

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. August 2011 (11.08.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/095355 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 2/20 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
H01M 10/42 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/000536

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Februar 2011 (04.02.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 007 076.9
6. Februar 2010 (06.02.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastr. 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PFEIFFER, Kai** [DE/DE]; Karl Braun Weg 2, 70771 Leinfelden (DE). **BRIX, Jonathan** [DE/DE]; Adam-Kraft-Str. 1, 74564 Crailsheim (DE).

(74) Anwalt: **RÖSLER, Uwe**; Landsberger Str. 480a, 81241 München (DE).

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

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

Veröffentlicht:

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

(54) Title: ELECTRIC ENERGY STORE

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHER ENERGIESPEICHER

(57) Abstract: The invention relates to an electric energy store, comprising contact electrodes at least for tapping an electric useful voltage, a plurality of energy storage cells which are connected to the contact electrodes via a common contacting unit by means of an interconnected control unit for influencing at least one discharge process of the individual energy storage cells. The invention is characterized in that at least one readable and writable data memory which can be connected via a detachable interface directly or indirectly to the control unit is integrated in each energy storage cell, a unit is associated with each energy storage cell that detects the current charge state of the energy storage cell dynamically, said unit dynamically creating charge state information on the energy storage cell and transmitting said information to the readable and writable data memory for creating and storing a charge state history. Each energy storage cell comprises electric connecting contacts that can be detachably connected to the contacting unit.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein elektrischer Energiespeicher mit Kontaktelektroden zumindest zum Abgriff einer elektrischen Nutzspannung, einer Vielzahl von Energiespeicherzellen, die über eine gemeinsame Kontaktierungseinheit unter Zwischenschaltung einer Kontrolleinheit zur Beeinflussung zumindest eines Entladevorganges der einzelnen Energiespeicherzellen mit den Kontaktelektroden verbunden sind. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass in jeder Energiespeicherzelle zumindest ein lese- und schreibfähiger Datenspeicher integriert ist, der über eine lösbare Schnittstelle mittel- oder unmittelbar mit der Kontrolleinheit verbindbar ist, dass jeder Energiespeicherzelle eine den aktuellen Ladezustand der Energiespeicherzelle dynamisch erfassende Einheit zugeordnet ist, die dynamisch Ladezustandsinformationen von der Energiespeicherzelle erstellt und diese in den lese- und schreibfähigen Datenspeicher zur Erstellung und Abspeicherung einer Ladezustandshistorie überträgt, und dass jede Energiespeicherzelle über elektrische Anschlusskontakte verfügt, die lösbar mit der Kontaktierungseinheit verbindbar sind.



WO 2011/095355 A2

Elektrischer Energiespeicher

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrischen Energiespeicher mit Kontaktelektroden zumindest zum Abgriff einer elektrischen Nutzspannung, einer Vielzahl von Energiespeicherzellen, die über eine gemeinsame Kontaktierungseinheit unter Zwischenschaltung einer Kontrolleinheit zur Beeinflussung zumindest eines Entladevorganges der einzelnen Energiespeicherzellen mit den Kontaktelektroden verbunden sind.

Stand der Technik

Auf dem Gebiet elektromobiler Fortbewegung im Individualverkehr nehmen modulare elektrische Energiespeicher eine zentrale Rolle ein, zumal sie wesentlich mitbestimmend für die Kommerzialisierung von Elektrofahrzeugen sind.

Typischerweise bestehen elektrische Energiespeicher, sog. Sekundärbatterien, für Elektrofahrzeuge aus einem fest verdrahteten Verbund einzelner Energiezellen, die zum Abgriff der elektrischen Nutzspannung sowie auch zum Wiederaufladen mit einem Batteriemanagementsystem und vorzugsweise mit einer zusätzlichen Kühlung innerhalb eines Gehäuses untergebracht sind. Alle Komponenten sind fest miteinander verbaut und stellen ein sog. komplettes einheitliches Batteriepack dar.

Derartige fest in einem Fahrzeug installierte Energiespeichersysteme benötigen für das Wiederaufladen, bspw. bei vollständiger Entladung, mehrere Stunden, wodurch

sich die Akzeptanz derartiger Elektrofahrzeuge erheblich von konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren unterscheidet, zumal ein typischer Betankungsvorgang wenige Minuten benötigt. Soll dies zugunsten der Elektromobilität geändert werden ist zumindest mittelfristig eine erhebliche Verkürzung des Ladevorganges oder alternativ ein schneller Wechsel des Energiespeichers unerlässlich.

