



(10) **DE 10 2014 016 620 B4** 2021.08.26

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 016 620.1**  
 (22) Anmeldetag: **11.11.2014**  
 (43) Offenlegungstag: **28.04.2016**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **26.08.2021**

(51) Int Cl.: **H02J 7/00 (2006.01)**  
**H01M 10/44 (2006.01)**  
**B60L 53/00 (2019.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**10 2014 015 802.0 24.10.2014**

(73) Patentinhaber:  
**AUDI AG, 85045 Ingolstadt, DE**

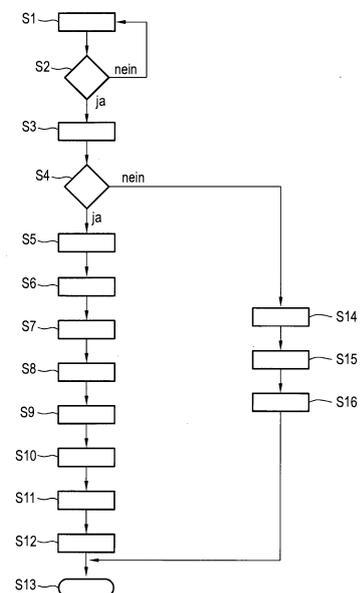
(72) Erfinder:  
**Meitinger, Karl-Heinz, Dr., 81667 München, DE;**  
**Wein, Michael, Dr., 92358 Seubersdorf, DE;**  
**Schüssler, Martin, 85092 Kösching, DE; Stauber,**  
**Alois, 85049 Ingolstadt, DE; Hofmann, Reinhard,**  
**85110 Kipfenberg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2012 007 906	A1
DE	10 2014 109 430	A1
US	2009 / 0 079 384	A1
US	2012 / 0 119 701	A1
US	2014 / 0 292 261	A1
WO	2012/ 063 385	A1
JP	2013- 38 910	A
JP	2013- 81 316	A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betrieb einer Energiespeichereinrichtung in einem Kraftfahrzeug und Kraftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betrieb einer Energiespeichereinrichtung (2) in einem Kraftfahrzeug (1), wobei die Energiespeichereinrichtung (2) eine erste Gruppe (10) von mehreren Energiespeicherelementen (11, 12) und eine zweite Gruppe (13) von mehreren Energiespeicherelementen (14, 15) umfasst, wobei die Energiespeicherelemente (11, 12, 14, 15) innerhalb der jeweiligen Gruppe (10, 13) parallel und/oder seriell und/oder teilweise seriell und teilweise parallel verschaltet sind, wobei jede Gruppe (10, 13) einen ersten und einen zweiten Anschlusspunkt aufweist, über die den Energiespeicherelementen der jeweilige Gruppe (10, 13) Strom zugeführt und/oder entnommen werden kann und zwischen denen eine Gruppenspannung abfällt, wobei die Energiespeichereinrichtung (2) wenigstens zwei weitere Energiespeicherelemente (19, 20) umfasst, wobei durch eine Umschalteneinrichtung (21) bei Erfüllung einer Energiebereitstellung zum Laden der Energiespeichereinrichtung (2) durch eine fahrzeugexterne Energiequelle anzeigenden Ladebedingung die erste Gruppe (10), die zweite Gruppe (13) und die weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) parallel geschaltet mit der fahrzeugexternen Energiequelle verbunden werden, indem die in Serie geschalteten weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) parallel zur ersten und zur zweiten Gruppe (10, 13) und die erste und die zweite Gruppe (10, 13) parallel geschaltet werden, und bei einer Nichterfüllung der Ladebedingung zur Bereitstellung einer Nennspannung der Energiespeichereinrichtung ...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Energiespeichereinrichtung in einem Kraftfahrzeug, wobei die Energiespeichereinrichtung eine erste Gruppe von mehreren Energiespeicherelementen und eine zweite Gruppe von mehreren Energiespeicherelementen umfasst, wobei die Energiespeicherelemente innerhalb der jeweiligen Gruppe parallel und/oder seriell und/oder teilweise seriell und teilweise parallel verschaltet sind, wobei jede Gruppe einen ersten und einen zweiten Anschlusspunkt aufweist, über die den Energiespeicherelementen der jeweilige Gruppe Strom zugeführt und/oder entnommen werden kann und zwischen denen eine Gruppenspannung abfällt.

**[0002]** In Kraftfahrzeugen werden Batterien zum Betrieb einer Vielzahl von Fahrzeugsystemen genutzt. Zunehmend werden wiederaufladbare Energiespeicher auch genutzt um Antriebssysteme von Kraftfahrzeugen zu betreiben, beispielsweise in Hybrid- oder reinen Elektrofahrzeugen. Dabei ist bei vielen dieser Fahrzeugtypen vorgesehen, eine Batterie aus einem Stromnetz zu laden, um einen rein elektrischen Betrieb von Antrieben zu ermöglichen. Zum Laden dieser Batterien werden insbesondere Gleichstromladegeräte genutzt, die einen Gleichstrom zum Laden der Batterie mit einer vorgegebenen Spannung bereitstellen. Die Spannung kann typischerweise in einem vorgegebenen Bereich variiert werden, um Fahrzeugbatterien mit unterschiedlichen Nennspannungen zu laden oder die Ladespannung während des Ladevorgangs zu variieren, um einen möglichst schnellen und/oder batterieschonenden Ladevorgang zu ermöglichen.

**[0003]** Für Fahrzeuge mit hoher elektrischer Leistung kann es vorteilhaft sein, in einem Bordnetz des Kraftfahrzeugs, insbesondere für ein Traktionssystem des Kraftfahrzeugs, relativ hohe Spannungen, beispielsweise Spannungen von bis zu 800 Volt, zu nutzen, um eine hohe Effizienz der Antriebskomponenten zu erreichen und Leitungsdurchmesser im Bordnetz zu reduzieren und somit das Gewicht des Kraftfahrzeugs zu senken. Gleichzeitig soll es jedoch möglich sein, die Energiespeichereinrichtung, die diese Spannung bereitstellt, durch Gleichstromladegeräte zu laden, die möglichst weit verbreitet sind, um einem Nutzer zahlreiche Lademöglichkeiten für sein Kraftfahrzeug bereitzustellen. Die maximale Nennspannung für eine Energiespeichereinrichtung eines Kraftfahrzeugs ist somit durch die üblicherweise durch Ladesäulen bereitgestellte maximale Spannung begrenzt. Beispielsweise ist die maximale Ladespannung in Ladesäulen gemäß dem CHAdemo-Standard auf 500 V begrenzt. Ein anderer Standard für Ladesäulen, der CCS-Standard, erlaubt Spannungen bis 1000 V. Viele Ladesäulen gemäß dem CCS-Standard sind jedoch ebenfalls auf 500 V begrenzt.

**[0004]** Um ein Laden der Energiespeichereinrichtung des Kraftfahrzeugs durch möglichst viele Ladesäulen zu ermöglichen, ist es bei der momentan vorhandenen Ladeinfrastruktur daher erforderlich, eine Nennspannung der Energiespeichereinrichtung von unter 500 V zu nutzen.

**[0005]** Die Druckschrift WO 2012/063385 A1 beschreibt eine Einrichtung zum Antrieb eines Motors, die dazu ausgebildet ist, eine Kraftfahrzeugbatterie zu laden. Ist eine Ladespannung größer als 200 V, so erfolgt eine Serienschaltung von Unterbatterien der Kraftfahrzeugbatterie. In einem Spannungsbereich der Ladespannung zwischen 100 V und 200 V erfolgt hingegen eine Parallelschaltung der Unterbatterien.

