliches) und ein Transport- und Öffnungssystem, welches automatisch aufgeladene Wechsel-Akkumodule an die

Einsatz- und Entnahmeöffnungen transportiert und in
Ansprechen auf den Bezahlvorgang und das Einsetzen eines
oder mehrerer entladener Wechsel-Akkumodule in den
Ladeautomaten automatisch gleichzeitig oder nacheinander
5 die gleiche Anzahl von aufgeladenen Wechsel-Akkumodulen zur
Entnahme durch den Nutzer an den Entnahmeöffnungen
freigibt.

Beispielweise umfasst das Transport- und Öffnungssystem ein
10 Klappensystem und eine Mehrzahl von nebeneinander
angeordneten Walzen, welche an der Umfangsseite jeweils
eine Mehrzahl von radial verlaufenden Aufnahmhülsen für
die Wechsel-Akkumodule aufweisen. Die Walzen sind
unabhängig voneinander drehbar und es werden automatisch
15 zum Einschieben der entladenen Wechsel-Akkumodule leere
Aufnahmhülsen zu den Einsatz- und Entnahmeöffnungen
gedreht und entsprechende Klappen geöffnet damit der Nutzer
seine entladenen Wechsel-Akkumodule einschieben kann. Nach
dem Bezahlen werden andere Aufnahmhülsen, die mit anderen
20 aufgeladenen Wechsel-Akkumodule bestückt sind zu den
Entnahmeeinrichtungen gedreht und entsprechende Klappen
geöffnet werden, so dass der Nutzer die aufgeladenen
Wechsel-Akkumodule entnehmen kann.

25 Wenngleich derzeit aufgrund des Gewichts der Akkus mit
hinreichender Speicherenergie für ein Elektro-Kraftfahrzeug
noch so hoch ist (typischerweise 200 - 500kg), dass ein
manuelles Wechsel-Akkusystem gewisse Mühen beim Betanken
erfordert, so wird das System mit zunehmender Energiedichte
30 immer interessanter. Allerdings kann das Wechsel-Akkusystem
auch soweit automatisiert werden, dass der Austausch der

Wechsel-Akkumodule beim Betanken maschinell durchgeführt wird.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von
5 Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Figuren
näher erläutert, wobei gleiche und ähnliche Elemente
teilweise mit gleichen Bezugszeichen versehen sind und die
Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele miteinander
kombiniert werden können.

10

Kurzbeschreibung der Figuren

Es zeigen:

- 15 Fig. 1 eine schematische Querschnittsdarstellung des in
die Aufnahmevorrichtung eingesetzten Wechsel-
Akkumoduls,
Fig. 2 eine schematische Querschnittsdarstellung des
Handgriffs eines Wechsel-Akkumoduls,
20 Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf den Handgriff
des Wechsel-Akkumoduls,
Fig. 4 eine schematische Darstellung eines
erfindungsgemäßen Elektro-Kraftfahrzeugs mit
geöffneter Einsetz- und Entnahmeöffnung,
25 Fig. 5 ein Blockschaltbild des Steuerungssystems des
Kraftfahrzeugs,
Fig. 6 die Cockpit-Anzeigeeinrichtung für den
Ladezustand der Batterieanordnung in einem ersten
Entlademodus,
30 Fig. 7 die Cockpit-Anzeigeeinrichtung für den
Ladezustand der Batterieanordnung in einem
zweiten Entlademodus,

Fig. 8 eine schematische Frontansicht eines Ladeautomaten,

Fig. 9 eine schematische dreidimensionale Darstellung des Ladeautomaten aus Fig. 8.

5

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Fig. 1 zeigt ein Wechsel-Akkumodul 12, welches in eine Aufnahmeeinrichtung 22 eingesetzt ist. Das Wechsel-
10 Akkumodul 12 weist hierzu ein im Wesentlichen rundzylindrisches Gehäuse 13 auf, welches in eine entsprechende Hülse 23 der Aufnahmeeinrichtung passend eingesetzt ist.

15 An der Stirnseite 14 des Gehäuses 13 sowie dem stirnseitigen Boden 24 der Hülse 23 sind zueinander komplementäre Verbinder 16 bzw. 26 angeordnet. Ein Verbinderpaar 16a bzw. 26a bildet einen Verpolschutz, in dem die Kontaktierung des Wechsel-Akkumoduls 12 nur in
20 einer bestimmten Winkelposition möglich ist. Hierzu ist der Boden 24 der Hülse 23 geteilt und der Kontakt 26a steht in den Innenraum der Hülse 23 vor und der stirnseitige Boden 14 des Gehäuses 13 weist eine entsprechende Aussparung 18 auf.

25

Bezug nehmend auf Fig. 2 weist das Wechsel-Akkumodul 12 an seiner dem stirnseitigen Boden 14 gegenüber liegenden Griffseite 32 einen Handgriff 30 auf, welcher in Fig. 1 der Einfachheit halber nicht dargestellt ist. Am Handgriff 30
30 sind mehrere Leuchtdioden 34, in diesem Beispiel drei Leuchtdioden 34a bis 34c, derart angeordnet, dass der Benutzer die Leuchtdioden erkennen kann, wenn das Wechsel-

Akkumodul 12 im Kraftfahrzeug 64 eingesetzt ist. Eine rote Leuchtdiode 34a zeigt dem Benutzer an, dass das Wechsel-Akkumodul 12 entladen ist und beim Tanken ausgetauscht werden soll, die grüne Leuchtdiode 34b zeigt dem Benutzer an, dass das Wechsel-Akkumodul noch geladen ist und nicht ausgetauscht werden braucht und die gelbe Leuchtdiode 34c zeigt dem Benutzer nach Einsetzen des Wechsel-Akkumoduls 12 in die Aufnahmeeinrichtung 22 an, dass das Wechsel-Akkumodul 12 richtig eingesetzt und eingerastet ist.

