



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es wird ein Verfahren zum Laden, insbesondere Formieren, einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten vorgeschlagen, wobei in einem ersten Verfahrensschritt die Mehrzahl von Energiespeichereinheiten mit einer Steuerungseinheit elektrisch leitfähig verbunden werden, wobei in einem zweiten Verfahrensschritt die Mehrzahl von Energiespeichereinheiten durch die Steuerungseinheit in einem Ladevorgang mit einem Ladestrom beaufschlagt werden, wobei in einem dritten Verfahrensschritt während des Ladevorgangs eine Betriebszustandsinformation der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten detektiert wird, wobei ein die detektierte Betriebszustandsinformation aufweisendes Betriebszustandssignal durch die Steuerungseinheit an eine Auswerteeinheit bereitgestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in einem vierten Verfahrensschritt durch die Auswerteeinheit in Abhängigkeit des Betriebszustandssignals eine Fehlerzustandsinformation aus einer Mehrzahl von Fehlerzustandsinformationen ausgewählt wird, wobei in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation ein Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird.

BESCHREIBUNG

Titel

5

Verfahren und Vorrichtung zum Laden einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten

Stand der Technik

10 Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Laden, insbesondere Formieren, einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten.

Solche Verfahren sind allgemein bekannt. Beispielsweise werden Batteriezellen im Herstellungsprozess nach der Montage in einem anschließenden Fertigungsschritt
15 formiert. Dabei werden die Batteriezellen mit einem Ladestrom geladen, beispielsweise aufgeladen und/oder entladen. Das Laden der Batteriezellen erfolgt dabei in Abhängigkeit definierter Umgebungsbedingungen, beispielsweise bei einer konstanten Umgebungstemperatur, eines die Batteriezellen umgebenden Gases. Üblicherweise befinden sich die Batteriezellen während des Ladevorgangs und/oder Formie-
20 rungsvorgangs in einer klimatisierten Kammer und werden während eines Zeitraums von mehreren Stunden oder Tagen geladen und/oder formiert.

Üblicherweise ist das Formieren galvanischer Batteriezellen, beispielsweise von Lithium-Ionen-Batteriezellen, auf Grund ihrer elektrochemischen Zusammensetzung
25 ein sicherheitskritischer Fertigungsschritt. Das bedeutet, dass Batteriezelldefekte während der Formierung auftreten können, wobei solche Batteriezelldefekte entweder schon vorhanden sind oder erst während der Formierung entstehen. Hierdurch kann es zu einer unkontrollierten Überhitzung der Batteriezelle kommen, was auch als „thermisches Durchgehen der Batteriezelle“ bezeichnet wird. Das thermische
30 Durchgehen kann nachteilhaft Brände verursachen, wodurch die Gesundheit von Menschen und/oder Funktionsfähigkeit der Formierungsvorrichtung und/oder Batteriezellen beeinträchtigt wird. Hierdurch werden insbesondere hohe Kosten verursacht und/oder ein unwirtschaftlicher Herstellungsprozess bereitgestellt.

Offenbarung der Erfindung

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Laden einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten bereitzustellen, welches die während des Ladevorgangs auftretenden Gefahren vermeidet und gleichzeitig eine kostengünstige Herstellung von Energiespeichereinheiten ermöglicht.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Verfahren zum Laden, insbesondere Formieren, einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten, wobei in einem ersten Verfahrensschritt die Mehrzahl von Energiespeichereinheiten mit einer Steuerungseinheit elektrisch leitfähig verbunden werden, wobei in einem zweiten Verfahrensschritt die Mehrzahl von Energiespeichereinheiten durch die Steuerungseinheit in einem Ladevorgang mit einem Ladestrom beaufschlagt werden, wobei in einem dritten Verfahrensschritt während des Ladevorgangs eine Betriebszustandsinformation der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten detektiert wird, wobei ein die detektierte Betriebszustandsinformation aufweisendes Betriebszustandssignal durch die Steuerungseinheit an eine Auswerteeinheit bereitgestellt wird, wobei in einem vierten Verfahrensschritt durch die Auswerteeinheit in Abhängigkeit des Betriebszustandssignals eine Fehlerzustandsinformation aus einer Mehrzahl von Fehlerzustandsinformationen ausgewählt wird, wobei in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation ein Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass der Ladevorgang der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten sicherer und zuverlässiger durchführbar ist, wobei auftretende Gefahren frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Hierdurch werden weiterhin die Folgen eines thermischen Durchgehens der Energiespeichereinheiten lokal behandelbar, sodass eine Beschädigung von intakten Energiespeichereinheiten weitestgehend reduziert wird. Insbesondere wird vorteilhaft das Auftreten lokaler Zellerwärmungen, welches häufig ein Anzeichen für ein bevorstehendes Durchgehen ist, vor einem solchen Durchgehen erkannt und behandelt. Die Verwendung von Fehlerzustandsinformationen, welche auch Fehlerstufen genannt werden, ermöglicht eine einfache Überwachung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Somit können frühzeitig si-

cherheitskritische Fehler auf eine solche Weise unter Kontrolle gehalten werden, dass Schadwirkungen weitestgehend vermieden oder reduziert werden. Beispielsweise sind solche Schadwirkungen eine oder mehrere die Gesundheit von Menschen und/oder Funktionsfähigkeit von Maschinen, Bauteilen und/oder Energiespeichereinheiten beeinträchtigende Folgen eines Energiespeicherdefekts. Insbesondere bedeutet „Mehrzahl von Energiespeichereinheiten“ hier mehrere zehn, mehrere hunderte oder mehrere tausende Energiespeichereinheiten. Unter dem Laden der Energiespeichereinheit ist hier insbesondere ein Aufladen und/oder Entladen der Energiespeichereinheit zu verstehen, wobei die Energiespeichereinheit während des Ladevorgangs mit einem Ladestrom, d.h. beispielsweise einem Aufladestrom und/oder Entladestrom beaufschlagt wird. Insbesondere wird beim Formieren während des erstmaligen Ladens der Energiespeichereinheit durch elektrische Einwirkung eine Oberflächenschicht erzeugt oder verändert, so dass die Funktionsfähigkeit der Energiespeichereinheit herbeigeführt und/oder verbessert wird. Die Formierung einer Energiespeichereinheit bezeichnet hier insbesondere das erstmalige Durchlaufen einer definierten Auflade-Entlade-Sequenz einer Energiespeichereinheit, insbesondere einer galvanischen Zelle, welche beispielsweise eine Lithium-Ionen-Zelle (Li-ion), eine Nickel-Metallhydrid-Zelle (NiMh) oder eine Blei-Säure-Zelle (Pb-Säure) ist. Insbesondere ist die Energiespeichereinheit eine Primärzelle oder eine Sekundärzelle bzw. ein Akkumulator. Die Formierung findet insbesondere als Teil des Herstellungsprozesses der Energiespeichereinheit bzw. Lithium-Ionen Zelle in einer dafür vorgesehenen Vorrichtung statt. Die Formierung hat daher einen maßgeblichen Einfluss auf die elektrischen Eigenschaften und die Lebensdauer solcher Energiespeichereinheiten. Erfindungsgemäß bevorzugt wird die Fehlerzustandsinformation durch Vergleich der Betriebszustandsinformation mit einer Referenzbetriebszustandsinformation aus der Mehrzahl von Fehlerzustandsinformationen ausgewählt. Insbesondere ist weiterhin erfindungsgemäß bevorzugt die Steuerungseinheit zur Detektion einer Energiespeichertemperatur konfiguriert, wobei insbesondere die Betriebszustandsinformation in Abhängigkeit der detektierten Energiespeichertemperatur erzeugt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass im dritten Verfahrensschritt während des Ladevorgangs mittels einer weiteren Steuerungseinheit eine weitere Betriebszustandsinformation, detektiert wird,