**[0006]** Eine Ladeeinrichtung, die für ein Kraftfahrzeug nutzbar ist, ist aus der Druckschrift US 2014/0292261 A1 bekannt.

**[0007]** Die Ladesteuerung gemäß der Druckschrift US 2009/0079384 A1 nutzt eine Serienschaltung von Batterien, um eine Spannung für einen Motor bereitzustellen, und eine Parallelschaltung, um die Batterien zu laden.

**[0008]** Eine Vorrichtung, um eine Kommunikation zwischen einem Kraftfahrzeug und einer Authentifizierungseinrichtung über eine Stromleitung zu ermöglichen, ist aus der Druckschrift US 2012/0119701 A1 bekannt.

**[0009]** In dem Verfahren zur Vorbereitung einer Energieversorgung eines Kraftfahrzeugs gemäß der Druckschrift DE 10 2012 007 906 A1 wird über eine durch Steckkontaktierung geschlossene Leitung eine die Spannungsstufe des Kraftfahrzeugs charakterisierende bestimmte Spannung ermittelt und hieraus die Spannungsstufe des Kraftfahrzeugs identifiziert. Die Spannungsstufe wird mittels Power-Line-Kommunikation an die Versorgungseinrichtung des Kraftfahrzeugs zurückgemeldet.

**[0010]** Die Druckschrift JP 2013-81316 A lehrt eine Anordnung von Energiespeichern, die wahlweise in Serie oder parallel verschaltet werden können, wobei die Verschaltung beispielsweise in Abhängigkeit einer Temperatur und eines Ladezustandes variiert werden kann.

**[0011]** Die nachveröffentlichte Druckschrift DE 10 2014 109 430 A1 betrifft ein Energiespeichersystem, bei dem in einem Traktionsmodus eine Serienschaltung von Energiespeicherzellen und zum Laden eine Parallelschaltung dieser Zellen genutzt werden kann.

**[0012]** Eine Energieversorgungseinrichtung, die mehrere Energiespeichereinrichtungen umfasst, ist

aus der Druckschrift JP 2013-38910 A bekannt. Durch eine Schalteinrichtung kann umgeschaltet werden, ob die mehreren Energiespeichereinrichtungen in Serie oder parallel geschaltet sind.

**[0013]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb einer Energiespeichereinrichtung anzugeben, durch das höhere Spannungen in einem Bordnetz des Kraftfahrzeugs bereitgestellt werden können, wobei dennoch ein Laden der Energiespeichereinrichtung mit einer Vielzahl von fahrzeugexternen Energiequellen möglich ist.

**[0014]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren der eingangs genannten Art die Energiespeichereinrichtung wenigstens zwei weitere Energiespeicherelemente umfasst, wobei durch eine Umschalteinrichtung bei Erfüllung einer Energiebereitstellung zum Laden der Energiespeichereinrichtung durch eine fahrzeugexterne Energiequelle anzeigenden Ladebedingung die erste Gruppe, die zweite Gruppe und die weiteren Energiespeicherelemente parallel geschaltet mit der fahrzeugexternen Energiequelle verbunden werden, indem die in Serie geschalteten weiteren Energiespeicherelemente parallel zur ersten und zur zweiten Gruppe und die erste und die zweite Gruppe parallel geschaltet werden, und bei einer Nichterfüllung der Ladebedingung zur Bereitstellung einer Nennspannung der Energiespeichereinrichtung als erster Strang wenigstens ein erstes der weiteren Energiespeicherelemente in Serie mit der ersten Gruppe und als zweiter Strang wenigstens ein zweites der weiteren Energiespeicherelemente in Serie mit der zweiten Gruppe geschaltet wird, wobei der erste und zweite Strang parallel geschaltet werden, wobei durch die fahrzeugexterne Energiequelle eine Ladespannung zum Laden der Energiespeichereinrichtung bereitgestellt wird, die niedriger als die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung bei einer Serienschaltung des ersten der weiteren Energiespeicherelemente mit der ersten und des zweiten der weiteren Energiespeicherelemente mit der zweiten Gruppe ist.

**[0015]** In dem Verfahren wird somit eine Energiespeichereinrichtung mit wenigstens einem ersten und wenigstens einem zweiten Energiespeicherelement in einem Kraftfahrzeug betrieben, wobei das erste und das zweite Energiespeicherelement zur Bereitstellung der Nennspannung der Energiespeichereinrichtung in Serie geschaltet sind, wobei durch eine Umschalteinrichtung bei Erfüllung einer Energiebereitstellung zum Laden der Energiespeichereinrichtung durch eine fahrzeugexterne Energiequelle anzeigenden Ladebedingung das erste und das zweite Energiespeicherelement parallel geschaltet mit der fahrzeugexternen Energiequelle verbunden werden, wobei durch die fahrzeugexterne Energiequelle eine Ladespannung zum Laden der Energiespeicherein-

richtung bereitgestellt wird, die niedriger als die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung bei einer Serienschaltung des ersten und des zweiten Energiespeicherelements ist.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, bei Nichterfüllung der Ladebedingung, also insbesondere beim Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs, das erste und das zweite Energiespeicherelement in Serie zu schalten und bei Erfüllung der Ladebedingung, also insbesondere während eines Ladevorgangs, das erste und das zweite Energiespeicherelement parallel zu schalten. Durch die Serienschaltung des ersten und des zweiten Energiespeicherelements können im Bordnetz des Kraftfahrzeugs hohe Spannungen verfügbar sein. Da jedoch bei einer Erfüllung der Ladebedingung das erste und das zweite Energiespeicherelement parallel geschaltet werden, wird in diesem Fall die an dem Energiespeicherelement abfallende Spannung verringert, wodurch es möglich ist, das Energiespeicherelement mit geringeren Ladespannungen zu laden. Somit können fahrzeugexterne Energiequellen zum Laden der Energiespeichereinrichtung genutzt werden, die nur eine Ladespannung bereitstellen, die kleiner ist als die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung während der Serienschaltung der Energiespeicherelemente.

**[0017]** Eine Energiespeichereinrichtung, die im erfindungsgemäßen Verfahren genutzt wird, kann eine Vielzahl von Batteriezellen umfassen, die teilweise parallel und teilweise in Serie geschaltet sind. Beispielsweise kann die Energiespeichereinrichtung eine Nennspannung von 720 V aufweisen und dadurch gebildet werden, dass jeweils 200 Zellen mit jeweils 3,6 V Nennspannung in Serie geschaltet werden und zwei derartig in Serie geschaltete Zellstränge parallel genutzt werden. Kann eine fahrzeugexterne Energiequelle nun beispielsweise maximal eine Ladespannung von 500 V zur Verfügung stellen, so ist es möglich, die Energiespeichereinrichtung derart umzukonfigurieren, dass nun jeweils 100 der Zellen in Serie geschaltet werden und vier der in Serie geschalteten Zellstränge parallel genutzt werden. Somit wird die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung während des Ladebetriebs auf 360 V gesenkt, womit ein Laden mit einer Ladespannung von unterhalb von 500 V möglich ist.

**[0018]** Die Energiebereitstellung durch die fahrzeugexterne Energiequelle kann dem Kraftfahrzeug durch eine Benutzereingabe eines Benutzers, also beispielsweise durch einen Schalter oder ein menügeführtes Bediensystem, mitgeteilt werden. Vorteilhaft wird die Energiebereitstellung jedoch automatisch erfasst.