Derzeit existieren Vorschläge, den Energiespeicher für Elektrofahrzeuge modulartig auszubilden und bedarfsweise, d. h. beim entladenen Energiespeicher gegen einen frisch aufgeladenen Energiespeicher an einer Wechselstation auszuwechseln. Ein derartiger Austauschvorgang benötigt in etwa den gleichen Zeitaufwand wie die Betankung eines konventionell angetriebenen Fahrzeuges, jedoch erfordert ein derartiges auf den Austausch modular ausgebildeter Energiespeicher beruhendes Energieversorgungskonzept für Elektrofahrzeuge standardisierte Energiespeichermodule. Die zu erwartende Produktvielfalt auf dem stets größer werdenden Elektromobilmarkt wird dieser Forderung erwartungsgemäß jedoch nicht gerecht werden, zumal gerade der Energiespeichertechnologie eine technologische Schlüsselrolle zukommen wird, die mit jener vergleichbar ist, die derzeit für die Verbrennungsmotoren gilt. Erwartungsgemäß wird jedoch Güte und Qualität künftiger Elektromobile nicht in erster Linie durch den elektromotorischen Antrieb, sondern federführend durch die Energiespeichertechnologie bestimmt sein. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass sich die Energiespeichersysteme von unterschiedlichen Herstellern in puncto Qualität, Leistung und Effizienz unterscheiden werden. Sollte das vorstehend beschriebene Konzept, des Austausches von modulartig ausgebildeten Energiespeichern aufgrund des zeitlichen Vorteils durchsetzen, so wäre nach den bisherigen Überlegungen eine Bevorratung von aufgeladenen Energiespeichermodulen von unterschiedlichen Herstellern in den Wechselstationen die Folge wäre. Dies jedoch erfordert eine kaum realisierbare und finanzierbare Logistik.

Derzeit auf dem Markt befindliche elektrische Energiespeicher bestehen aus einer Vielzahl einzelner Energiezellen, bspw. in Form von Lithiumionen- und/oder

Lithiumpolymerzellen, die über eine gemeinsame Kontaktierungseinheit zur Erhöhung der Leistungskapazität in Reihe oder parallel zueinander geschaltet sind, so dass an den Kontaktelektroden des Energiespeichers eine elektrische Nutzspannung in der Größenordnung von einigen 100 V und ein Nennstrom in der Größenordnung von einigen 100 A abgreifbar sind. Es ist bekannt, dass unerwünschte Zustände während des Ladens und Entladens auftreten können, wenn eine Energiespeicherzelle oder einige Energiespeicherzellen im elektrischen Verbund mit allen übrigen Energiespeicherzellen wesentliche Eigenschaften zeigt bzw. zeigen, die erheblich von denen anderer Energiespeicherzellen abweichen. Übersteigt bspw. die Ladespannung an einer anomalen Energiespeicherzelle eine vorgegebene Maximalspannungsgrenze, so kann ein derartiger Überspannungszustand die Zelle beschädigen und die Lebensdauer der Zelle sowie weiterer Zellen im elektrischen Verbund erheblich verringern. Aus diesem Grunde sehen moderne elektrische Energiespeichersysteme eine, die einzelnen Energiespeicherzellen überwachende Kontrolleinheit, auch als Batteriemanagementsystem bezeichnet, vor, die den Entlade- sowie auch Ladevorgang der einzelnen Energiespeicherzellen überwacht.

Aus der DE 10 2007 038 532 A1 ist ein gattungsgemäßes Akku- bzw. Batteriepack zu entnehmen, das eine Vielzahl miteinander elektrisch verbundener Energiespeicherzellen umfasst, zu denen einzeln jeweils eine Überwachungsschaltung zugeordnet sind, um die Funktion der jeweiligen Energiespeicherzelle zu überwachen und um abhängig davon Zelleninformationen bereitzustellen, bspw. in Form von Zellenspannung, Zellentemperatur, Zelleninnendruck, Zelleninnenwiderstand und/oder Feuchtigkeit innerhalb der Zelle. Diese Informationen werden über eine Kopplungsanordnung an eine Signalauswerteschaltung übermittelt. Je nach Ausbildungsform kann die Signalauswerteschaltung getrennt vom Akku- bzw. Batteriepack oder in diesem integriert.