10

Am Handgriff 30 ist ein Zuggriff 40 angeordnet, so dass der Benutzer beim Eingreifen in den Handgriff 30 mit einer Hand den Zuggriff 40 betätigen kann. Der Zuggriff 40 betätigt einen Rastmechanismus 50, bei welchem Raststifte 52 in komplementäre Aussparungen 54 in der Aufnahmhülse 23 eingreifen. Durch Ziehen des Zuggriffes 40 werden Hebel 56, die an Lagern 58 drehbar gelagert sind, gegen Vorspannung einer Feder 60 nach innen schwenkend ausgelenkt, wobei die Raststifte 52 nach innen gezogen werden. Hierzu weist der Handgriff 30 an seiner seitlichen Innenseite schräge Rampen 62 auf, welche die Hebel 56 gegen die Federvorspannung nach innen drücken, wenn der Zuggriff 40 in Richtung des Handgriffs 30 gezogen wird. Durch diesen Zuggriffmechanismus kann der Benutzer das Wechsel-Akkumodul 12 mit einer Hand entrasten und unmittelbar anschließend aus der Hülse 23 herausziehen. Das Kraftfahrzeug 64 (vgl. Fig. 4) besitzt nun eine Mehrzahl von jeweils gleichartigen Aufnahmeeinrichtungen 22 und Wechsel-Akkumodulen 12, welche untereinander austauschbar sind.

30

Bezug nehmend auf Fig. 3 weist das Wechsel-Akkumodul 12 einen kreisrunden Querschnitt auf. Die genaue winkelmäßige

Ausrichtung braucht erst erfolgen, wenn das Wechsel-Akkumodul 12 fast vollständig eingeschoben ist, nämlich um die elektrischen Verbinder am Boden zu kontaktieren. Vorher kann das Wechsel-Akkumodul 12 beliebig in der Hülse 23 gedreht werden, wodurch das Einsetzen in die Aufnahmeeinrichtung 22 erleichtert wird. Die Hülse 23 der Aufnahmeeinrichtung 22 weist einen quadratischen äußeren Querschnitt auf, wodurch ein stabiler Einbau im Kraftfahrzeug 64 ermöglicht ist.

10

Die Wechsel-Akkumodule 12 sind genormt und passen in allen Elektrokraftfahrzeuge in jede Aufnahmeeinrichtung 22 ebenso wie in die nachfolgend noch beschriebenen Ladeautomaten. Die Wechsel-Akkumodule 12 sind so ausgebildet, dass der Benutzer beim Herausziehen und Wiedereinsetzen der Wechsel-Akkumodule 12 zum Austausch beim Betanken praktisch nichts falsch machen kann.

15

20

Die Wechsel-Akkumodule 12 sind also im Wesentlichen kreiszylinderförmig. Sie sollten für eine manuelle Handhabung durch den Benutzer eine Masse von kleiner oder gleich 10 Kilogramm besitzen. Eine Länge von etwa 60 cm und einen Durchmesser von etwa 10 cm ist ebenfalls manuell noch gut handhabbar. Der Handgriff 30 besitzt eine axiale Länge von etwa 8 cm.

25

30

In dem in Fig. 4 dargestellten Beispiel sind die Wechsel-Akkumodule 12 bzw. die Aufnahmeeinrichtungen 22 im Vorderbau des Elektro-Kraftfahrzeugs 64 angeordnet und über die Einsetz- und Entnahmeöffnung 66 zugänglich. Die Einsetz- und Entnahmeöffnung 66 ist durch einen Deckel oder eine Haube 68, ähnlich einer Motorhaube bei einem

Verbrennungsmotor-getriebenen Kraftfahrzeug, verschließbar.
Durch die Einsetz- und Entnahmeöffnung 66 sind alle
Wechsel-Akkumodule 12 gleichzeitig zugänglich, wenn die
Haube 68 geöffnet ist und können vom Benutzer wahlweise
5 entnommen und durch geladene Wechsel-Akkumodule 12 ersetzt
werden, wie durch Pfeile 69 symbolisiert ist. Jede
Aufnahmeeinrichtung 22 ist mit einer Nummer (1 bis 10)
versehen, welche fest zu den Nummern im Cockpit-
Energiedisplay 110 korrespondieren.

10

Bezug nehmend auf Fig. 5 weist jedes erfindungsgemäße
Elektrokraftfahrzeug eine Steuereinrichtung 80, das
sogenannte Energiekontrollsystem (ECS) auf, welches die
Stromentnahme aus der Mehrzahl von Wechselakku-Modulen 12
15 steuert. Die Wechsel-Akkumodule 12 sind einzeln in einem
Sicherungskasten 70 abgesichert. Das Energiekontrollsystem
80 steuert über einen Schaltregler 90, an welchen die
Wechsel-Akkumodule 12 einzeln über den Sicherungskasten 70
angeschlossen sind, die separate Leistungsentnahme aus den
20 Wechsel-Akkumodulen 12, je nach Leistungsanforderung durch
den Elektromotor 100. Das Energiekontrollsystem 80 steuert
die eingedockten Wechsel-Akkumodule 12 derart, dass immer
zumindest ein geladenes Wechsel-Akkumodul 12 als Reserve
zurückgehalten wird. Die anderen Wechsel-Akkumodule 12
25 werden einzeln oder gruppenweise nacheinander verbraucht,
was ebenfalls durch das Energiekontrollsystem 80 gesteuert
wird. In einem extremen Verbrauchszustand, z.B.
Beschleunigung des Kraftfahrzeugs, können durch das
Energiekontrollsystem 80 mehrere Wechsel-Akkumodule 12
30 gleichzeitig entladen werden, um den benötigten
Energieverbrauch zu sichern. Nichtsdestotrotz wird
zumindest das Reserve-Wechsel-Akkumodul nicht angetastet,

sondern als Reserve zurückgehalten. Erst wenn alle übrigen Wechsel-Akkumodule 12 vollständig entladen sind, wird das Reserve-Wechsel-Akkumodul in Anspruch genommen.