wobei ein die detektierte weitere Betriebszustandsinformation aufweisendes weiteres Betriebszustandssignal durch die weitere Steuerungseinheit an die Auswerteeinheit bereitgestellt wird, wobei in dem vierten Verfahrensschritt die Fehlerzustandsinformation durch die Auswerteeinheit in Abhängigkeit des weiteren Betriebszustandssignals ausgewählt wird. In vorteilhafter Weise wird mittels der weiteren Steuerungseinheit eine Umgebungsbedingung innerhalb einer Aufnahmeeinheit detektiert. Insbesondere wird im zweiten Verfahrensschritt während des Ladevorgangs eine Umgebungstemperatur, Umgebungfeuchtigkeit und/oder Umgebungszusammensetzung eines Gases, insbesondere der Luft, in der Aufnahmeeinheit durch die weitere Steuerungseinheit detektiert und/oder mittels einer Klimatisierungseinheit geregelt. Hierdurch wird die Funktionsfähigkeit und/oder Lebensdauer der Energiespeichereinheiten in Abhängigkeit der Umgebungsbedingungen reguliert und/oder optimiert. Weiterhin ist es insbesondere vorteilhaft möglich mittels der weiteren Steuerungseinheit die Umgebungsbedingungen, insbesondere Umgebungstemperaturen, einer Vielzahl von, insbesondere gleichartig ausgebildeten, Aufnahmeeinheiten zu detektieren und/oder zu überwachen und entsprechende Gefahrenvermeidungsschritte unabhängig oder abhängig voneinander durchzuführen. Dadurch wird insbesondere der Vorteil erzielt, dass die Energiespeichereinheiten der Vielzahl von Aufnahmeeinheiten gleichzeitig geladen und/oder formiert werden können, wobei im Falle eines auftretenden Energiespeicherdefektes für jede Aufnahmeeinheit der Vielzahl von Aufnahmeeinheiten ein Gefahrenvermeidungsschritt durchführbar ist. Hierdurch wird die Gefahr einer Beschädigung mehrerer, bevorzugt aller, intakter Energiespeichereinheiten auf Grund des Durchgehens und/oder Überhitzens einer Energiespeichereinheit weitestgehend vermieden und/oder reduziert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Betriebszustandsinformation in Abhängigkeit einer Detektion eines störungsfreien Betriebszustands, einer Energiespeichertemperatur und/oder einer Defektinformation einer Energiespeichereinheit der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten erzeugt wird, wobei insbesondere die Defektinformation mittels Detektion eines Kurzschlusses, einer Abweichung eines Innenwiderstands von einem Referenzinnenwiderstand und/oder einer Abweichung einer Ladekennlinie von einer Referenzladekennlinie an der Energiespeichereinheit erzeugt wird. In vorteilhafter Weise wird durch die Bereitstellung der Betriebszustandsinformation die Auswahl geeigneter

Gefahrenvermeidungsschritte ermöglicht, sodass die von einem thermischen Durchgehen einer oder mehrerer Energiespeichereinheiten ausgehenden Gefahren weitestgehend reduziert und/oder vermieden werden. Insbesondere ist es dadurch vorteilhaft möglich, die im nicht formierten Zustand vorliegenden Fertigungsfehler und/oder die erst während des Ladevorgangs auftretenden Fertigungsfehler frühzeitig zu detektieren. Beispielsweise können solche Fertigungsfehler während der Herstellung eingebrachte Verunreinigungen, Metallteile oder Metallspäne, sowie Fügefehler und/oder Undichtigkeiten der Energiespeichereinheit sein. Insbesondere führen solche Fertigungsfehler bzw. Energiespeicherdefekte, beispielsweise Batteriezelldefekte, während des Ladens und/oder Einfüllens eines Elektrolyten zu einer starken Erwärmung, ein Abblasen von heißen Gasen, Rauch, lungengängigem Feinstaub und/oder ein Platzen bzw. eine Explosion der Energiespeichereinheit. Erfindungsgemäß ist es vorteilhaft möglich mittels der Detektion eines Kurzschlusses und/oder eines fehlerhaften Stromkontaktes eine punktuelle Hitzeentstehung innerhalb der Energiespeichereinheit zu vermeiden oder zu reduzieren. Weiterhin können dadurch hervorgerufene Gefahren wie beispielsweise exotherme Reaktionen im Inneren der Energiespeichereinheit reduziert werden, wobei solche exothermen Reaktionen meist ohne die Zuführung von Luftsauerstoff ablaufen. Erfindungsgemäß können solche Reaktionen, die mit einem Löschmittel, wie beispielsweise Löschgas, nicht unterdrückt werden können, vorteilhaft vermieden werden. Weiterhin kann insbesondere anhand des elektrischen Verhaltens einer oder mehrerer Energiespeichereinheiten auf Kurzschlüsse und/oder hochohmige Kontaktstellen im Inneren der Energiespeichereinheit geschlossen werden. Die Betriebszustandsinformation wird insbesondere in Abhängigkeit der Detektion eines störungsfreien Betriebszustands oder in Abhängigkeit der Detektion einer Energiespeichertemperatur oder in Abhängigkeit der Defektinformation oder in Abhängigkeit der Detektion eines störungsfreien Betriebszustands und der Detektion einer Energiespeichertemperatur erzeugt oder in Abhängigkeit der Detektion einer Energiespeichertemperatur und der Defektinformation erzeugt.

30

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass im ersten Verfahrensschritt die Mehrzahl von Energiespeichereinheiten in einer Aufnahmeeinheit, insbesondere einer Formierkammer, angeordnet werden, wobei im dritten Verfahrensschritt die weitere Betriebszustandsinformation in Abhän-