**[0019]** Dabei kann das Erfülltsein der Ladebedingung in Abhängigkeit einer Verbindung einer Ladeverbindungseinrichtung des Kraftfahrzeugs mit der

fahrzeugexternen Energiequelle ermittelt werden. Die Verbindung der Ladeverbindungs Vorrichtung mit der fahrzeugexternen Energiequelle, also die Energiebereitstellung, kann beispielsweise durch einen mechanischen Schalter an der Ladeverbindungs Vorrichtung, der bei einer Verbindung mit der fahrzeugexternen Energiequelle aktiviert wird, oder durch eine Steuereinrichtung, die beispielsweise eine an der Ladungsverbindungs Vorrichtung anliegende Spannung erfasst, erkannt werden.

**[0020]** Alternativ oder ergänzend kann die Ladebedingung eine Funkkommunikation mit der fahrzeugexternen Energiequellen auswerten. So kann an der fahrzeugexternen Energiequelle beispielsweise ein RFID-Chip vorgesehen sein, den eine Erfassungseinrichtung des Kraftfahrzeugs erfassen kann, wodurch erkannt wird, dass sich das Kraftfahrzeug im Bereich einer fahrzeugexternen Energiequelle befindet. Eine Auswertung von Funksignalen, optischen Markierungen oder Ähnlichem ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Laden der Kraftfahrzeugbatterie kontaktlos erfolgen soll. Insbesondere bei einem kontaktlosen Laden kann die Ladebedingung zusätzlich einen Schaltzustand der Zündung oder ähnliches auswerten.

**[0021]** Das Erfülltsein der Ladebedingung kann zusätzlich in Abhängigkeit einer maximal durch die fahrzeugexterne Energiequelle bereitgestellten Ladespannung ermittelt werden. Bei einer Vielzahl von Ladesystemen für Kraftfahrzeugen ist es vorgesehen, dass die fahrzeugexterne Energiequelle vor und/oder während des Ladevorgangs mit einer Steuereinrichtung des Kraftfahrzeugs kommuniziert. Im Rahmen dieser Kommunikation kann eine maximal bereitstellbare Ladespannung übertragen werden. Eine Parallelschaltung von Energiespeicherelementen und damit eine Absenkung der Nennspannung ist besonders dann zweckmäßig, wenn die Nennspannung des Energiespeicherelements während der Serienschaltung des zumindest ersten und zweiten Energiespeicherelements größer ist als die maximale Ladespannung, womit ein Laden erst durch eine Parallelschaltung ermöglicht werden kann.

**[0022]** Dabei ist es ergänzend möglich, dass bei einem Betrieb einer Energiespeichereinrichtung mit mehr als zwei Energiespeicherelementen wenigstens zwei verschiedene Verschaltungen der Energiespeicherelemente vorgesehen sind, bei denen wenigstens ein erstes und ein zweites Energiespeicherelement parallel geschaltet sind, wobei die Art der Verschaltung in Abhängigkeit der maximal bereitgestellten Ladespannung bestimmt wird. Im oben beschriebenen Beispiel, bei dem im normalen Fahrbetrieb jeweils 200 Zellen in Serie und 2 dieser Zellstränge parallel geschaltet sind, kann neben der oben beschriebenen Verschaltung, bei der 100 der Zellen in Serie und vier dieser Stränge parallel geschaltet sind, eine

weitere Stufe der Spannungsabsenkung vorgesehen sein, bei der jeweils 50 Zellen in Serie und 8 dieser Zellstränge parallel geschaltet sind. In diesem Fall kann die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung während der Erfüllung der Ladebedingung auf 180 V gesenkt werden.

**[0023]** Die Ladeverbindungs Vorrichtung kann bei nicht erfüllter Ladebedingung vorteilhaft von der Energiespeichereinrichtung getrennt werden. Dabei können insbesondere sowohl die Phase als auch die Masse getrennt werden. Durch die Trennung der Ladeverbindungs Vorrichtung von der Energiespeichereinrichtung und insbesondere vom gesamten Stromnetz des Kraftfahrzeugs wird erreicht, dass die Ladeverbindungs einrichtung außerhalb des Ladebetriebs nicht unter Spannung steht, wodurch insbesondere auf einen aufwendigen Berührungsschutz verzichtet werden kann.

**[0024]** Vorteilhaft kann bei der Erfüllung der Ladebedingung wenigstens ein Verbraucher, der im Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs durch die Energiespeichereinrichtung versorgt wird, von der Energiespeichereinrichtung getrennt werden. Insbesondere können sowohl die Phase als auch die Masse getrennt werden. Es ist zudem vorteilhaft, wenn alle Verbraucher bei Erfüllung der Ladebedingung von der Energiespeichereinrichtung getrennt werden. Durch die Parallelschaltung der Energiespeicherelemente wird bei Erfüllung der Ladebedingungen die bereitgestellte Spannung abgesenkt. Die Energiespeichereinrichtung kann somit keine ausreichenden Spannungen zur Verfügung stellen, um die Verbraucher zu betreiben. Um eine Fehlfunktion der Verbraucher aufgrund der zu niedrigen Spannung und/oder ein Entladen der Energiespeichereinrichtung durch die Verbraucher zu verhindern, ist es zweckmäßig, diese von der Energiespeichereinrichtung zu trennen.

**[0025]** Als fahrzeugexterne Energiequelle kann ein Gleichspannungsladegerät, das Gleichstrom zum Laden der Energiespeichereinrichtung bereitstellt, genutzt werden. Dabei kann insbesondere vor und/oder während des Ladevorgangs durch das Gleichstromladegerät eine von dem Gleichstromladegerät maximal bereitstellbare Ladespannung an das Kraftfahrzeug kommuniziert werden, wobei das Erfülltsein der Ladebedingung in Abhängigkeit der maximal bereitstellbaren Ladespannung ermittelt wird. Ergänzend oder alternativ kann vorgesehen sein, dass das Kraftfahrzeug die Nennspannung oder die momentane Spannung der Energiespeichereinrichtung an das Gleichstromladegerät kommuniziert. Dabei kann insbesondere zunächst die höchste durch eine entsprechende Verschaltung der Energiespeicherelemente erreichbare Spannung für das Energiespeicherelement an das Gleichstromladegerät kommuniziert werden. Falls dieses zurückmeldet, dass eine entsprechende Spannung nicht bereitgestellt wer-

den kann, so kann die nächst niedrigere durch eine Verschaltung der Energiespeicherelemente erreichbare Spannung des Energiespeicherelements übertragen werden, bei der zumindest Teile der Energiespeicherelemente parallel geschaltet sind, usw.

**[0026]** Insbesondere können bei Erfassung einer Verbindung einer Ladeverbindungs Vorrichtung des Kraftfahrzeugs mit der fahrzeugexternen Energiequelle, falls die maximal bereitstellbare Ladespannung größer ist als ein vorgegebener Spannungsgrenzwert, das erste der weiteren Energiespeicherelemente mit der ersten und das zweite der weiteren Energiespeicherelemente mit der zweiten Gruppe in Serie geschaltet werden oder bleiben und es kann ein Aufladevorgang der Energiespeichereinrichtung begonnen werden. Der Spannungsgrenzwert kann größer oder gleich der Nennspannung des Energiespeicherelements bei einer Serienschaltung des ersten und des zweiten Energiespeicherelements sein. Insbesondere kann der Spannungsgrenzwert einer Summe aus der Nennspannung und einem vorgegebenen Offset entsprechen, wobei der Offset einer Spannung entspricht, um die eine Ladespannung im genutzten Ladeverfahren höher sein muss als die Nennspannung, um die Energiespeichereinrichtung bis zu ihrer Nennspannung zu laden. Ist die maximal bereitstellbare Ladespannung größer als der vorgegebene Spannungsgrenzwert, schaltet die Umschalteinrichtung die Verschaltung der Energiespeicherelemente insbesondere nicht, wodurch die Verschaltung der Energiespeicherelemente im Ladebetrieb der Verschaltung beim Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs entspricht.