5 Bezug nehmend auf Fig. 6 wird die Entladung der Wechsel-Akkumodule 12 in dem Energiedisplay 110 im Cockpit des Kraftfahrzeugs für den Fahrer graphisch dargestellt. Das Energiedisplay 110 enthält für jedes der in diesem Beispiel zehn Wechsel-Akkumodule 12 (# 1 bis 10) einen Leuchtbalken,
10 wobei die Farbe anzeigt, ob das jeweilige Wechsel-Akkumodul 12 entweder vollständig entladen ist, gerade entladen wird oder noch vollständig geladen ist. In der in Fig. 6 dargestellten Situation sind die Wechsel-Akkumodule mit den Nummern 1 und 2 bereits entladen und im Moment wird das
15 Wechsel-Akkumodul mit der Nummer 3 entladen. Die Wechsel-Akkumodule mit den Nummern 4 bis 10, wobei das Wechsel-Akkumodul mit der Nummer 10 die Reserve repräsentiert, sind noch nicht angetastet. Daher leuchten die
Ladestandsanzeigen 1 bis 10 der einzelnen Wechsel-
20 Akkumodule 12 in unterschiedlichen Farben, in diesem Beispiel die Ladestandsanzeigen 1 und 2 rot (schräge Schraffur) für vollständig entladen, die Ladestandsanzeige 3 gelb (horizontale Schraffur) für „wird gerade entladen“ und die Ladestandsanzeigen 4 bis 10 grün (keine Schraffur)
25 für vollständig geladen. Somit kann der Fahrer die Anzahl der momentan gerade in Anspruch genommenen Wechsel-Akkumodule 12 überwachen. Hierbei leuchtet die
Ladestandsanzeige 3 zur Darstellung des Ist-Ladezustands des Wechsel-Akkumoduls mit der Nummer 3 von oben gesehen
30 etwa 60% in gelb und etwa 40% in grün. Die Gesamtlänge der Ladestandsanzeigen 1 bis 10 repräsentiert dabei jeweils die Maximalladung der Wechsel-Akkumodule. Somit kann der Fahrer

auch den momentanen Ladestand jedes einzelnen Wechsel-Akkumoduls 12 nach Art einer Füllstandsanzeige überwachen. Unter den Einzelanzeigen 1 bis 10 befindet sich noch eine Gesamtladezustandsanzeige 11, die im Wege eines
5 Balkendiagramms den momentanen Entladungszustand von in diesem Beispiel etwa 25% anzeigt.

Wenn das Reserve-Wechsel-Akkumodul mit der Nummer 10 angetastet wird, erscheint im Display 100 eine Warnmeldung,
10 die den Fahrer darauf hinweist, dass schnellstmöglich getankt werden muss, z.B. durch Blinken des Leuchtbalkens 10. Der Reserve-Status kann in Abhängigkeit von dem Ladestand der einzelnen Wechsel-Akkumodule automatisch einer anderen Nummer zugewiesen werden. Das Energiedisplay
15 blendet dann die Anzeige „Reserve“ auf einer anderen Ladestandsanzeige als der Nummer 10 ein.

Bezug nehmend auf Fig. 7 ist ein zweiter Entlademodus mit höherer Leistungsanforderung, z.B. beim Beschleunigen
20 dargestellt. In diesem Fall werden momentan die Wechsel-Akkumodule mit den Nummern 3 und 4 gleichzeitig entladen, wie an der horizontalen Schraffur (gelbes Leuchten) erkennbar ist, es wurde also im Vergleich zu Fig. 6 das Wechsel-Akkumodul mit der Nummer 4 zur Entladung zusätzlich
25 zur Nummer 3 zugeschaltet. Der Ladezustand des Wechsel-Akkumoduls mit der Nummer 3 beträgt hier etwa 20% und der Nummer 4 etwa 55%. Beim erneuten Übergehen in eine ruhigere Fahrweise, also bei geringerer Leistungsanforderung wird das zuletzt in Anspruch genommene Wechsel-Akkumodul mit der
30 Nummer 4 wieder vom Verbrauch abgeschaltet und wieder das vorher bereits in Anspruch genommene Wechsel-Akkumodul mit der Nummer 3 alleine entladen. Es sind also verschiedene

Entlademodi vorgesehen, wobei die Anzahl der momentan entladenen Wechsel-Akkumodule 12 in Ansprechen auf die Leistungsanforderung gesteuert wird.

5 Beim Einschieben der Wechsel-Akkumodule 12 in die Hülsen 23 werden die Kontaktverbindungen 16, 26 geschlossen und anschließend rasten die Stifte 52 in den Aussparungen 54 ein. Wenn ein Wechsel-Akkumodul 12 korrekt eingerastet ist, signalisiert die gelbe Leuchtdiode 34c dies dem Benutzer,
10 so dass sichergestellt ist, dass sich beim Fahren keine Kontakte lösen.

Zum Tanken des Kraftfahrzeugs fährt der Benutzer eine spezielle Elektrotankstelle mit Ladeautomaten 120 an
15 (Fig. 8, 9). Anders als bei Mineralöltankstellen geht von den Ladeautomaten 120 keine Gefahr, wie z.B. Bodenverunreinigungen durch auslaufenden Kraftstoff oder Ähnliches aus. Die Ladeautomaten 120 können daher nicht nur an konventionellen Mineralöltankstellen, sondern auch z.B.
20 an Parkplätzen von Einkaufszentren und öffentlichen Einrichtungen in Innenstädten und in Wohngebieten aufgestellt werden.

Der Benutzer autorisiert sich zunächst am Bezahlterminal
25 122, z.B. mit einer Kreditkarte oder speziellen Tankkarte. Anschließend schiebt er das erste entladene Wechsel-Akkumodul 12 durch eine Öffnung 132 in eine Hülse 134, die komplementär zu dem Gehäuse 13 des Wechsel-Akkumoduls 12 geformt ist, ein. Die Hülse 134 gehört zu einer
30 Aufnahmeeinrichtung 130. Der Ladeautomat 120 erkennt das korrekte Einsetzen des entladenen Wechsel-Akkumoduls 12 und gibt ein gleichartiges, aber vollgeladenes Wechsel-

Akkumodul 12 frei, z.B. durch Rotation einer Walze 140 oder durch Öffnen einer anderen Klappe 152. Der Ladeautomat 120 umfasst eine Vielzahl von Walzen 140, die jeweils eine Vielzahl von Wechsel-Akkumodul-

5 Aufnahmeeinrichtungen 130 in radialer Orientierung enthalten. Je nachdem, wo vollgeladene Wechsel-Akkumodule 12 in dem Ladeautomaten 120 enthalten sind, wird eine der Walzen 140 so gedreht und die zugehörige Klappe 152 geöffnet, dass der Nutzer das entsprechende vollgeladene

10 Wechsel-Akkumodul 12 herausziehen kann. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis der Nutzer alle entladenen Wechsel-Akkumodule 12 durch geladene Wechsel-Akkumodule 12 ausgetauscht hat. Anschließend setzt der Nutzer die

15 ausgetauschten, geladenen Wechsel-Akkumodule 12 in sein Kraftfahrzeug ein und kann seine Fahrt mit vollgeladener Batterieanordnung fortsetzen.