gigkeit einer Detektion einer Umgebungsinformation eines Gases in der Aufnahmeeinheit erzeugt wird, wobei insbesondere die Umgebungsinformation mittels Detektion einer Umgebungstemperatur, einer Umgebungsfeuchtigkeit und/oder einer Umgebungszusammensetzung des Gases in der Aufnahmeeinheit erzeugt wird. In vorteilhafter Weise wird durch eine Detektion einer Umgebungsinformation ermöglicht, sowohl den Ladevorgang zu verbessern als auch eine Gefahr eines Öffnens und/oder Gasausblasens einer oder mehrerer Energiespeichereinheiten der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten zu detektieren. Die Umgebungsbedingungen, beispielsweise die Umgebungstemperatur, des Gases oder der Luft, welche die Batteriezelle während des Ladens umgibt, hat einen maßgeblichen Einfluss auf die elektrochemischen Prozesse im Inneren der Energiespeichereinheit, welche die Funktionsfähigkeit der Energiespeichereinheit und/oder Lebensdauer beeinflussen. Somit ist es durch das erfindungsgemäße Verfahren mittels der weiteren Steuerungseinheit besonders vorteilhaft möglich, die chemischen Prozesse im Inneren der Energiespeichereinheit derart zu regulieren oder zu regeln, dass eine gute und langanhaltende Funktionsfähigkeit der Energiespeichereinheit bereitgestellt wird. Eine Umgebungsinformation eines Gases umfasst im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere das Vorhandensein des Gases, das Vorhandensein eines bestimmten Gasanteils oder eine Gaszustandsinformation, wie beispielsweise Druck, Temperatur, Dichte oder Sättigung des Gases.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass in dem Gefahrenvermeidungsschritt von der Steuerungseinheit ein Steuerschritt, von der weiteren Steuerungseinheit ein weiterer Steuerschritt und/oder von einer Sicherungseinheit ein erster und/oder zweiter Sicherungsschritt durchgeführt wird. In vorteilhafter Weise wird durch die Bereitstellung der mehreren Gefahrenvermeidungsschritte – Steuerschritt, weiterer Steuerschritt, erster Sicherungsschritt und/oder zweiter Sicherungsschritt – der Ladevorgang noch sicherer und zuverlässiger durchgeführt. Dabei können die auftretenden Gefahren, wie beispielsweise Explosionen und/oder Brände, frühzeitig erkannt und entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet. Hierdurch werden weiterhin die Folgen eines thermischen Durchgehens der Energiespeichereinheiten lokal behandelbar, sodass eine Beschädigung von intakten Energiespeichereinheiten weitestgehend reduziert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass in dem Steuerschritt durch die Steuerungseinheit der Ladestrom einer, mehrerer oder aller Energiespeichereinheiten der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation unterbrochen und/oder geregelt wird, wobei in dem weiteren Steuerschritt eine Umgebungstemperatur, Umgebungsfeuchtigkeit und/oder Umgebungszusammensetzung der Aufnahmeeinheit durch die weitere Steuerungseinheit in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation geregelt wird, wobei in dem ersten Sicherungsschritt die Aufnahmeeinheit durch die Sicherungseinheit in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation mit einem Löschmittel beaufschlagt wird und/oder wobei in dem zweiten Sicherungsschritt die Aufnahmeeinheit durch die Sicherungseinheit in eine Sicherungsstellung überführt wird, wobei die Aufnahmeeinheit insbesondere hermetisch und/oder thermisch isoliert wird. In vorteilhafter Weise werden durch die Bereitstellung mehrerer Gefahrenvermeidungsteilschritte die von einem Energiespeicherdefekt, insbesondere dem thermischen Durchgehen, ausgehenden Gefahren weitestgehend vermieden und/oder reduziert, sodass ein sicherer und Ausschuss reduzierender Ladevorgang ermöglicht wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass, im vierten Verfahrensschritt aus der Mehrzahl von Fehlerzustandsinformationen:

- eine erste Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wenn die Betriebszustandsinformation mit einem detektierten störungsfreien Betriebszustand einer, mehrerer oder aller Energiespeichereinheiten der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten in Verbindung steht;
- eine zweite Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wenn die Betriebszustandsinformation mit einer detektierten Defektinformation einer die Defektinformation aufweisenden Energiespeichereinheit der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten in Verbindung steht;
- eine dritte Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wenn die Betriebszustandsinformation mit einer bezüglich einer ersten Referenztemperatur größeren ersten Energiespeichertemperatur einer die erste Energiespeichertemperatur aufweisenden Energiespeichereinheit der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten in Verbindung steht;

- eine vierte Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wenn die Betriebszustandsinformation mit einer bezüglich einer zweiten Referenztemperatur größeren zweiten Energiespeichertemperatur einer die zweite Energiespeichertemperatur aufweisenden Energiespeichereinheit der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten in Verbindung steht, wobei insbesondere die zweite Referenztemperatur größer ist als die erste Referenztemperatur; und/oder
- eine fünfte Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wenn die weitere Betriebszustandsinformation mit einer Abweichung einer in der Aufnahmeeinheit detektierten Umgebungsinformation, insbesondere einer Umgebungstemperatur, einer Umgebungsfuchtigkeit und/oder einer Umgebungszusammensetzung, eines Gases in der Aufnahmeeinheit von einer Referenzumgebungsinformation in Verbindung steht. In vorteilhafter Weise ermöglicht die Verwendung von Fehlerzustandsinformationen bzw. Fehlerstufen eine einfache Überwachung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Somit können frühzeitig sicherheitskritische Fehler auf eine solche Weise unter Kontrolle gehalten werden, dass Schadwirkungen weitestgehend vermieden oder reduziert werden, welche die Gesundheit von Menschen und/oder Funktionsfähigkeit von Maschinen, Bauteilen und/oder Energiespeichereinheiten gefährden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass in dem vierten Verfahrensschritt:

- ein erster Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die erste Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wobei in dem ersten Gefahrenvermeidungsschritt der Ladevorgang der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten unterbrechungsfrei fortgesetzt wird;
- ein zweiter Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die zweite Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wobei in dem zweiten Gefahrenvermeidungsschritt der Steuerschritt durchgeführt wird, wobei insbesondere der Steuerschritt nur für die eine Defektinformation aufweisende Energiespeichereinheit durchgeführt wird;
- ein dritter Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die dritte Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wobei in dem dritten Gefahrenvermeidungsschritt der Steuerschritt durchgeführt wird, wobei insbesondere der Steuerschritt nur für eine die erste Energiespeichertemperatur aufweisende Energiespeichereinheit durchgeführt wird;

- ein vierter Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die vierte Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wobei in dem vierten Gefahrenvermeidungsschritt der Steuerschritt für alle Energiespeichereinheiten und der erste Sicherungsschritt durchgeführt werden; und/oder
- 5 -- ein fünfter Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die fünfte Fehlerzustandsinformation ausgewählt wird, wobei in dem fünften Gefahrenvermeidungsschritt der erste Sicherungsschritt und der zweite Sicherungsschritt durchgeführt werden, wobei insbesondere der Steuerschritt durchgeführt wird, wobei insbesondere der Steuerschritt für alle Energiespeichereinheiten durchgeführt wird. In vorteilhafter
- 10 ter Weise wird durch die Bereitstellung der fünf Gefahrenvermeidungsteilschritte der Ladevorgang noch sicherer und zuverlässiger durchgeführt. Dabei können die auftretenden Gefahren, wie beispielsweise Explosionen und/oder Brände, frühzeitig erkannt und entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Hierdurch werden weiterhin die Folgen eines thermischen Durchgehens der Energiespeichereinheiten
- 15 lokal behandelbar, sodass eine Beschädigung von intakten Energiespeichereinheiten und Gesundheitsrisiken für Menschen weitestgehend reduziert werden.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zum Laden, insbesondere Formieren, einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten, wobei die

20 Vorrichtung eine Aufnahmeeinheit, eine Steuerungseinheit, eine Sicherungseinheit und eine Auswerteeinheit aufweist, wobei die Aufnahmeeinheit zur Aufnahme einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten vorgesehen ist, wobei die Steuerungseinheit zur Beaufschlagung der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten mit einem Ladestrom in einem Ladevorgang vorgesehen ist, wobei die Steuerungseinheit zur Detek-

25 tion einer Betriebszustandsinformation der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten während des Ladevorgangs vorgesehen ist, wobei die Steuerungseinheit zur Bereitstellung eines die detektierte Betriebszustandsinformation aufweisenden Betriebszustandssignals an eine Auswerteeinheit vorgesehen ist, wobei die Auswerteeinheit zur Auswahl einer Fehlerzustandsinformation aus einer Mehrzahl von Fehlerzustandsin-