**[0027]** Vorteilhaft kann ein Gleichstromladegerät verwendet werden, dessen maximal zur Verfügung gestellte Ladespannung kleiner ist als die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung bei einer Serienschaltung des ersten und des zweiten Energiespeicherelements. Durch die erfindungsgemäße Absenkung der Nennspannung der Energiespeichereinrichtung während der Erfüllung einer Ladebedingung sind auch Gleichstromladegeräte nutzbar, die relativ geringe maximale Ladespannungen zur Verfügung stellen.

**[0028]** Daneben betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit einer Energiespeichereinrichtung zur Energieversorgung wenigstens eines Verbrauchers, wobei die Energiespeichereinrichtung eine erste Gruppe von mehreren Energiespeicherelementen und eine zweite Gruppe von mehreren Energiespeicherelementen umfasst, wobei die Energiespeicherelemente innerhalb der jeweiligen Gruppe parallel und/oder seriell und/oder teilweise seriell und teilweise parallel verschaltet sind, wobei jede Gruppe einen ersten und einen zweiten Anschlusspunkt aufweist, über die den Energiespeicherelementen der jeweilige Gruppe Strom zugeführt und/oder entnommen werden

kann und zwischen denen eine Gruppenspannung abfällt, wobei die Energiespeichereinrichtung wenigstens zwei weitere Energiespeicherelemente umfasst, wobei das Kraftfahrzeug zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist, wobei die Umschalteinrichtung ausgebildet ist, bei Nichterfüllung der Ladebedingung als erster Strang wenigstens eines der weiteren Energiespeicherelemente in Serie mit der ersten Gruppe und als zweiter Strang wenigstens eines der weiteren Energiespeicherelemente in Serie mit der zweiten Gruppe zu schalten, wobei der erste und zweite Strang parallel geschaltet sind, und bei Erfüllung der Ladebedingung die in Serie geschalteten weiteren Energiespeicherelemente parallel zur ersten und zur zweiten Gruppe zu schalten, wobei die erste und die zweite Gruppe parallel geschaltet sind.

**[0029]** Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug kann dabei insbesondere ein reines Elektrofahrzeug oder ein Hybridfahrzeug, insbesondere ein Steckdosenhybrid, sein.

**[0030]** Erfindungsgemäß umfasst die Energiespeichereinrichtung eine erste Gruppe von mehreren Energiespeicherelementen und eine zweite Gruppe von mehreren Energiespeicherelementen, wobei die Energiespeicherelemente innerhalb der jeweiligen Gruppe parallel und/oder seriell und/oder teilweise seriell und teilweise parallel verschaltet sind, wobei jede Gruppe einen ersten und einen zweiten Anschlusspunkt aufweist, über die den Energiespeicherelementen der jeweiligen Gruppe Strom zugeführt und/oder entnommen werden kann und zwischen denen eine Gruppenspannung abfällt. Dabei kann beispielsweise jede der Gruppen zwei parallel geschaltete Stränge von Batteriezellen mit jeweils 100 seriell verschalteten Batteriezellen pro Strang umfassen.

**[0031]** Die erste und die zweite Gruppe, sowie insbesondere weitere Gruppen können dabei gemeinsam in einem Gehäuse angeordnet sein. Es ist jedoch auch möglich, für jede der Gruppen ein separates Gehäuse vorzusehen und/oder die Gruppen räumlich getrennt in unterschiedlichen Fahrzeugbereichen anzuordnen.

**[0032]** Die Umschalteinrichtung kann in einer nicht erfindungsgemäßen Alternative dazu ausgebildet sein, bei Nichterfüllung der Ladebedingung den ersten Anschlusspunkt der ersten Gruppe mit dem zweiten Anschlusspunkt der zweiten Gruppe zu verbinden und bei Erfüllung der Ladebedingung den ersten Anschlusspunkt der ersten Gruppe mit dem ersten Anschlusspunkt der zweiten Gruppe und den zweiten Anschlusspunkt der ersten Gruppe mit dem zweiten Anschlusspunkt der zweiten Gruppe zu verbinden. Dabei kann der erste Anschlusspunkt jeweils ein Pluspol und der zweite Anschlusspunkt jeweils ein Minuspol sein oder umgekehrt. Durch eine

Verbindung der beiden ersten Anschlusspunkte und der beiden zweiten Anschlusspunkte wird eine Parallelschaltung der Gruppen erreicht und durch eine Verbindung des ersten Anschlusspunkts der ersten Gruppe mit dem zweiten Anschlusspunkt der zweiten Gruppe eine Serienschaltung der Gruppen.

**[0033]** Die Energiespeichereinrichtung umfasst wenigstens zwei weitere Energiespeicherelemente, wobei die Umschalteneinrichtung ausgebildet ist, bei Nichterfüllung der Ladebedingung wenigstens eines der weiteren Energiespeicherelemente in Serie mit der ersten Gruppe und wenigstens eines der weiteren Energiespeicherelemente in Serie mit der zweiten Gruppe zu schalten, und bei Erfüllung der Ladebedingung die weiteren Energiespeicherelemente parallel zur ersten und zur zweiten Gruppe zu schalten, wobei die erste und die zweite Gruppe parallel geschaltet sind. Die weiteren Energiespeicherelemente sind bei Erfüllung der Ladebedingungen in Serie geschaltet. Die weiteren Energiespeicherelemente bilden eine weitere Gruppe von Energiespeicherelementen, die bei Erfüllung der Ladebedingung parallel zu der ersten und zweiten Gruppe von Energiespeicherelementen geschaltet ist, die jedoch bei Nichterfüllung der Ladebedingung auf die weiteren Gruppen „verteilt“ wird.

**[0034]** Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die erste und die zweite Gruppe jeweils 100 in Serie geschaltete Energiespeicherelemente umfassen und die dritte Gruppe 100 weitere Energiespeicherelemente umfasst, die bei Erfüllung der Ladebedingung in Serie zueinander und parallel zur ersten und zur zweiten Gruppe geschaltet sind. Ist die Ladebedingung nicht erfüllt, insbesondere während des normalen Fahrbetriebs, können nun 50 der weiteren Energiespeicherelemente in Serie zur ersten Gruppe und 50 der weiteren Energiespeicherelemente in Serie zur zweiten Gruppe geschaltet werden, wodurch die Energiespeichereinrichtung zwei parallele Stränge von Energiespeicherelementen mit jeweils 150 Energiespeicherelementen umfasst. Die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung wäre somit bei einer Erfüllung der Ladebedingung um den Faktor 1,5 kleiner als bei einer Nichterfüllung der Ladebedingung.

**[0035]** Das Kraftfahrzeug kann insbesondere eine Steuereinrichtung umfassen, die dazu ausgebildet ist, als Ladeinformation eine Verbindung einer Ladeverbindungs Vorrichtung des Kraftfahrzeugs mit der fahrzeugexternen Energiequelle und insbesondere eine maximale Ladespannung der fahrzeugexternen Energiequelle zu erfassen und die Umschalteneinrichtung in Abhängigkeit der Ladeinformation anzusteuern.