Die Wechsel-Akkumodule 12 besitzen ferner einen Datenspeicher 15, mit dem das konkrete Wechsel-Akkumodul 12

20 identifizierbar ist und auf dem die Anzahl der Ladezyklen gespeichert ist. Der Ladeautomat 120 überprüft bei jedem Einsetzen eines entladenen Wechsel-Akkumoduls dieses auf seine Funktionalität. Wechsel-Akkumodule 12, welche das

25 Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben, werden automatisch von dem Ladeautomaten 120 erkannt und aussortiert.

Die Ladeautomaten 120 benötigen lediglich einen Stromanschluss und eine Datenverbindung für den Zahlvorgang. Die Stromversorgung erfolgt über das

30 herkömmliche Stromnetz, Windkraftanlagen und/oder Photovoltaik-Module, um so weit möglich regenerative Energiequellen zu nutzen. So weit möglich, werden die

Wechsel-Akkumodule 12 bevorzugt durch die regenerativen
Energienquellen geladen und nur wenn notwendig auf das
Stromnetz zurückgegriffen. Falls ein Zustand erreicht wird,
bei dem alle eingesetzten Wechsel-Akkumodule 12 voll
5 geladen sind, kann die regenerative Überschussenergie
in das Stromnetz eingespeist werden.

Es ist dem Fachmann ersichtlich, dass die vorstehend
beschriebenen Ausführungsformen beispielhaft zu verstehen
10 sind, und die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist,
sondern in vielfältiger Weise variiert werden kann, ohne
die Erfindung zu verlassen. Ferner ist ersichtlich, dass
die Merkmale unabhängig davon, ob sie in der Beschreibung,
den Ansprüchen, den Figuren oder anderweitig offenbart sind
15 auch einzeln wesentliche Bestandteile der Erfindung
definieren, selbst wenn sie zusammen mit anderen Merkmalen
gemeinsam beschrieben sind.

Patentansprüche:

1. Kraftfahrzeug (64) mit Elektroantrieb umfassend:
5 einen Elektromotor (100) für den Antrieb des
Kraftfahrzeugs,
 eine wiederaufladbare Batterieanordnung zur
Versorgung des Elektromotors (100), wobei die
Batterieanordnung eine Mehrzahl (# 1 - 10) von
10 separaten Wechsel-Akkumodulen (12) und eine Mehrzahl
von Aufnahmeeinrichtungen (22) für die Wechsel-
Akkumodule (12) umfasst, wobei die Wechsel-Akkumodule
(12) jeweils ein in die Aufnahmeeinrichtungen (22)
passendes Gehäuse (12) und mehrere in dem Gehäuse (13)
15 beherbergte, zusammen geschaltete Akkuzellen umfassen,
wobei das Kraftfahrzeug eine Einsetz- und
Entnahmeöffnung für die Wechsel-Akkumodule aufweist,
derart dass die Wechsel-Akkumodule (12) (manuell vom
Fahrer, mittels des Griffs) durch die Einsetz- und
20 Entnahmeöffnung jeweils einzeln in eine der
Aufnahmeeinrichtungen (22) einsetzbar bzw. aus der
Aufnahmeeinrichtung (22) entnehmbar sind, wobei die
Wechsel-Akkumodule (12) und die Aufnahmeeinrichtungen
(22) jeweils zueinander komplementäre elektrische
25 Verbinder (16, 26) besitzen, und wobei die Wechsel-
Akkumodule (12) und die Aufnahmeeinrichtungen (22) der
Batterieanordnung jeweils gleichartig ausgebildet
sind, so dass die Wechsel-Akkumodule (12) jeweils in
eine beliebige der Aufnahmeeinrichtungen (22)
30 einsetzbar sind,
 eine Steuereinrichtung (80), welche beim Fahren
die Energieentnahme aus den Wechsel-Akkumodulen (12)

selektiv steuert, derart dass die Wechsel-Akkumodule (12) einzeln oder gruppenweise sukzessive entladen werden,

5 und somit ein modulares Wechsel-Akkusystem in dem Kraftfahrzeug gebildet wird, bei welchem die Wechsel-Akkumodule (12) selektiv in Abhängigkeit vom jeweiligen Ladungszustand austauschbar sind.

10 2. Kraftfahrzeug (64) nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Ladungszustandsanzeige (110) im Fahrzeuginneren, welche dem Fahrer den jeweiligen momentanen Ist-Ladungszustand der Wechsel-Akkumodule einzeln oder gruppenweise anzeigt.

15 3. Kraftfahrzeug (64) nach Anspruch 2, wobei die Ladungszustandsanzeige (110) den Ist-Ladungszustand und den maximalen Ladungszustand anzeigt.

20 4. Kraftfahrzeug (64) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei einem oder einer Gruppe der Wechsel-Akkumodule (12) ein Reserve-Status (10) zugewiesen ist, und die Energieentnahme von der Steuereinrichtung (80) derart
25 gesteuert wird, dass die Wechsel-Akkumodule (12) mit dem Reserve-Status (10) erst dann entladen werden, wenn die übrigen (1 - 9) Wechsel-Akkumodule bereits vollständig entladen sind und wobei die
30 Ladungszustandsanzeige eine Reserve-Warnmeldung ausgibt, wenn die Wechsel-Akkumodule mit dem Reserve-Status (10) entladen werden.