30 formationen in Abhängigkeit des Betriebszustandssignals konfiguriert ist, wobei die Vorrichtung zur Durchführung eines Gefahrenvermeidungsschritts in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation konfiguriert ist. In vorteilhafter Weise wird durch die Vorrichtung ein sicheres und zuverlässiges Laden der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten ermöglicht, wobei Energiespeicherdefekte frühzeitig er-

kannt und entsprechende Gegenmaßnahme zur Vermeidung der davon ausgehenden Gefahren im Wesentlichen vor einem Durchgehen einer oder mehrerer Energiespeichereinheiten ermöglicht wird. Hierdurch werden weiterhin die Folgen eines thermischen Durchgehens der Energiespeichereinheiten lokal behandelbar, sodass

5 eine Beschädigung von intakten Energiespeichereinheiten weitestgehend reduziert wird. Insbesondere wird vorteilhaft das Auftreten lokaler Zellerwärmungen, welches häufig ein Anzeichen für ein bevorstehendes Durchgehen ist, vor einem solchen Durchgehen erkannt und behandelt. Die Vorrichtung ist insbesondere eine Formierungsanlage, welche insbesondere eine als Formierkammer ausgebildete Aufnahmeeinheit, eine als Löschsystem ausgebildete Sicherungseinheit, eine als elektrische Formierungssystem ausgebildete Steuerungseinheit und/oder eine als Temperaturüberwachungssystem ausgebildete weitere Steuerungseinheit aufweist. Insbesondere ist das Formierungssystem bzw. die Steuerungseinheit zur Steuerung des auch als Formierungsstrom bezeichneten Ladestroms und/oder Detektion von Ladeströmen und/oder Zellspannungen zwischen zwei Anschlussmitteln der Mehrzahl von

10 Energiespeichereinheiten konfiguriert. Insbesondere ist die Vorrichtung derart konfiguriert, dass je nach Anzeichen bzw. Betriebszustandsinformation, welches auf einen Zelldefekt während der Formierung hinweist, eine auch als Fehlerstufe bezeichnete Fehlerzustandsinformation existiert, wobei in Abhängigkeit der Fehlerzustandsinformation spezifische Reaktionen bzw. Gefahrenvermeidungsschritte veranlasst werden. Bevorzugt weist die Vorrichtung eine Vielzahl von gleichartig ausgebildeten Aufnahmeeinheiten auf, wobei insbesondere jeweils mehrere Energiespeichereinheiten pro Aufnahmeeinheit angeordnet sind. Insbesondere ist die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens für jede Aufnahmeeinheit der

20 Mehrzahl von Aufnahmeeinheiten konfiguriert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung eine weitere Steuerungseinheit aufweist, wobei die weitere Steuerungseinheit zur Detektion einer weiteren Betriebszustandsinformation vorgesehen ist, wobei die weitere Steuerungseinheit zur Bereitstellung eines die detektierte weitere Betriebszustandsinformation aufweisenden weiteren Betriebszustandssignals an die Auswerteeinheit vorgesehen ist, wobei die Auswerteeinheit zur Auswahl der Fehlerzustandsinformation in Abhängigkeit des weiteren Betriebszustandssignals konfiguriert ist. In vorteilhafter Weise wird mittels der weiteren Steuerungseinheit eine

30

Umgebungsbedingung innerhalb einer Aufnahmeeinheit detektiert. Insbesondere wird dadurch während des Ladevorgangs eine Umgebungstemperatur, Umgebungsfeuchtigkeit und/oder Umgebungszusammensetzung eines Gases, insbesondere der Luft, in der Aufnahmeeinheit durch die weitere Steuerungseinheit detektiert und/oder mittels einer Klimatisierungseinheit geregelt. Hierdurch wird die Funktionsfähigkeit und/oder Lebensdauer der Energiespeichereinheiten in Abhängigkeit der Umgebungsbedingungen reguliert und/oder optimiert. Gleichzeitig ist es vorteilhaft möglich, die Gefahren und Auswirkungen eines Energiespeicherdefekts noch stärker zu reduzieren.

10

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen ist.

15

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Zeichnungen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnungen. Die Zeichnungen illustrieren dabei lediglich beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung, welche den wesentlichen Erfindungsgedanken nicht einschränken.

20

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

25

Figur 2 zeigt schematisch ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

30

Ausführungsformen der Erfindung

In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

In **Figur 1** ist schematisch eine Vorrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Vorrichtung 1 ist zum Laden einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... konfiguriert. Solche Energiespeichereinheiten sind beispielsweise als galvanische Elemente, insbesondere Lithium-Ionen-Akkumulatoren, ausgebildet. Die Vorrichtung 1 ist insbesondere eine Formierungsanlage 1 und/oder eine Prüfvorrichtung 1. Hier weist die Vorrichtung 1 eine Aufnahmeeinheit 10, eine Steuerungseinheit 20, eine weitere Steuerungseinheit 20', eine Sicherungseinheit 30 und eine Auswerteeinheit 40 auf.

10

Hier sind die Mehrzahl von Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... in einer Aufnahmeeinheit 10, insbesondere einer Formierkammer 10, angeordnet und mit der Steuerungseinheit 20 über ein Kontaktiermittel 13 elektrisch leitfähig verbunden. Insbesondere weist jede Energiespeichereinheit der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... Anschlussmittel 12 auf, welche jeweils mit dem Kontaktiermittel 13 verbunden auf. Hierbei weist das Kontaktiermittel 13 eine Vielzahl an Leitungen auf, sodass jede Energiespeichereinheit 11, 11', 11'', ... individuell durch die Steuerungseinheit 20 kontaktierbar ist. Die Steuerungseinheit 20 ist hier zur Beaufsichtigung der Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... mit einem Ladestrom 100 konfiguriert. Insbesondere ist über das Kontaktiermittel 13 für jede Energiespeichereinheit ein Betriebszustand detektierbar, wobei in Abhängigkeit der detektierten Betriebszustände eine Betriebszustandsinformation durch die Steuerungseinheit bereitgestellt wird. Ein Betriebszustand einer Energiespeichereinheit 11, 11', 11'', ... umfasst beispielsweise eine Information über eine störungsfreie Funktionsfähigkeit, eine Energiespeichertemperatur, einen Kurzschluss, einen Innenwiderstand und/oder einer Ladekennlinie der Energiespeichereinheit. Weiterhin wird insbesondere durch die Steuerungseinheit 20 eine Abweichung eines Betriebszustands einer Energiespeichereinheit 11, 11', 11'', ... von einem Referenzbetriebszustand, welcher beispielsweise ein für eine funktionsfähige Referenzenergiespeichereinheit ermittelter und gespeicherter Betriebszustand ist, detektiert und in Abhängigkeit der Abweichung die Betriebszustandsinformation erzeugt. In Abhängigkeit der detektierten Betriebszustandsinformation wird durch die Steuerungseinheit 20 ein Betriebszustandssignal 200 erzeugt und mit der Betriebszustandsinformation an die Auswerteeinheit 40 bereitgestellt.