**[0036]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den folgenden Ausführungs-

beispielen sowie den zugehörigen Zeichnungen. Dabei zeigen:

**Fig. 1** schematisch ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens,

**Fig. 2** schematisch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs,

**Fig. 3** schematisch eine nicht erfindungsgemäße Detailansicht einer Energiespeichereinrichtung des in der **Fig. 2** gezeigten Kraftfahrzeugs bei nicht erfüllter Ladebedingung,

**Fig. 4** schematisch die in **Fig. 3** gezeigte nicht erfindungsgemäße Detailansicht bei erfüllter Ladebedingung, und

**Fig. 5** schematisch eine Detailansicht einer Energiespeichereinrichtung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs.

**[0037]** **Fig. 1** zeigt schematisch ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betrieb einer Energiespeichereinrichtung in einem Kraftfahrzeug. Das Kraftfahrzeug umfasst dabei wenigstens ein erstes Energiespeicherelement und wenigstens ein zweites Energiespeicherelement. Zur Bereitstellung einer Nennspannung der Energiespeichereinrichtung sind das erste und das zweite Energiespeicherelement in Serie geschaltet. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug 200 erste Energiespeicherelemente umfassen, die in zwei parallel geschaltete Stränge mit jeweils 100 in Serie geschalteten Energiespeicherelementen aufgeteilt sind, und 200 ebenso verschaltete zweite Energiespeicherelemente. Die ersten Energiespeicherelemente können dabei als erste Gruppe und die zweiten Energiespeicherelemente als zweite Gruppe betrachtet werden, wobei die erste Gruppe und die zweite Gruppe im Fahrbetrieb in Serie geschaltet sind.

**[0038]** Um ein Laden des Kraftfahrzeugs auch mit fahrzeugexternen Energiequellen zu ermöglichen, deren maximal zur Verfügung stehende Ladespannung geringer ist als die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung bei einer Serienschaltung des ersten und des zweiten Energiespeicherelements bzw. der ersten und der zweiten Gruppe, ist vorgesehen, dass bei Erfüllung einer Ladebedingung das erste und das zweite Energiespeicherelement bzw. die erste und die zweite Gruppe parallel geschaltet werden, um die Spannung der Energiespeichereinrichtung und damit die erforderliche Ladespannung zu verringern.

**[0039]** Das Verfahren wird nachfolgend mit Bezug auf die **Fig. 2**, **Fig. 3** und **Fig. 4** beschrieben, wobei **Fig. 2** ein Kraftfahrzeug 1 zeigt, das zur Durchführung des in **Fig. 1** gezeigten Verfahrens ausgebildet ist und die **Fig. 2** und **Fig. 3** jeweils eine Detail-

ansicht einer Energiespeichereinrichtung **2** des Kraftfahrzeugs **1** zeigen. **Fig. 3** zeigt den Zustand des Energiespeicherelements **2** während des normalen Fahrbetriebs, wenn eine Ladebedingung nicht erfüllt ist, und **Fig. 4** zeigt den Zustand des Energiespeicherelements **2** während des Ladens des Kraftfahrzeugs mit einer fahrzeugexternen Energiequelle bei Erfülltsein der Ladebedingung.

**[0040]** In Schritt **S1** wird erfasst, ob eine fahrzeugexterne Energiequelle mit der Ladeverbindungsrichtung **4** verbunden ist. Hierzu umfasst die Ladeverbindungsrichtung **4** einen nicht gezeigten Sensor, nämlich einen Schalter, der ein Einstecken eines Ladekabels erfasst. Der Zustand des Sensors wird durch die Steuereinrichtung **8** über ein Kraftfahrzeugbus **9** erfasst.

**[0041]** In Schritt **S2** wird durch die Steuereinrichtung **8** überprüft, ob der erfasste Sensorzustand eine Verbindung der fahrzeugexternen Energiequelle mit der Ladeverbindungsrichtung **4** anzeigt. Falls dies nicht der Fall ist, wird das Verfahren ab Schritt **S1** wiederholt, das heißt die Steuereinrichtung **8** wartet, bis ein Ladekabel mit der Ladeverbindungsrichtung **4** verbunden wird.

**[0042]** Wurde in Schritt **S2** eine Verbindung der Ladeverbindungsrichtung **4** mit einer fahrzeugexternen Energiequelle festgestellt, so ermittelt die Steuereinrichtung **8** in Schritt **S3** eine durch die fahrzeugexterne Energiequelle, die ein Gleichstromladegerät ist, maximal bereitstellbare Ladespannung. Hierzu ist im Ladekabel und in der Ladeverbindungsrichtung **4** eine zusätzliche Leitung zur Kommunikation zwischen Steuereinrichtung **8** und fahrzeugexterner Energiequelle vorgesehen. Alternativ wäre es möglich, dass die Steuereinrichtung **8** über eine drahtlose Kommunikationsvorrichtung mit der fahrzeugexternen Energiequelle kommuniziert.

**[0043]** In Schritt **S4** wird überprüft, ob die in Schritt **S3** ermittelte maximal bereitstellbare Ladespannung kleiner ist als ein in der Steuereinrichtung **8** gespeicherter Grenzwert. Der Grenzwert entspricht dabei der Summe aus einer Nennspannung der Energiespeichereinrichtung bei einer Serienschaltung des ersten und des zweiten Energiespeicherelements bzw. der ersten und der zweiten Gruppe und einem zusätzlichen Offset. Der Offset ist so gewählt, dass bei einem gewählten Ladeverfahren ein Laden der Energiespeichereinrichtung bis zur Nennspannung mit einer Spannung, die dem Grenzwert entspricht, möglich ist.

**[0044]** Im Kraftfahrzeug **1** umfasst die Energiespeichereinrichtung **2**, wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, eine erste Gruppe **10** und eine zweite Gruppe **13** von Energiespeicherelementen. Die erste Gruppe **10** ist dabei vereinfachend als eine Parallelschaltung von

zwei ersten Energiespeicherelementen **11**, **12** dargestellt. In einer realen Batterie werden anstelle der gezeigten Energiespeicherelemente **11**, **12** typischerweise jeweils eine Vielzahl von in Serie geschalteten Energiespeicherelementen genutzt. Die Darstellung jeweils eines Energiespeicherelements **11**, **12** dient der größeren Übersichtlichkeit. Die beiden ersten Energiespeicherelemente **11**, **12** stellen eine Spannung von 360 V bereit und können in einer realen Batterie beispielsweise jeweils durch 100 Batteriezellen mit einer Spannung von jeweils 3,6 V, die in Serie geschaltet sind, gebildet werden. Die zweite Gruppe **13** ist entsprechend aufgebaut und umfasst die zweiten Energiespeicherelemente **14**, **15**, für die das zu den ersten Energiespeicherelementen **11**, **12** Gesagte gilt. Im Fahrbetrieb sind die erste Gruppe **10** und die zweite Gruppe **13** in Serie geschaltet, womit die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung **2** 720 V ist. Wie erläutert entspricht der Grenzwert der Summe aus dieser Nennspannung und einem zusätzlichen Offsets. Der Grenzwert kann beispielsweise 760 V sein.