5. Kraftfahrzeug (64) nach Anspruch 4,
wobei die Ladungszustandanzeige (110) für die Wechsel-
Akkumodule (12) jeweils einzeln oder gruppenweise
einen Leuchtbalken enthält, wobei die Länge des in
5 einer vorbestimmten Farbe beleuchteten Teils des
Leuchtbalkens zu dem Ladungszustand des zugehörigen
Wechsel-Akkumoduls (12) oder der zugehörigen Gruppe
von Wechsel-Akkumodulen (12) korrespondiert und
zumindest ein Leuchtbalken den Wechsel-Akkumodulen mit
10 dem Reserve-Status (10) zugeordnet ist.
6. Kraftfahrzeug (64) nach Anspruch 5,
wobei für jedes Wechsel-Akkumodul (12) eine
Entladeanzeigeeinrichtung umfasst ist, die anzeigt,
15 welche Wechsel-Akkumodule oder Gruppen von Wechsel-
Akkumodulen momentan entladen werden.
7. Kraftfahrzeug (64) nach einem der vorstehenden
Ansprüche,
20 wobei die Wechsel-Akkumodule (12) jeweils einen
Datenspeicher (15) umfassen, auf welchem die Anzahl
der Ladezyklen gespeichert ist.
8. Kraftfahrzeug (64) nach einem der vorstehenden
25 Ansprüche,
wobei die Steuereinrichtung (80) in Ansprechen auf die
Leistungsanforderung durch den Elektromotor die Anzahl
der zu entladenden Wechsel-Akkumodule (12) oder
Gruppen von Wechsel-Akkumodulen (12) steuert.
30
9. Kraftfahrzeug (64) nach einem der vorstehenden
Ansprüche,

- wobei die Wechsel-Akkumodule (12) oder die
Aufnahmeeinrichtungen (22) jeweils eine eigene
Ladungszustandsanzeige (34a, b) aufweisen, welche
unmittelbar an dem jeweiligen Wechsel-Akkumodul (12)
5 bzw. der jeweiligen Aufnahmeeinrichtung ablesbar ist.
10. Kraftfahrzeug (64) nach einem der vorstehenden
Ansprüche,
wobei die Wechsel-Akkumodule (12) und die
10 Aufnahmeeinrichtungen jeweils zueinander komplementäre
Rasteinrichtungen (52, 54) aufweisen und die Wechsel-
Akkumodule oder die Aufnahmeeinrichtungen (22) jeweils
eine Anzeigeeinrichtung (34c) aufweisen, welche
anzeigt, ob das jeweilige Wechsel-Akkumodul (12)
15 korrekt in der Aufnahmeeinrichtung (22) eingerastet
ist.
11. Kraftfahrzeug (64) nach einem der vorstehenden
Ansprüche,
20 wobei die Wechsel-Akkumodule (12) jeweils einen
Handgriff (30) und eine Auslöseeinrichtung (40) zum
Lösen der Rasteinrichtung umfassen, welche am
Handgriff (30) des jeweiligen Wechsel-Akkumoduls (12)
angeordnet ist, derart dass die Wechsel-Akkumodule
25 (12) mit einer Hand entrastbar und aus der
Aufnahmeeinrichtung (22) herausziehbar sind.
12. Kraftfahrzeug (64) nach einem der vorstehenden
Ansprüche,
30 wobei das Gehäuse (13) der Wechsel-Akkumodule (12)
eine länglich zylindrische Form aufweist und die
Aufnahmeeinrichtung eine hülsenförmige Fassung (23)

besitzt, in welche jeweils eines der länglich zylindrischen Gehäuse (13) linear einschiebbar ist.

- 5 13. Kraftfahrzeug (64) nach Anspruch 12, wobei die hülsenförmige Fassung (23) einen runden inneren Querschnitt und einen eckigen äußeren Querschnitt aufweist.
- 10 14. Kraftfahrzeug (64) nach Anspruch 12 oder 13, wobei die elektrischen Verbinder (16, 26) als Steckverbinder ausgebildet und jeweils an der Stirnseite (14) der länglich zylindrischen Gehäuse (13) und der hülsenförmigen Fassungen (23) positioniert sind.
- 15 15. Wechselakku-Kreislauf-System mit einer Vielzahl von umlaufenden Wechsel-Akkumodulen (12) zum Betanken von Kraftfahrzeugen mit Elektroantrieb mit einer Vielzahl von elektromotorisch angetriebenen Kraftfahrzeugen (64) nach einem der vorstehenden Ansprüche und eine Vielzahl von elektrischen Tankstellen jeweils mit zumindest einem elektrischen Ladeautomaten (120), wobei die Kraftfahrzeuge (64) jeweils Folgendes umfassen:
- 20
- 25 eine wiederaufladbare Batterieanordnung zur Versorgung des Elektromotors (100), wobei die Batterieanordnung eine Mehrzahl von separaten Wechsel-Akkumodulen (12) und eine Mehrzahl von Aufnahmeeinrichtungen (22) für die Wechsel-Akkumodule (12) umfasst, wobei die Wechsel-Akkumodule (12) jeweils ein in die Aufnahmeeinrichtungen (22) passendes Gehäuse (13) und mehrere in dem Gehäuse (13)
- 30

beherbergte, zusammen geschaltete Akkuzellen umfassen, wobei das Kraftfahrzeug (64) eine Einsetz- und Entnahmeöffnung für die Wechsel-Akkumodule (12) aufweist, derart dass die Wechsel-Akkumodule (12) durch die Einsetz- und Entnahmeöffnung jeweils einzeln in eine der Aufnahmeeinrichtungen (22) eingesetzt bzw. aus der Aufnahmeeinrichtung (22) entnommen werden, wobei die Wechsel-Akkumodule (12) und die Aufnahmeeinrichtungen (22) jeweils zueinander komplementäre elektrische Verbinder (16, 26) besitzen, und wobei die Wechsel-Akkumodule (12) und die Aufnahmeeinrichtungen (22) der Batterieanordnung jeweils gleichartig ausgebildet sind, so dass die Wechsel-Akkumodule (12) jeweils in eine beliebige der Aufnahmeeinrichtungen (22) einsetzbar sind,

 eine Steuereinrichtung (80), welche beim Fahren die Energieentnahme aus den Wechsel-Akkumodulen (12) selektiv steuert, derart dass die Wechsel-Akkumodule (12) einzeln oder gruppenweise sukzessive entladen werden,

 und somit ein modulares Wechselakkusystem in dem Kraftfahrzeug (64) gebildet wird, bei welchem die entladenen Wechsel-Akkumodule (12) selektiv in Abhängigkeit vom jeweiligen Ladungszustand ausgetauscht werden;

 wobei die Ladeautomaten (120) jeweils Folgendes umfassen:

 eine Mehrzahl von Aufnahmeeinrichtungen (132) für die Wechsel-Akkumodule (12),

 eine Ladeeinrichtung zum Aufladen der Wechsel-Akkumodule,

 zumindest eine Einsetz- und Entnahmeöffnung

(134) für die Wechsel-Akkumodule, derart dass die Wechsel-Akkumodule (12) durch die Einsetz- und Entnahmeöffnung jeweils in eine der Aufnahmeeinrichtungen (132) eingesetzt bzw. aus der Aufnahmeeinrichtung entnommen werden, wobei die Wechsel-Akkumodule (12) und die Aufnahmeeinrichtungen (132) jeweils zueinander komplementäre elektrische Verbinder besitzen, und wobei die Aufnahmeeinrichtungen (132) des Ladeautomaten (120) gleichartig ausgebildet sind, so dass die Wechsel-Akkumodule (12) jeweils in eine beliebige der Aufnahmeeinrichtungen (132) einsetzbar sind, Mittel (122) die in Ansprechen auf einen Bezahlvorgang und ein Einsetzen eines oder mehrerer entladener Wechsel-Akkumodule (12) in den Ladeautomaten automatisch eine gleiche Anzahl anderer gleichartiger aufgeladener Wechsel-Akkumodule (12) zur Entnahme bereit stellen.

16. Wechselakku-Kreislauf-System nach Anspruch 15, wobei die Ladeautomaten (120) jeweils umfassen:

- ein Benutzer-Paneel (122) mit einer Bezahleinrichtung und
- ein Transport- und Öffnungssystem (140, 152),

welches automatisch aufgeladene Wechsel-Akkumodule (12) an Entnahmeöffnungen transportiert und in Ansprechen auf den Bezahlvorgang und das Einsetzen eines oder mehrerer entladener Wechsel-Akkumodule (12) in den Ladeautomaten (120) automatisch gleichzeitig oder nacheinander die gleiche Anzahl von aufgeladenen Wechsel-Akkumodulen (12) zur Entnahme durch den Nutzer

an den Entnahmeöffnungen freigibt.

17. Wechselakku-Kreislauf-System nach einem der
vorstehenden Ansprüche,
5 wobei das Transport- und Öffnungssystem ein
Klappensystem (152) und eine Mehrzahl von
nebeneinander angeordneten Walzen (140), welche an der
Umfangsseite jeweils eine Mehrzahl von radial
verlaufenden Aufnahmhülsen (133) für die Wechsel-
10 Akkumodule (12) aufweisen, wobei die Walzen (140)
unabhängig voneinander drehbar sind, wobei automatisch
zum Einschieben der entladenen Wechsel-Akkumodule
leere Aufnahmhülsen (133) zu den
Entnahmeeinrichtungen gedreht und entsprechende
15 Klappen (152) geöffnet und zum Entnehmen der anderen
aufgeladenen Wechsel-Akkumodule (12) bestückte
Aufnahmhülsen (133) zu den Entnahmeeinrichtungen
gedreht und entsprechende Klappen (152) geöffnet
werden.
- 20
18. Wechselakku-Kreislauf-System nach einem der
vorstehenden Ansprüche,
wobei die Ladeautomaten (120) eine Einrichtung zum
Auslesen der Wechsel-Akkumodul-Datenspeicher (15), auf
25 denen jeweils die Anzahl der Ladezyklen gespeichert
sind, aufweist, wobei die Einrichtung in Ansprechen
auf das Überschreiten einer vorbestimmten Anzahl von
Ladezyklen, das jeweilige Wechsel-Akkumodul (12)
automatisch aus dem Kreislauf nimmt.