Der DE 44 08 740 C1 ist eine Schaltungsanordnung zur Überprüfung einer mehrzelligen Batterie zu entnehmen, wie sie beispielsweise für die Entwicklung von

Batterien zum Einsatz kommt, um deren Lebensdauer zu optimieren, oder zur einfachen Fernabfrage des Qualitätszustandes von großen Batterieanlagen, bspw. im Rahmen von Notstromaggregaten, wie dies aus der in der vorstehenden Druckschrift zitierten DE 37 02 591 A hervorgeht. Die bekannte Schaltungsanordnung sieht eine Vielzahl von in Serie geschalteten Batteriezellen vor, von denen jede einzelne Batteriezelle über Messleitungen mit einer Auswerteschaltung verbunden ist. Jede der Auswerteschaltungen ist zu deren Betrieb über ein Kopplungsglied mit einer externen Stromversorgung verbunden. Über weitere Kopplungsglieder ist jede Auswerteschaltung zudem mit einer externen Kontroll- und Steuereinheit verbunden.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen elektrischen Energiespeicher mit Kontaktelektroden zumindest zum Abgriff einer elektrischen Nutzspannung, einer Vielzahl von Energiespeicherzellen, die über eine gemeinsame Kontaktierungseinheit unter Zwischenschaltung einer Kontrolleinheit zur Beeinflussung zumindest eines Entladevorganges der einzelnen Energiespeicherzellen mit den Kontaktelektroden verbunden sind, derart weiterzubilden, dass eine individuelle Handhabung einzelner Energiespeicherzellen insbesondere für den Aufladevorgang der Zellen möglich wird, um den Austausch bzw. Wechsel der Energiespeicherzellen innerhalb eines elektrischen Energiespeichers zu vereinfachen sowie auch zeitlich zu verkürzen. Insbesondere sollen Maßnahmen getroffen werden, durch die die Wertbestimmenden Komponenten eines Energiespeichers trotz Auswechslens der Energiespeicherzellen im Energiespeicher erhalten bleiben. So soll insbesondere die Akzeptanz von Batteriewechselsystemen insbesondere auf dem Elektrofahrzeugsektor verbessert werden.

Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 sowie 2 angegeben. Den Lösungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der weiteren Beschreibung insbesondere unter Bezugnahme auf verschiedene Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

Lösungsgemäß ist ein elektrischer Energiespeicher mit Kontaktelektroden zumindest zum Abgriff einer elektrischen Nutzspannung, einer Vielzahl von Energiespeicherzellen, die über eine gemeinsame Kontaktierungseinheit unter Zwischenschaltung einer Kontrolleinheit zur Beeinflussung zumindest eines Entladevorganges der einzelnen Energiespeicherzellen mit den Kontaktelektroden verbunden sind, dadurch ausgebildet, dass in jeder einzelnen Energiespeicherzelle zumindest ein lese- und schreibfähiger Datenspeicher integriert ist, der über eine lösbare Schnittstelle mittel- oder unmittelbar mit der Kontrolleinheit verbindbar bzw. verbunden ist. Jede einzelne Energiespeicherzelle stellt somit eine mit dem Datenspeicher untrennbare Baueinheit dar, wobei es für die technische Funktionalität der Energiespeicherzelle nicht von Bedeutung ist, ob der Datenspeicher oberflächlich sichtbar, auf der Energiespeicherzelle aufgebracht oder als integrale Komponente innerhalb der Energiespeicherzelle verbaut ist. Ferner verfügt jede einzelne Energiespeicherzelle über elektrische Anschlusskontakte derart, dass die Energiespeicherzelle lösbar mit der Kontaktierungseinheit verbindbar ist. Sowohl die lösbare Schnittstelle zu dem lese- und schreibfähigen Datenspeicher als auch die elektrischen Anschlusskontakte jeder einzelnen Energiespeicherzelle weisen vorzugsweise ein standardisiertes, verpolungssicheres Layout auf, das eine fehlerhafte Kontaktierung, insbesondere in Fällen, in denen die einzelnen Energiespeicherzellen automatisch, bspw. mit einem Handhabungsroboter manipuliert werden, auszuschließen vermag. Dabei verfügt das für die Leistungsübertragung als auch für die Kommunikation dienende Kontaktierungssystem über eine hohe Robustheit und ist für hohe Steckzyklen ausgelegt. Alternativ zur getrennten Ausbildung der für den Datenaustausch vorgesehenen lösbaren Schnittstelle und den elektrischen Anschlusskontakten seitens der Energiespeicherzellen ist es unter Nutzung geeigneter Modulationstechniken möglich den Datenaustausch und den Nutzenergieaustausch über gemeinsam nutzbare elektrische Kontaktstellen zu realisieren. Derartig ausgebildete Energiespeicherzellen verfügen somit lediglich über zwei elektrische Kontaktstellen, die den beiden elektrischen Polen der Energiespeicherzellen entsprechen, über die sowohl die Nutzspannung als auch die Datenspeicherinhalte abgegriffen werden können. Dies trägt zur Kostenreduzierung sowie auch zu einer

Verbesserung der Robustheit der Energiespeicherzelle bei, die bei der modularen Handhabung während eines erforderlichen Austausches aus dem Energiespeicherverbund durchaus mechanische Belastungen erfährt.