**[0045]** Wurde in Schritt **S4** ermittelt, dass die fahrzeugexterne Quelle nur eine maximale Ladespannung bereitstellen kann, die kleiner ist als der Grenzwert, beispielsweise nur 500 V, so wird in Schritt **S5** der Verbraucher **3**, der ein Elektromotor ist, sowie potentiell weitere, nicht gezeigte Verbraucher, von der Energiespeichereinrichtung **2** getrennt. Die Trennung erfolgt durch Ansteuerung der Schalter **7** durch die Steuereinrichtung **8**. Entsprechend sind in **Fig. 3** die Schalter **7** im geschlossenen und in **Fig. 4** die Schalter **7** im offenen Zustand gezeigt. Durch die Trennung des Verbrauchers **3** von der Energiespeichereinrichtung **2** wird erreicht, dass bei der nachfolgenden Absenkung der Spannung der Energiespeichereinrichtung **2** diese abgesenkte Spannung nicht am Verbraucher anliegt. Es wird also eine Entladung der Energiespeichereinrichtung und ein Betrieb eines Verbrauchers mit einer nicht passenden Spannung vermieden.

**[0046]** Anschließend werden in Schritt **S6** die ersten und die zweiten Energiespeicherelemente bzw. die erste und die zweite Gruppe von Energiespeicherelementen parallel geschaltet. Hierzu steuert die Steuereinrichtung **8** die Schalter **16**, **17** und **18** der Energiespeichereinrichtung **2** an. Die Stellung der Schalter **16**, **17**, **18** vor der Umschaltung ist in **Fig. 3** gezeigt und die Stellung nach der Umschaltung in **Fig. 4**. Über den Schalter **16** ist ein erster Anschlusspunkt der ersten Gruppe **10** mit einem ersten Anschlusspunkt der zweiten Gruppe **13** verbunden, über den Schalter **17** der erste Anschlusspunkt der ersten Gruppe **10** mit einem zweiten Anschlusspunkt der zweiten Gruppe **13** und über den Schalter **18** ein zweiter Anschlusspunkt der ersten Gruppe **10** mit dem zweiten Anschlusspunkt der zweiten Gruppe **13**. Die ersten Anschlusspunkte der Gruppen **10**, **13** stel-

len jeweils die Pluspole der jeweiligen Gruppe **10**, **13** dar und die zweiten Anschlusspunkte die Minuspole der jeweiligen Gruppe **10**, **13**.

**[0047]** Im Fahrbetrieb, d. h. bei Nichterfüllung der Ladebedingung, sind die Schalter **16**, **18** geöffnet und der Schalter **17** geschlossen, womit die erste Gruppe **10** und die zweite Gruppe **13** in Serie geschaltet sind und daher die ersten Energiespeicherelemente **11**, **12** in Serie zu den zweiten Energiespeicherelementen **14**, **15** geschaltet sind.

**[0048]** Nach dem Umschalten in Schritt **S6** sind, wie in **Fig. 4** gezeigt, die Schalter **16**, **18** geschlossen und der Schalter **17** ist geöffnet. Somit ist die erste Gruppe **10** parallel zu der zweiten Gruppe **13** geschaltet, womit die ersten Energiespeicherelemente **11**, **12** parallel zu den zweiten Energiespeicherelementen **14**, **15** geschaltet sind. Die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung **2** ist daher um den Faktor **2** verringert, also 360 V.

**[0049]** In Schritt **S7** wird durch eine Kommunikation der Steuereinrichtung **8** mit der fahrzeugexternen Energiequelle die durch die Energiequelle zur Verfügung gestellte Ladespannung angepasst, wonach im Schritt **S8** die Ladeverbindungsvorrichtung **4** mit der Energiespeichereinrichtung **2** verbunden wird, indem die Schalter **5** geschlossen werden. In Schritt **S9** erfolgt ein Laden der Energiespeichereinrichtung **2** durch die fahrzeugexterne Energiequelle. Nach dem Abschluss bzw. einem Unterbrechen des Ladens wird in Schritt **S10** die Ladeverbindungseinrichtung durch Öffnen der Schalter **5** von der Energiespeichereinrichtung **2** getrennt, wonach in Schritt **S11** durch eine entsprechende Ansteuerung der Schalter **16**, **17**, **18** durch die Steuereinrichtung **8** die erste Gruppe **10** und die zweite Gruppe **13** der Energiespeicherelemente in der Energiespeichereinrichtung **2** wiederum in Serie geschaltet werden. Die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung wird wiederum auf 720 V erhöht. Anschließend wird in Schritt **S12** der Verbraucher **3** durch Schließen der Schalter **7** wieder mit der Energiespeichereinrichtung **2** verbunden. Damit ist in Schritt **S13** das Kraftfahrzeug **1** wieder fahrbereit und kann normal betrieben werden.

**[0050]** Wird in Schritt **S4** ermittelt, dass die maximal bereitstellbare Ladespannung größer ist als der vorgegebene Grenzwert, so erfolgt ein Laden der Energiespeichereinrichtung ohne dass das wenigstens eine erste und das wenigstens eine zweite Energiespeicherelement **11**, **12**, **14**, **15** bzw. ohne dass die erste und die zweite Gruppe **10**, **13** parallel geschaltet werden. Das Laden erfolgt also bei einer Nennspannung der Energiespeichereinrichtung **2** von 720 V. Hierzu wird in Schritt **S14** wie zu Schritt **S8** beschrieben die Ladeverbindungseinrichtung **4** durch Schalten der Schalter **5** mit der Energiespeichereinrichtung **2** verbunden, in Schritt **S15** erfolgt ein Laden der Bat-

terie und Schritt **S16** wird die Ladeverbindungseinrichtung **4** durch Öffnen der Schalter **5** wieder von der Energiespeichereinrichtung **2** getrennt. Das Verfahren endet in diesem Fall ebenfalls mit Schritt **S13**.

**[0051]** **Fig. 5** zeigt eine Energiespeichereinrichtung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Kraftfahrzeugs. Die Energiespeichereinrichtung **2** umfasst eine erste Gruppe **10** und eine zweite Gruppe **13** von Energiespeicherelementen sowie die zwei weiteren Energiespeicherelemente **19**, **20**. Durch eine nicht gezeigte Steuereinrichtung wird die Umschalteinrichtung **21** derart gesteuert, dass die Anschlüsse **22**, **23**, **24**, **25**, **26**, **27**, **28**, **29** der Umschalteinrichtung **21** in Abhängigkeit der Erfüllung der Ladebedingung verbunden oder getrennt werden. Ist die Ladebedingung erfüllt, so sind die Anschlüsse **22**, **24** und **28** mit dem Anschluss **29** verbunden, der Anschluss **23** ist mit dem Anschluss **25** verbunden und der Anschluss **26** mit dem Anschluss **27**. Damit ist der Anschluss **23** über die in Serie geschalteten weiteren Energiespeicherelemente **19**, **20** mit dem Anschluss **29** verbunden und die weiteren Energiespeicherelemente **19**, **20** sind somit parallel zur ersten Gruppe **10** und zur zweiten Gruppe **13** geschaltet. Ist die Ladebedingung hingegen nicht erfüllt, steuert die nicht gezeigte Steuereinrichtung die Umschalteinrichtung **21** derart an, dass Anschluss **22** mit dem Anschluss **25** und der Anschluss **26** mit dem Anschluss **29** verbunden ist, so dass das weitere Energiespeicherelement **19** in Serie mit den Energiespeicherelementen der ersten Gruppe **10** verbunden ist. Zudem wird der Anschluss **24** mit dem Anschluss **27** und der Anschluss **28** mit dem Anschluss **29** verbunden, so dass das weitere Energiespeicherelement **20** in Serie mit den Energiespeicherelementen der zweiten Gruppe **13** geschaltet ist. Anschluss **23** bleibt unverbunden. In diesem Fall sind die Energiespeicherelemente derart verbunden, dass jeweils drei Energiespeicherelemente in Serie geschaltet sind und zwei derartige Stränge parallel geschaltet sind. Daher ist die Spannung der Energiespeichereinrichtung in dem Fall, dass die Ladebedingung erfüllt ist, gegenüber dem Fall, dass die Ladebedingung nicht erfüllt ist, um den Faktor 1,5 reduziert.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Energiespeichereinrichtung (2) in einem Kraftfahrzeug (1), wobei die Energiespeichereinrichtung (2) eine erste Gruppe (10) von mehreren Energiespeicherelementen (11, 12) und eine zweite Gruppe (13) von mehreren Energiespeicherelementen (14, 15) umfasst, wobei die Energiespeicherelemente (11, 12, 14, 15) innerhalb der jeweiligen Gruppe (10, 13) parallel und/oder seriell und/oder teilweise seriell und teilweise parallel verschaltet sind, wobei jede Gruppe (10, 13) einen ersten und einen zweiten Anschlusspunkt aufweist, über die den Energiespeicherelementen der jeweilige