30

Weiterhin wird durch die weitere Steuerungseinheit 20' ein weiteres Betriebszustandssignal 200' mit einer weiteren Betriebszustandsinformation an die Auswerteeinheit 40 bereitgestellt. Die weitere Steuerungseinheit 20' ist hier insbesondere zur Detektion einer Umgebungsinformation eines Gases in der Aufnahmeeinheit 10 konfiguriert, wobei die Umgebungsinformation insbesondere eine Umgebungstemperatur, eine Umgebungsfeuchtigkeit und/oder eine Umgebungszusammensetzung des Gases in der Aufnahmeeinheit 10 umfasst. Das Gas ist insbesondere die Luft in einer als Formierkammer 10 ausgebildeten Aufnahmeeinheit 10. Bevorzugt weist die Vorrichtung 1 eine Vielzahl von Aufnahmeeinheiten 10 (nicht dargestellt) auf, wobei jeweils eine Mehrzahl von Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... in einer Aufnahmeeinheit 10 angeordnet sind und jeweils eine Umgebungsinformation für jede Aufnahmeeinheit durch die weitere Steuerungseinheit 20' detektierbar ist.

Die Auswerteeinheit 40 ist zur Erzeugung eines ersten Gefahrenvermeidungssignals 400 und/oder eines zweiten Gefahrenvermeidungssignals 400' in Abhängigkeit des Betriebszustandssignals 200 und/oder weiteren Betriebszustandssignals 200' konfiguriert. Hierbei wird durch die Auswerteeinheit 40 in Abhängigkeit des Betriebszustandssignals 200 und/oder weiteren Betriebszustandssignals 200' eine Fehlerzustandsinformation aus einer Mehrzahl von Fehlerzustandsinformationen 421, 422, 423, 424, 425 ausgewählt und anschließend in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation das erste und/oder zweite Gefahrenvermeidungssignal 400, 400' erzeugt. Hier wird durch die Auswerteeinheit 40 das erste Gefahrenvermeidungssignal 400 an die Steuerungseinheit 20 und das weitere Gefahrenvermeidungssignal 400' an die Sicherungseinheit 30 bereitgestellt. In Abhängigkeit des ersten und/oder zweiten Gefahrenvermeidungssignals 400, 400' führt die Vorrichtung einen Gefahrenvermeidungsschritt durch. Hier wird in dem Gefahrenvermeidungsschritt von der Steuerungseinheit 20 ein Steuerschritt in Abhängigkeit des ersten Gefahrenvermeidungssignals 400, und insbesondere von der weiteren Steuerungseinheit 20' in Abhängigkeit eines weiteren ersten Gefahrenvermeidungssignals (nicht dargestellt) ein weiterer Steuerungsschritt, und/oder von der Sicherungseinheit 30 ein erster und/oder zweiter Sicherungsschritt in Abhängigkeit des zweiten Gefahrenvermeidungssignals 400' durchgeführt.

In **Figur 2** ist schematisch ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Hier wird durch die Auswerteeinheit 40 in Abhängigkeit des Betriebszustandssignals 200 und/oder weiteren Betriebszustandssignals 200' eine Fehlerzustandsinformation aus einer Mehrzahl von Fehlerzustandsinformationen 421, 422, 423, 424, 425 ausgewählt, wobei in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation das erste Gefahrenvermeidungssignal 400 und/oder das zweite Gefahrenvermeidungssignal 400' erzeugt wird. Das Betriebszustandssignal 200 stellt hier eine Betriebszustandsinformation und/oder das weitere Betriebszustandssignal 200' eine weitere Betriebszustandsinformation an die Auswerteeinheit 40 bereit.

In einem ersten Auswerteschritt 410 wird eine erste Fehlerzustandsinformation 421 ausgewählt, wenn die Betriebszustandsinformation mit einem detektierten störungsfreien Betriebszustand der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) in Verbindung steht. Dies bedeutet beispielsweise, dass keine Energiespeicherdefekte bzw. Fehler erkannt worden sind und ein ordnungsgemäßer Ladevorgang stattfindet. In einem nachfolgenden zweiten Auswerteschritt 420 wird in Abhängigkeit der ersten Fehlerzustandsinformation 421 mittels des ersten Gefahrenvermeidungssignals 400 die Steuereinheit 20 und mittels des zweiten Gefahrenvermeidungssignals 400' die Sicherungseinheit 30 dazu veranlasst, den Ladevorgang der Mehrzahl von Energiespeichereinheit, insbesondere ordnungsgemäß und/oder unterbrechungsfrei, fortzusetzen, d.h. die Formierung und/oder Ladung aller Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'',... in der Aufnahmeeinheit 10 wird regulär durchgeführt.

Alternativ wird in dem ersten Auswerteschritt 410 eine zweite Fehlerzustandsinformation 422 ausgewählt, wenn die Betriebszustandsinformation mit einer detektierten Defektinformation einer die Defektinformation aufweisenden Energiespeichereinheit 11, 11', 11'',... in Verbindung steht. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn ein zellinterner Feinschluss, Kurzschluss und/oder fehlerhafter Kontakt am elektrischen Verhalten der Energiespeichereinheit durch die Steuereinheit 20 detektiert wird. Beispielsweise wird hier das zweite Fehlerzustandsinformationselement 422 ausgewählt, wenn ein im Vergleich zu einer Referenzenergiespeichereinheit erhöhter Innenwiderstand oder eine nicht-monotone Ladekennlinie durch die Steuereinheit 20 detektiert wird. In dem nachfolgenden zweiten Auswerteschritt 420 wird hier in Ab-

hängigkeit der zweiten Fehlerzustandsinformation 422 mittels des ersten Gefahrenvermeidungssignals 400 die Steuereinheit 20 dazu veranlasst, nur diejenigen Energiespeichereinheiten der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... in der Aufnahmeeinheit 10 zu laden, insbesondere formieren, die eine ordnungsgemä-
5 ße Funktionsfähigkeit aufweisen und/oder den Ladestrom 100 zu den einen Energiespeicherdefekt aufweisenden Energiespeichereinheiten zu unterbrechen und/oder die defekten Energiespeichereinheiten nicht weiter zu laden und/oder formieren.

Alternativ wird in dem ersten Auswerteschritt 410 eine dritte Fehlerzustandsinforma-
10 tion 423 ausgewählt, wenn die Betriebszustandsinformation mit einer bezüglich einer ersten Referenztemperatur größeren Energiespeichertemperatur einer die erste Energiespeichertemperatur aufweisenden Energiespeichereinheit 11, 11', 11'', ... in Verbindung steht. Bevorzugt beträgt die erste Referenztemperatur zwischen 20°C und 60°C, besonders bevorzugt zwischen 30°C und 50°C, ganz besonders bevorzugt
15 ungefähr 40°C. Dies bedeutet beispielsweise, dass die dritte Fehlerzustandsinformation 423 ausgewählt wird, wenn eine Erwärmung einer oder mehrerer Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... auf über 40°C stattgefunden hat. In dem nachfolgenden zweiten Auswerteschritt 420 wird hier in Abhängigkeit der dritten Fehlerzustandsin-
20 formation 423 mittels des ersten Gefahrenvermeidungssignals 400 die Steuereinheit 20 dazu veranlasst, nur diejenigen Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... in der Aufnahmeeinheit 10 zu laden, insbesondere formieren, die eine Energiespeichertemperatur niedriger als die erste Referenztemperatur aufweisen und/oder den Ladestrom 100 zu denjenigen Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... zu unterbrechen und/oder nicht weiter zu laden und/oder zu formieren, welche eine Energiespei-
25 chertemperatur größer als die erste Referenztemperatur aufweisen.