Fig. 1

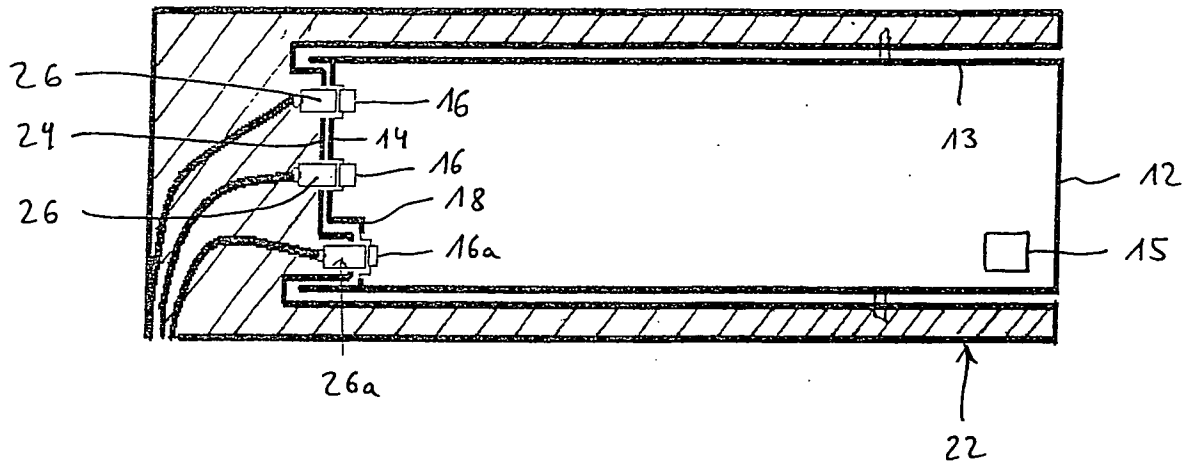


Fig. 2

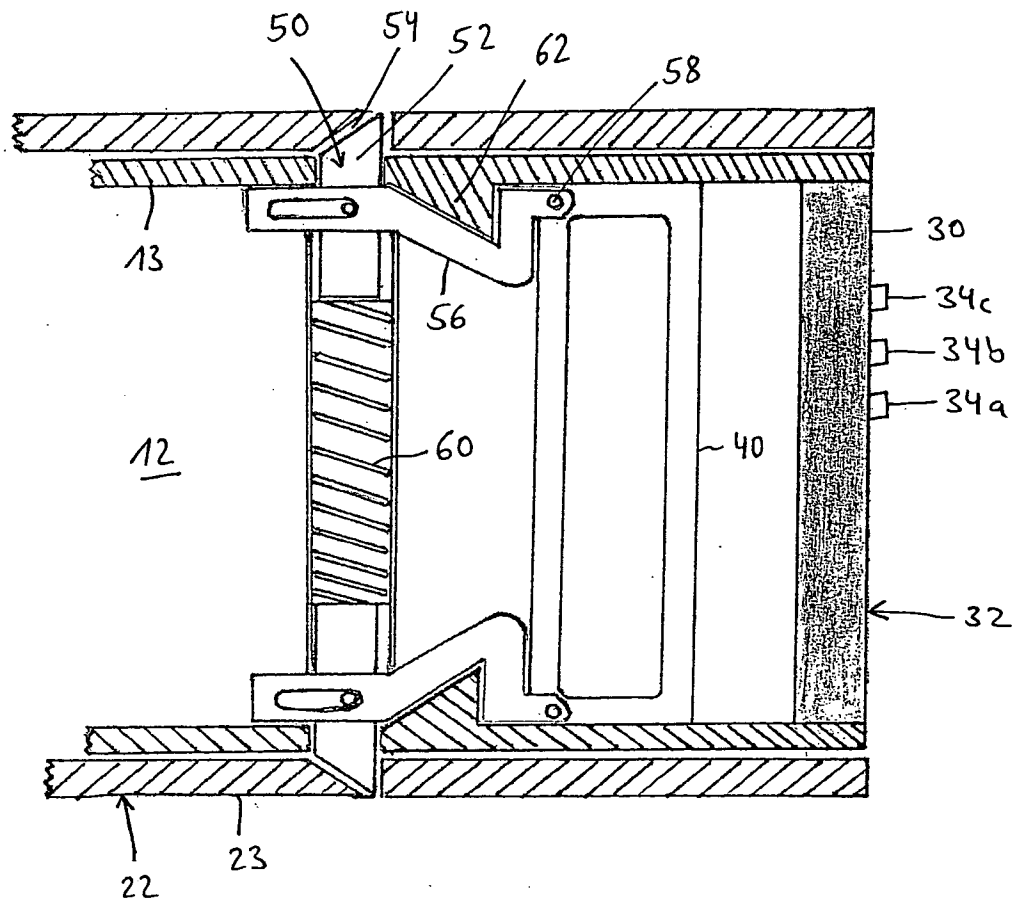


Fig. 3

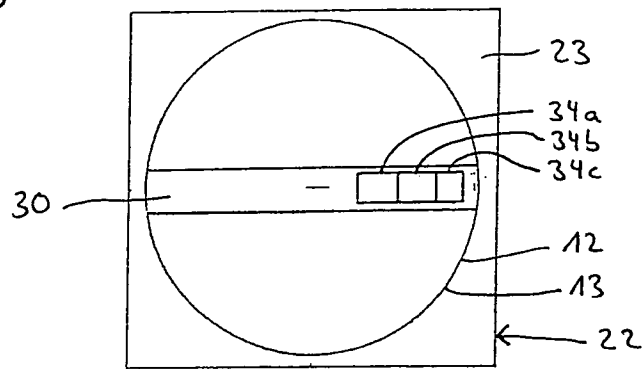


Fig. 4

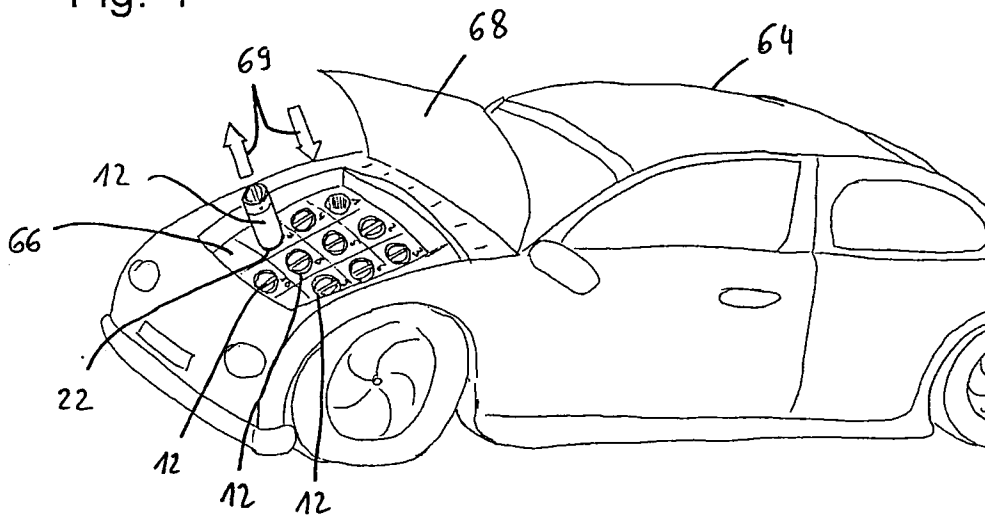