Gruppe (10, 13) Strom zugeführt und/oder entnommen werden kann und zwischen denen eine Gruppenspannung abfällt, wobei die Energiespeichereinrichtung (2) wenigstens zwei weitere Energiespeicherelemente (19, 20) umfasst, wobei durch eine Umschalteneinrichtung (21) bei Erfüllung einer Energiebereitstellung zum Laden der Energiespeichereinrichtung (2) durch eine fahrzeugexterne Energiequelle anzeigenden Ladebedingung die erste Gruppe (10), die zweite Gruppe (13) und die weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) parallel geschaltet mit der fahrzeugexternen Energiequelle verbunden werden, indem die in Serie geschalteten weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) parallel zur ersten und zur zweiten Gruppe (10, 13) und die erste und die zweite Gruppe (10, 13) parallel geschaltet werden, und bei einer Nichterfüllung der Ladebedingung zur Bereitstellung einer Nennspannung der Energiespeichereinrichtung (2) als erster Strang wenigstens ein erstes der weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) in Serie mit der ersten Gruppe (10) und als zweiter Strang wenigstens ein zweites der weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) in Serie mit der zweiten Gruppe (13) geschaltet wird, wobei der erste und zweite Strang parallel geschaltet werden, wobei durch die fahrzeugexterne Energiequelle eine Ladespannung zum Laden der Energiespeichereinrichtung (2) bereitgestellt wird, die niedriger als die Nennspannung der Energiespeichereinrichtung (2) bei einer Serienschaltung des ersten der weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) mit der ersten und des zweiten der weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) mit der zweiten Gruppe (13) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfülltsein der Ladebedingung in Abhängigkeit einer Verbindung einer Ladeverbindungs Vorrichtung (4) des Kraftfahrzeugs (1) mit der fahrzeugexternen Energiequelle ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladeverbindungs Vorrichtung (4) bei nicht erfüllter Ladebedingung von der Energiespeichereinrichtung (2) getrennt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Erfüllung der Ladebedingung wenigstens ein Verbraucher (3), der im Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs (1) durch die Energiespeichereinrichtung (2) versorgt wird, von der Energiespeichereinrichtung (2) getrennt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als fahrzeugexterne Energiequelle ein Gleichstromladegerät, das Gleichstrom zum Laden der Energiespeichereinrichtung (2) bereitstellt, genutzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor und/oder während des Ladevor-

gangs durch das Gleichstromladegerät eine von dem Gleichstromladegerät maximal bereitstellbare Ladespannung an das Kraftfahrzeug (1) kommuniziert wird, wobei das Erfülltsein der Ladebedingung in Abhängigkeit der maximal bereitstellbaren Ladespannung ermittelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Erfassen einer Verbindung einer Ladeverbindungs Vorrichtung (4) des Kraftfahrzeugs (1) mit der fahrzeugexternen Energiequelle, falls die maximal bereitstellbare Ladespannung größer ist als ein vorgegebener Spannungsgrenzwert, das erste der weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) mit der ersten und das zweite der weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) mit der zweiten Gruppe (10, 13) in Serie geschaltet werden oder bleiben und ein Aufladevorgang der Energiespeichereinrichtung (2) begonnen wird.

8. Kraftfahrzeug (1) mit einer Energiespeichereinrichtung (2) zur Energieversorgung wenigstens eines Verbrauchers (3), wobei die Energiespeichereinrichtung (2) eine erste Gruppe (10) von mehreren Energiespeicherelementen (11, 12) und eine zweite Gruppe (13) von mehreren Energiespeicherelementen (14, 15) umfasst, wobei die Energiespeicherelemente (11, 12, 14, 15) innerhalb der jeweiligen Gruppe (10, 13) parallel und/oder seriell und/oder teilweise seriell und teilweise parallel verschaltet sind, wobei jede Gruppe (10, 13) einen ersten und einen zweiten Anschlusspunkt aufweist, über die den Energiespeicherelementen (11, 12, 14, 15) der jeweilige Gruppe Strom zugeführt und/oder entnommen werden kann und zwischen denen eine Gruppenspannung abfällt, wobei die Energiespeichereinrichtung (2) wenigstens zwei weitere Energiespeicherelemente (19, 20) umfasst, wobei das Kraftfahrzeug (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgebildet ist, wobei die Umschalteneinrichtung (21) ausgebildet ist, bei Nichterfüllung der Ladebedingung als erster Strang wenigstens eines der weiteren Energiespeicherelemente (19) in Serie mit der ersten Gruppe (10) und als zweiter Strang wenigstens eines der weiteren Energiespeicherelemente (20) in Serie mit der zweiten Gruppe (13) zu schalten, wobei der erste und zweite Strang parallel geschaltet sind, und bei Erfüllung der Ladebedingung die in Serie geschalteten weiteren Energiespeicherelemente (19, 20) parallel zur ersten und zur zweiten Gruppe (10, 13) zu schalten, wobei die erste und die zweite Gruppe (10, 13) parallel geschaltet sind.

9. Kraftfahrzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftfahrzeug (1) eine Steuereinrichtung (8) umfasst, die dazu ausgebildet ist, als Ladeinformation eine Verbindung einer Ladeverbindungs Vorrichtung (4) des Kraftfahrzeugs (1) mit der fahrzeugexternen Energiequelle und insbesondere eine maximale Ladespannung der fahrzeugexter-

nen Energiequelle zu erfassen und die Umschalteinrichtung (21) in Abhängigkeit der Ladeinformation anzusteuern.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