Alternativ wird in dem ersten Auswerteschritt 410 eine vierte Fehlerzustandsinforma-
tion 424 ausgewählt, wenn die Betriebszustandsinformation mit einer bezüglich einer
30 zweiten Referenztemperatur größeren Energiespeichertemperatur einer die zweite Energiespeichertemperatur aufweisenden Energiespeichereinheit 11, 11', 11'', ... in Verbindung steht. Bevorzugt beträgt die zweite Referenztemperatur zwischen 40°C und 80°C, besonders bevorzugt zwischen 50°C und 70°C, ganz besonders bevorzugt ungefähr 60°C. Dies bedeutet beispielsweise, dass die vierte Fehlerzustandsinforma-
tion 424 ausgewählt wird, wenn eine Erwärmung einer oder mehrerer Energiespei-

chereinheiten 11, 11', 11'',... auf über 60°C stattgefunden hat. In dem nachfolgenden zweiten Auswerteschritt 420 wird hier in Abhängigkeit der vierten Fehlerzustandsinformation 424 mittels des ersten Gefahrenvermeidungssignals 400 die Steuereinheit 20 dazu veranlasst den Ladevorgang und/oder das Formieren aller Energiespeichereinheiten 11, 11', 11'', ... in der Aufnahmeeinheit zu stoppen. Zusätzlich wird mittels
5 des zweiten Gefahrenvermeidungssignals 400' die Sicherungseinheit 30 dazu veranlasst, einen ersten Sicherungsschritt durchzuführen, wobei in dem ersten Sicherungsschritt die Aufnahmeeinheit 10 bzw. Formierungskammer 10 mit einem Löschmittel beaufschlagt wird, d.h. beispielsweise die Aufnahmeeinheit mit einem Kühlgas
10 und/oder Löschgas geflutet und/oder besprenkelt wird.

Alternativ wird in dem ersten Auswerteschritt 410 eine fünfte Fehlerzustandsinformation 425 ausgewählt, wenn die Betriebszustandsinformation und/oder weitere Betriebszustandsinformation mit einer Abweichung einer in der Aufnahmeeinheit 10 de-
15 tektierten Umgebungsinformation, insbesondere einer Umgebungstemperatur, Umgebungfeuchtigkeit und/oder Umgebungszusammensetzung, eines Gases in der Aufnahmeeinheit 10 von einer Referenzumgebungsinformation in Verbindung steht. Dies bedeutet beispielsweise, dass die fünfte Fehlerzustandsinformation 425 ausge-
20 wählt wird, wenn ein Öffnen und/oder Gasausblasen einer oder mehrerer Energiespeichereinheiten durch die erste und/oder zweite Steuerungseinheit 20, 20' detektiert wird. In dem nachfolgenden zweiten Auswerteschritt 420 wird hier in Abhängigkeit der fünften Fehlerzustandsinformation 425 mittels des zweiten Gefahrenvermeidungssignals 400' die Sicherungseinheit 30 dazu veranlasst, den ersten und/oder
25 zweiten Sicherungsschritt durchzuführen, wobei in dem ersten Sicherungsschritt die Aufnahmeeinheit 10 mit einem Löschmittel beaufschlagt, d.h. beispielsweise die Aufnahmeeinheit 10 mit einem Kühlgas und/oder Löschgas geflutet und/oder besprenkelt wird, wobei in dem zweiten Sicherungsschritt die Aufnahmeeinheit 10 durch die
30 Sicherungseinheit 30 in eine Sicherungsstellung überführt und/oder transportiert wird, wobei die Aufnahmeeinheit 10 in der Sicherungsstellung insbesondere hermetisch und/oder thermisch isoliert angeordnet ist. Dies bedeutet beispielsweise, dass die Aufnahmeeinheit 10 an einen Ort mit hinreichend großem Abstand zur Vorrichtung 1 und/oder weiteren Aufnahmeeinheiten transportiert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren, insbesondere wie in Figur 2 beschrieben, kann gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beispielsweise für eine Vielzahl von Aufnahmeeinheiten der Vorrichtung 1 parallel durchgeführt werden. Hierdurch wird vorteilhaft eine Auswirkung einer in einer Aufnahmeeinheit 10 auftretenden Gefahrensituation nicht auf eine weitere Aufnahmeeinheit der Vielzahl von Aufnahmeeinheiten übertragen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Vorrichtung / Formierungsvorrichtung
10	Aufnahmeeinheit / Formierungskammer
11, 11', 11''	Energiespeichereinheit(en) / Galvanische Zelle
12	Anschlussmittel
13	Kontaktiermittel
20	Steuerungseinheit / Formierungssystem
20'	Weitere Steuerungseinheit / Temperaturüberwachungssystem
30	Sicherungseinheit
40	Auswerteeinheit
100	Ladestrom
200	Betriebszustandssignal
200'	Weiteres Betriebszustandssignal
400	Erstes Gefahrenvermeidungssignal
400'	Zweites Gefahrenvermeidungssignal
410	Erster Auswerteschritt
420	Zweiter Auswerteschritt
421	Erste Fehlerzustandsinformation
422	Zweite Fehlerzustandsinformation
423	Dritte Fehlerzustandsinformation
424	Vierte Fehlerzustandsinformation
425	Fünfte Fehlerzustandsinformation

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Laden, insbesondere Formieren, einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...), wobei in einem ersten Verfahrensschritt die Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) mit einer Steuerungseinheit (20) elektrisch leitfähig verbunden werden, wobei in einem zweiten Verfahrensschritt die Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) durch die Steuerungseinheit (20) in einem Ladevorgang mit einem Ladestrom (100) beaufschlagt werden, wobei in einem dritten Verfahrensschritt während des Ladevorgangs eine Betriebszustandsinformation der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) detektiert wird, wobei ein die detektierte Betriebszustandsinformation aufweisendes Betriebszustandssignal (200) durch die Steuerungseinheit (20) an eine Auswerteeinheit (40) bereitgestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in einem vierten Verfahrensschritt durch die Auswerteeinheit (40) in Abhängigkeit des Betriebszustandssignals (200) eine Fehlerzustandsinformation aus einer Mehrzahl von Fehlerzustandsinformationen (421, 422, 423, 424, 425) ausgewählt wird, wobei in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation ein Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im dritten Verfahrensschritt während des Ladevorgangs mittels einer weiteren Steuerungseinheit (20') eine weitere Betriebszustandsinformation, detektiert wird, wobei ein die detektierte weitere Betriebszustandsinformation aufweisendes weiteres Betriebszustandssignal (200') durch die weitere Steuerungseinheit (20) an die Auswerteeinheit (40) bereitgestellt wird, wobei in dem vierten Verfahrensschritt die Fehlerzustandsinformation durch die Auswerteeinheit (40) in Abhängigkeit des weiteren Betriebszustandssignals (200') ausgewählt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebszustandsinformation in Abhängigkeit einer Detektion eines störungsfreien Betriebszustands, einer Energiespeichertemperatur und/oder einer Defektinformation einer Energiespeichereinheit der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) erzeugt wird, wobei insbesondere die Defektinformation mittels Detektion eines Kurzschlusses, einer Abweichung eines Innenwi-