Fig. 5

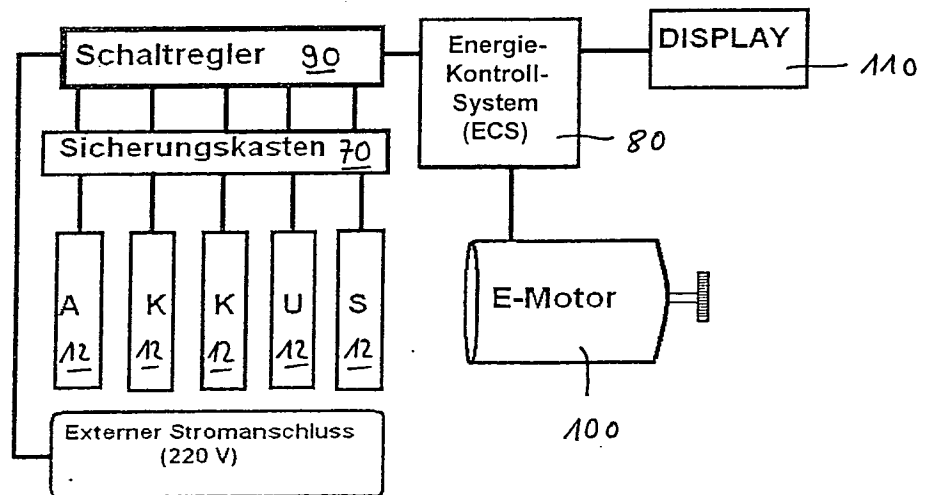


Fig. 6

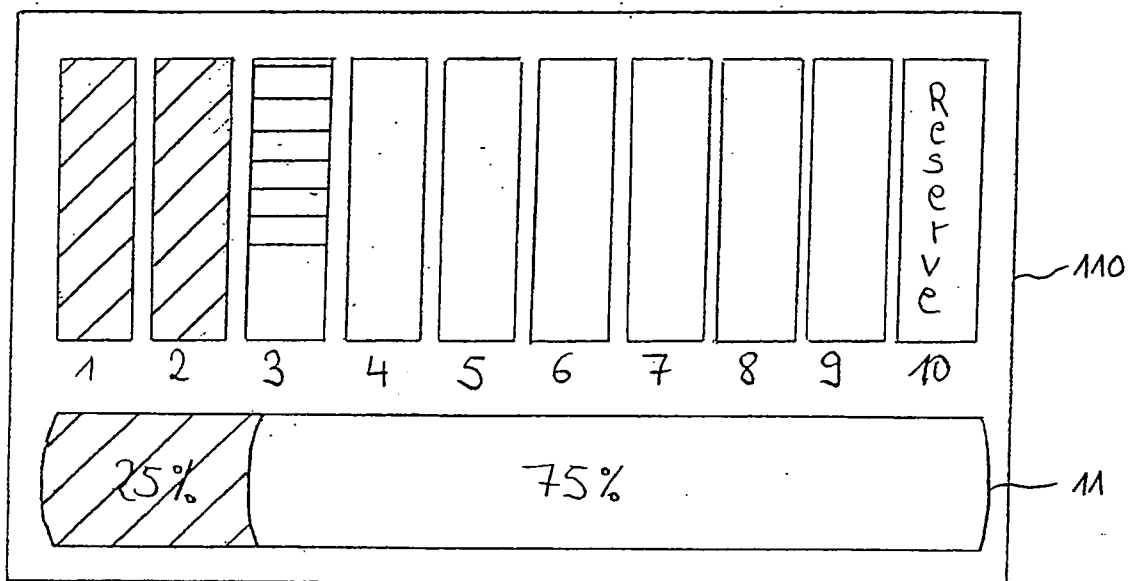


Fig. 7

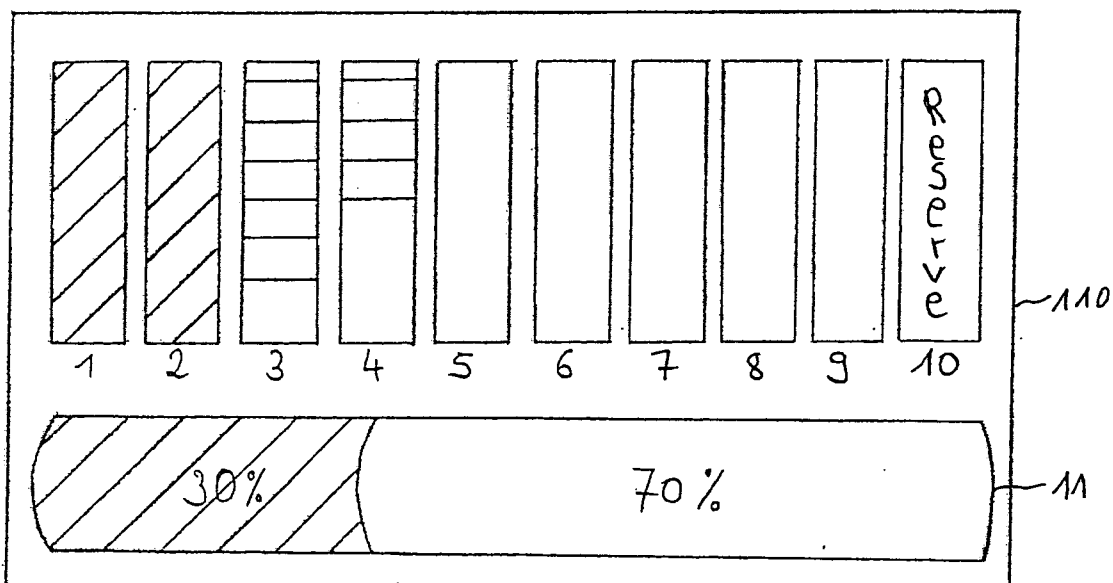


Fig. 8

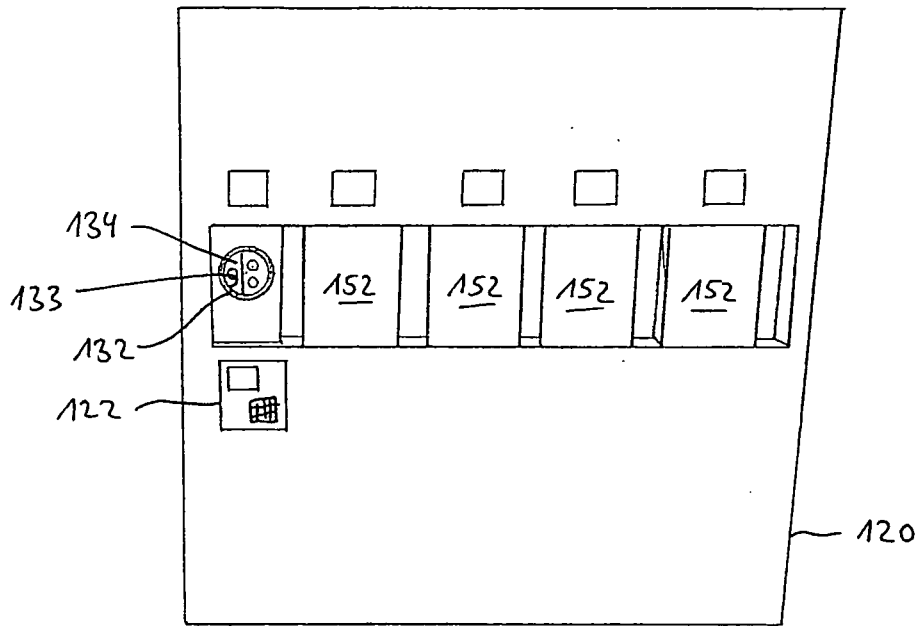


Fig. 9