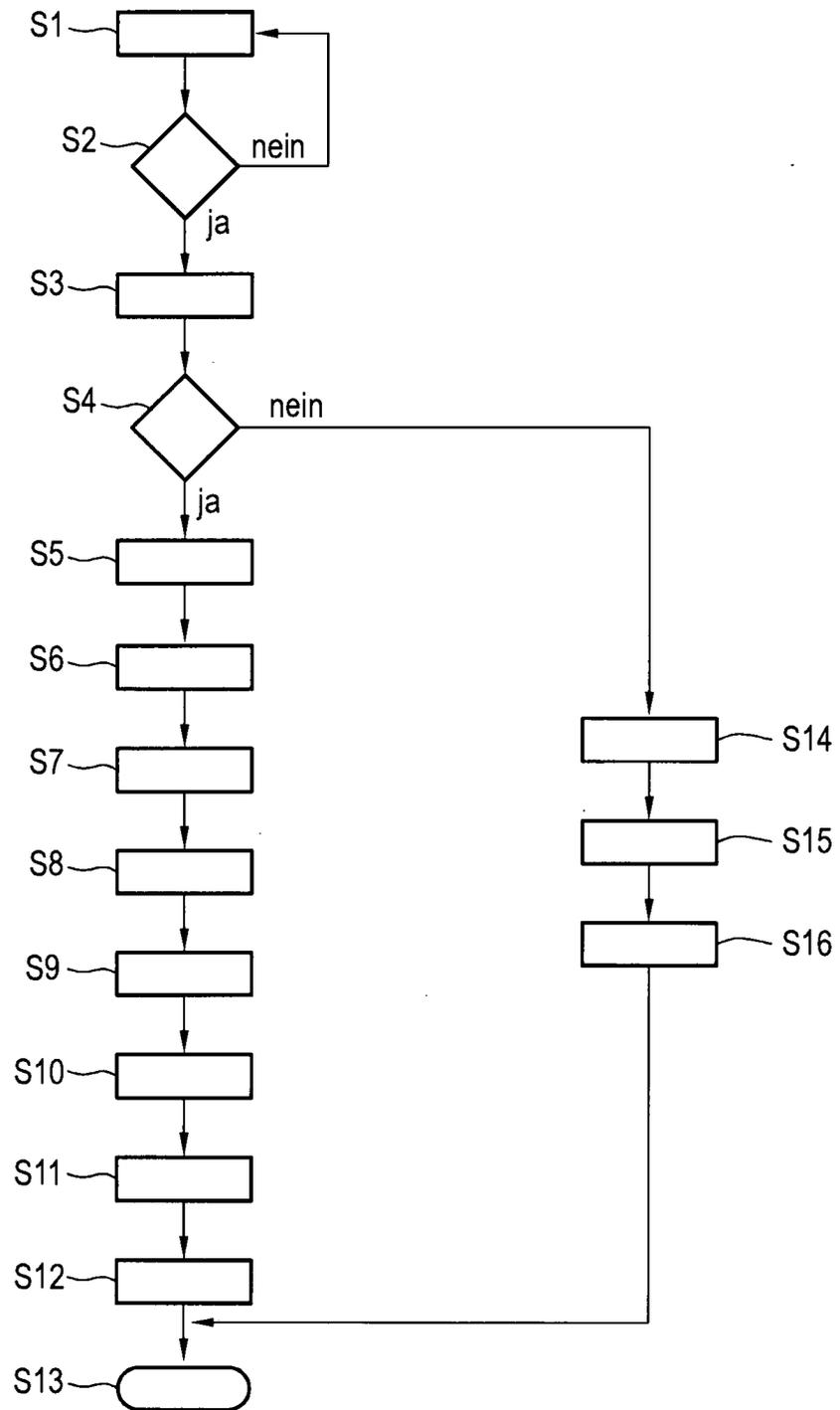


FIG. 2

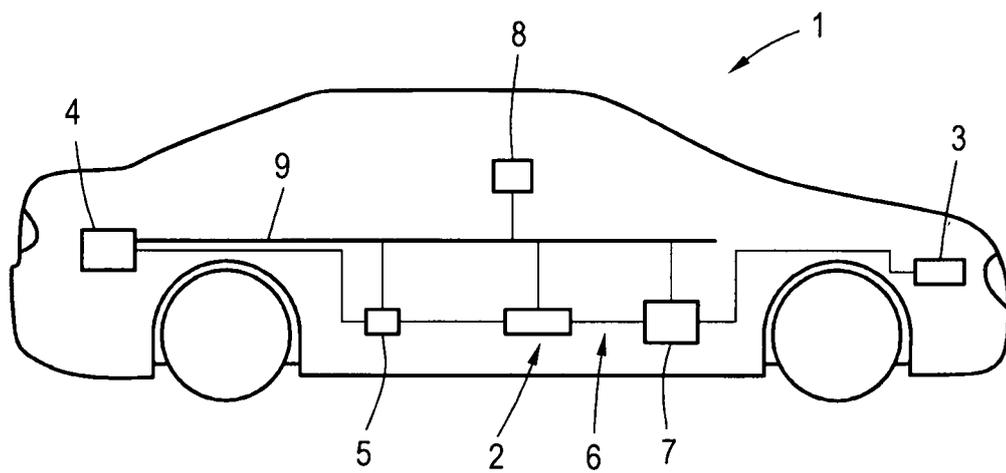


FIG. 3

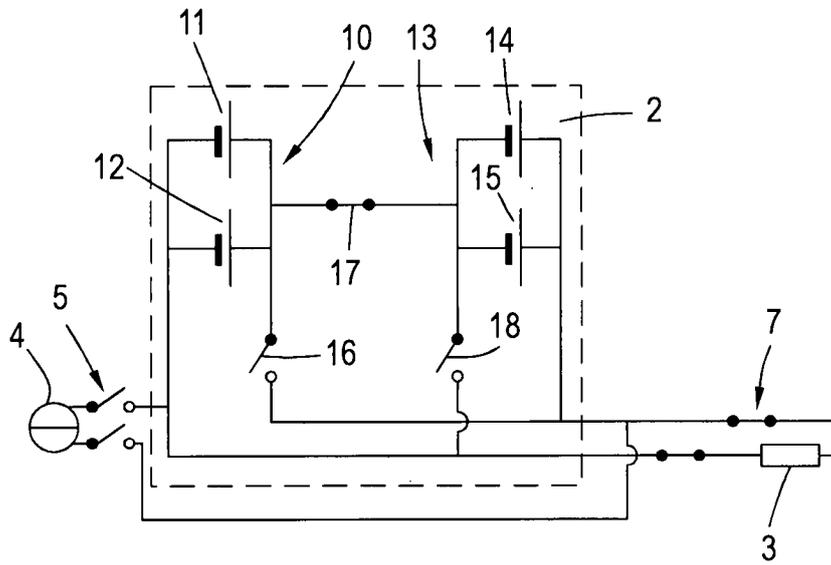


FIG. 4

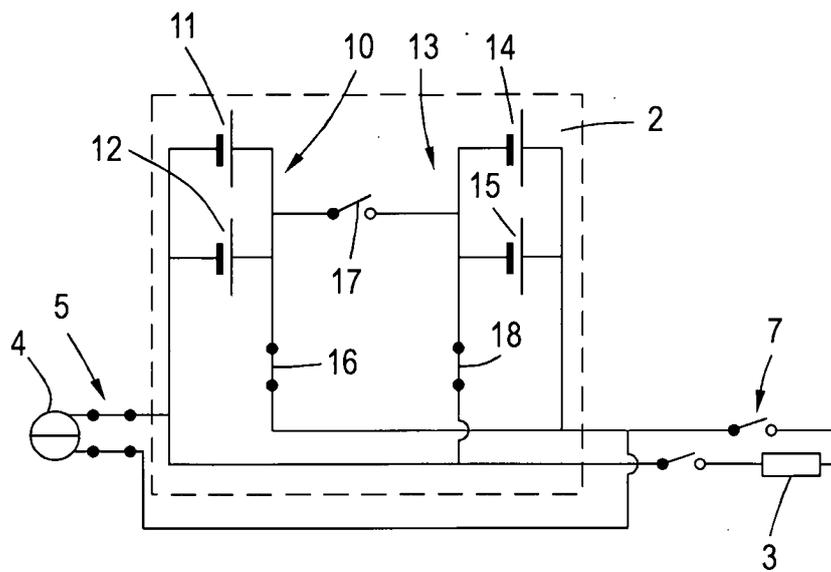


FIG. 5