derstands von einem Referenzinnenwiderstand und/oder einer Abweichung einer Ladekennlinie von einer Referenzladekennlinie an der Energiespeichereinheit erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Verfahrensschritt die Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) in einer Aufnahmeeinheit (10), insbesondere einer Formierkammer (10), angeordnet werden, wobei im dritten Verfahrensschritt die weitere Betriebszustandsinformation in Abhängigkeit einer Detektion einer Umgebungsinformation eines Gases in der Aufnahmeeinheit (10) erzeugt wird, wobei insbesondere die Umgebungsinformation mittels Detektion einer Umgebungstemperatur, einer Umgebungsfuchtigkeit und/oder einer Umgebungszusammensetzung des Gases in der Aufnahmeeinheit (10) erzeugt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gefahrenvermeidungsschritt von der Steuerungseinheit (20) ein Steuerschritt, von der weiteren Steuerungseinheit (20') ein weiterer Steuerschritt und/oder von einer Sicherheitseinheit (30) ein erster und/oder zweiter Sicherheitsschritt durchgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Steuerschritt durch die Steuerungseinheit (20) der Ladestrom (100) einer, mehrerer oder aller Energiespeichereinheiten der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation unterbrochen und/oder geregelt wird, wobei in dem weiteren Steuerschritt eine Umgebungstemperatur, Umgebungsfuchtigkeit und/oder Umgebungszusammensetzung der Aufnahmeeinheit (10) durch die weitere Steuerungseinheit (20') in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation geregelt wird, wobei in dem ersten Sicherheitsschritt die Aufnahmeeinheit (10) durch die Sicherheitseinheit (30) in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation mit einem Löschmittel beaufschlagt wird und/oder wobei in dem zweiten Sicherheitsschritt die Aufnahmeeinheit (10) durch die Sicherheitseinheit (30) in eine Sicherungsstellung überführt wird, wobei die Aufnahmeeinheit (10) insbesondere hermetisch und/oder thermisch isoliert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, im vierten Verfahrensschritt aus der Mehrzahl von Fehlerzustandsinformationen (421, 422, 423, 424, 425):
- eine erste Fehlerzustandsinformation (421) ausgewählt wird, wenn die Betriebszustandsinformation mit einem detektierten störungsfreien Betriebszustand einer, mehrerer oder aller Energiespeichereinheiten der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) in Verbindung steht;
 - eine zweite Fehlerzustandsinformation (422) ausgewählt wird, wenn die Betriebszustandsinformation mit einer detektierten Defektinformation einer die Defektinformation aufweisenden Energiespeichereinheit der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) in Verbindung steht;
 - eine dritte Fehlerzustandsinformation (423) ausgewählt wird, wenn die Betriebszustandsinformation mit einer bezüglich einer ersten Referenztemperatur größeren ersten Energiespeichertemperatur einer die erste Energiespeichertemperatur aufweisenden Energiespeichereinheit der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) in Verbindung steht;
 - eine vierte Fehlerzustandsinformation (424) ausgewählt wird, wenn die Betriebszustandsinformation mit einer bezüglich einer zweiten Referenztemperatur größeren zweiten Energiespeichertemperatur einer die zweite Energiespeichertemperatur aufweisenden Energiespeichereinheit der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) in Verbindung steht, wobei insbesondere die zweite Referenztemperatur größer ist als die erste Referenztemperatur; und/oder
 - eine fünfte Fehlerzustandsinformation (425) ausgewählt wird, wenn die weitere Betriebszustandsinformation mit einer Abweichung einer in der Aufnahmeeinheit (10) detektierten Umgebungsinformation, insbesondere einer Umgebungstemperatur, einer Umgebungsfeuchtigkeit und/oder einer Umgebungszusammensetzung, eines Gases in der Aufnahmeeinheit (10) von einer Referenzumgebungsinformation in Verbindung steht.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem vierten Verfahrensschritt:
- ein erster Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die erste Fehlerzustandsinformation (421) ausgewählt wird, wobei in dem ersten Gefah-

renvermeidungsschritt der Ladevorgang der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) fortgesetzt wird;

-- ein zweiter Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die zweite Fehlerzustandsinformation (422) ausgewählt wird, wobei in dem zweiten Gefahrenvermeidungsschritt der Steuerschritt durchgeführt wird, wobei insbesondere der Steuerschritt nur für die jeweilige eine Defektinformation aufweisende Energiespeichereinheit durchgeführt wird;

-- ein dritter Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die dritte Fehlerzustandsinformation (423) ausgewählt wird, wobei in dem dritten Gefahrenvermeidungsschritt der Steuerschritt durchgeführt wird, wobei insbesondere der Steuerschritt nur für eine die erste Energiespeichertemperatur aufweisende Energiespeichereinheit durchgeführt wird;

-- ein vierter Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die vierte Fehlerzustandsinformation (424) ausgewählt wird, wobei in dem vierten Gefahrenvermeidungsschritt der Steuerschritt für alle Energiespeichereinheiten und der erste Sicherungsschritt durchgeführt werden; und/oder

-- ein fünfter Gefahrenvermeidungsschritt durchgeführt wird, wenn die fünfte Fehlerzustandsinformation (425) ausgewählt wird, wobei in dem fünften Gefahrenvermeidungsschritt der erste Sicherungsschritt und der zweite Sicherungsschritt durchgeführt werden, wobei insbesondere der Steuerschritt durchgeführt wird, wobei insbesondere der Steuerschritt für alle Energiespeichereinheiten durchgeführt wird.

9. Vorrichtung zum Laden, insbesondere Formieren, einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...), wobei die Vorrichtung (1) eine Aufnahmeeinheit (10), eine Steuerungseinheit (20), eine Sicherungseinheit (30) und eine Auswertereinheit (40) aufweist, wobei die Aufnahmeeinheit (10) zur Aufnahme einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) vorgesehen ist, wobei die Steuerungseinheit (20) zur Beaufschlagung der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) mit einem Ladestrom (100) in einem Ladevorgang vorgesehen ist, wobei die Steuerungseinheit (20) zur Detektion einer Betriebszustandsinformation der Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (11, 11', 11'', ...) während des Ladevorgangs vorgesehen ist, wobei die Steuerungseinheit (20) zur Bereitstellung eines die detektierte Betriebszustandsinformation aufweisenden

Betriebszustandssignals (200) an eine Auswerteeinheit (40) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (40) zur Auswahl einer Fehlerzustandsinformation aus einer Mehrzahl von Fehlerzustandsinformationen (421, 422, 423, 424, 425) in Abhängigkeit des Betriebszustandssignals (200) konfiguriert ist, wobei die Vorrichtung (1) zur Durchführung eines Gefahrenvermeidungsschritts in Abhängigkeit der ausgewählten Fehlerzustandsinformation konfiguriert ist.

10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine weitere Steuerungseinheit (20') aufweist, wobei die weitere Steuerungseinheit (20') zur Detektion einer weiteren Betriebszustandsinformation vorgesehen ist, wobei die weitere Steuerungseinheit (20') zur Bereitstellung eines die detektierte weitere Betriebszustandsinformation aufweisenden weiteren Betriebszustandssignals (200') an die Auswerteeinheit (40) vorgesehen ist, wobei die Auswerteeinheit (40) zur Auswahl der Fehlerzustandsinformation in Abhängigkeit des weiteren Betriebszustandssignals (200') konfiguriert ist.

11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 vorgesehen ist.

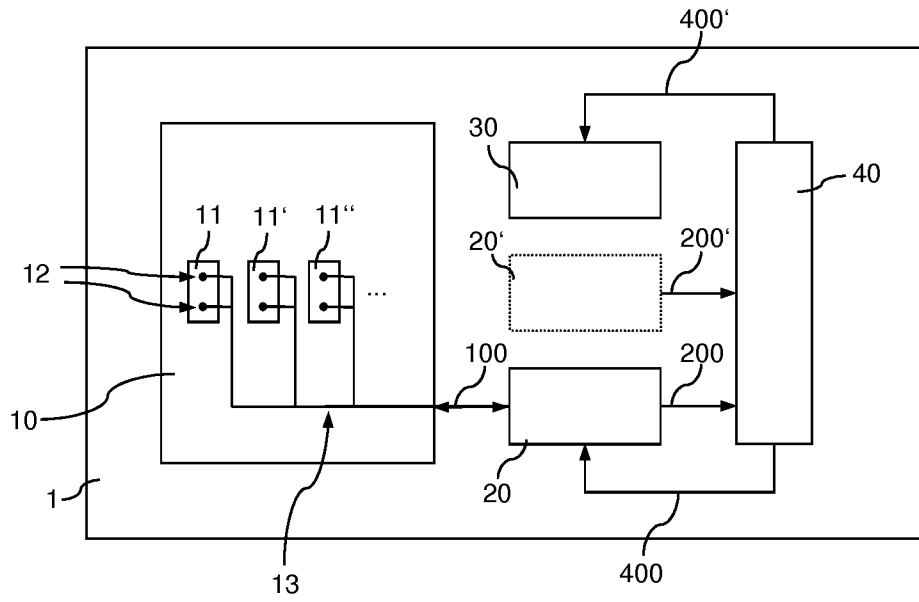


Fig. 1

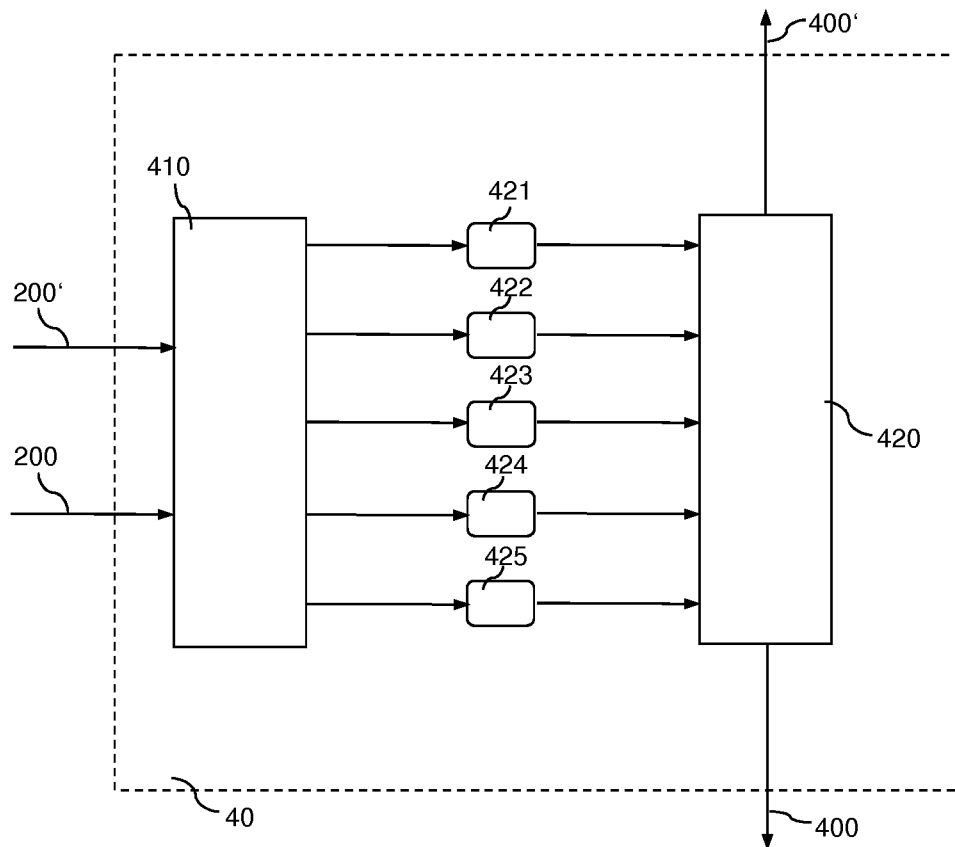


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/061806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01M10/44 G01R31/36 H01M10/48 H01M6/50 H02J7/00
 ADD. H01M10/0525

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 H01M G01R H02J

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/164437 A1 (MCKINLEY JOSEPH P [US] ET AL) 1 July 2010 (2010-07-01) paragraphs [0036] - [0059], [0091] - [0115]; figures 1,2,6a,6b,7-9 -----	1-11
X	WO 2012/015004 A1 (SANYO ELECTRIC CO [JP]; UCHIHASHI KENJI [JP]; NAGANO HIROTO [JP]; ISHI) 2 February 2012 (2012-02-02) paragraphs [0019] - [0035], [0061] - [0070]; figures 3,6 -----	1-11
X	WO 2011/095355 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; PFEIFFER KAI [DE]; BRIX JONATHAN [DE]) 11 August 2011 (2011-08-11) page 11 - page 17; figures 1-4 ----- -/--	1-3,5-11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 February 2014	Date of mailing of the international search report 27/02/2014
---	--

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/061806

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 8 168 315 B1 (HERMANN WESTON ARTHUR [US]) 1 May 2012 (2012-05-01) column 7, line 54 - column 13, line 26; figures 7, 8, 9, 11 -----	1, 3-9, 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/061806

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010164437 A1	01-07-2010	NONE	

WO 2012015004 A1	02-02-2012	NONE	

WO 2011095355 A2	11-08-2011	DE 102010007076 A1	11-08-2011
		EP 2532041 A2	12-12-2012
		WO 2011095355 A2	11-08-2011

US 8168315 B1	01-05-2012	US 8168315 B1	01-05-2012
		US 8178227 B1	15-05-2012
		US 2013049971 A1	28-02-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/061806

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M10/44 G01R31/36 H01M10/48 H01M6/50 H02J7/00 ADD. H01M10/0525		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M G01R H02J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/164437 A1 (MCKINLEY JOSEPH P [US] ET AL) 1. Juli 2010 (2010-07-01) Absätze [0036] - [0059], [0091] - [0115]; Abbildungen 1,2,6a,6b,7-9 -----	1-11
X	WO 2012/015004 A1 (SANYO ELECTRIC CO [JP]; UCHIHASHI KENJI [JP]; NAGANO HIROTO [JP]; ISHI) 2. Februar 2012 (2012-02-02) Absätze [0019] - [0035], [0061] - [0070]; Abbildungen 3,6 -----	1-11
X	WO 2011/095355 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; PFEIFFER KAI [DE]; BRIX JONATHAN [DE]) 11. August 2011 (2011-08-11) Seite 11 - Seite 17; Abbildungen 1-4 ----- -/--	1-3,5-11
<input checked="" type="checkbox"/> Weiters Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
20. Februar 2014	27/02/2014	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Schwake, Andree	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/061806

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>US 8 168 315 B1 (HERMANN WESTON ARTHUR [US]) 1. Mai 2012 (2012-05-01) Spalte 7, Zeile 54 - Spalte 13, Zeile 26; Abbildungen 7, 8, 9, 11 -----</p>	1,3-9,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/061806

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010164437 A1	01-07-2010	KEINE	

WO 2012015004 A1	02-02-2012	KEINE	

WO 2011095355 A2	11-08-2011	DE 102010007076 A1	11-08-2011
		EP 2532041 A2	12-12-2012
		WO 2011095355 A2	11-08-2011

US 8168315 B1	01-05-2012	US 8168315 B1	01-05-2012
		US 8178227 B1	15-05-2012
		US 2013049971 A1	28-02-2013