Schließlich ist jeder Energiespeicherzelle innerhalb des elektrischen Energiespeichers eine den aktuellen Ladezustand der Energiespeicherzelle dynamisch erfassende Einheit zugeordnet, die dynamisch Ladezustandsinformationen von der jeweiligen Energiespeicherzelle erstellt und diese in den lese- und schreibfähigen Datenspeicher der Energiespeicherzelle überträgt, aus der die Informationen in Form einer Ladezustandshistorie jederzeit ausgelesen werden können. Der Begriff „Ladezustandshistorie“ bezeichnet den zeitlichen Verlauf von Entlade- und Ladezyklen einer Energiespeicherzelle und umfasst somit Informationen über die bisherige Nutzung der Energiespeicherzelle, bspw. zurückliegende Lade- und Entladezyklen. Die den aktuellen Ladezustand der jeweiligen Energiespeicherzelle dynamisch erfassende Einheit kann getrennt zu oder integriert in der jeweiligen Energiespeicherzelle vorgesehen sein. Im Falle einer separaten Ausbildung bietet es sich an die den aktuellen Ladezustand der Energiespeicherzelle dynamisch erfassende Einheit in der Kontaktierungseinheit möglichst nahe am Kontaktierungsort zu den Anschlusselektroden der entsprechenden Energiespeicherzelle vorzusehen.

Darüber hinaus befinden sich auf dem Datenspeicher die jeweilige Energiespeicherzelle individualisierende Informationen, wie bspw. Zellentyp, Zellenname, Herstellungsdatum, Hersteller etc.. Mit Hilfe sämtlicher dezentral auf jeder einzelnen Energiespeicherzelle abgespeicherten Informationen ist eine zuverlässige Analyse bzw. Bewertung jeder einzelnen Energiespeicherzelle im Hinblick auf ihren gegenwärtigen Ladezustand, ihre allgemeine Zustandsbeschaffenheit sowie die zu erwartende Restlebensdauer möglich. Unter Nutzung der in dem jeweiligen Datenspeicher abgelegten und auslesbaren Informationen kann sowohl zu Zwecken einer kontrollierten Entladung als auch Wiederaufladung die jeweilige Energiespeicherzelle durch die im elektrischen

Energiespeicher vorgesehene Kontrolleinheit optimal und individuell angesteuert werden.

Tritt bspw. der Fall auf, dass innerhalb eines elektrischen Energiespeichers eine Energiespeicherzelle hinsichtlich ihrer Ladekapazität von den Ladekapazitäten aller übrigen im Energiespeicher vorhandenen Energiespeicherzellen abweicht, so kann dies mit Hilfe der Kontrolleinheit bei einer kontrollierten Entladung entsprechend berücksichtigt werden, bspw. durch eine Minderentladung der betreffenden Energiespeicherzelle oder es werden anderweitige Maßnahmen getroffen.

In einer bevorzugten Ausführungsform für einen elektrischen Energiespeicher sind weitere Sensoren innerhalb der einzelnen Energiespeicherzellen integriert, die den aktuellen Zustand der jeweiligen Energiespeicherzelle überwachen und deren Sensorsignale entsprechend im Datenspeicher aufgezeichnet werden. So eignen sich hierzu insbesondere ein im Inneren der Energiespeicherzelle integrierter Temperatursensor, mit dem es möglich ist, die Energiezelleninnentemperatur dynamisch zu erfassen. Hierdurch können Überhitzungserscheinungen verzögerungsfrei innerhalb der Energiespeicherzelle erfasst werden, denen mit geeigneten Kontrollmaßnahmen rechtzeitig entgegengetreten werden können, bspw. durch Vorsehen und Aktivieren einer im Inneren des elektrischen Energiespeichers vorgesehenen Kühlung. Alternativ oder in Kombination mit dem Temperatursensor dient ein am oder innerhalb der Energiespeicherzelle integrierter Ausdehnungssensor zur dynamischen Erfassung des Energiezelleninnendruckes, durch den Zellenfehlfunktionen bereits im Frühstadium detektiert werden können. So führt bspw. Eine zelleninterne Gasbildung oder Flüssigkeitsaustritt zu einer signifikanten Zellinnendruckänderung.

In besonders vorteilhafter Weise ist neben dem vorstehend erläuterten lese- und schreibfähigen Datenspeicher sowie den genannten Sensoren auch ein Mikrocontroller in der Energiespeicherzelle integriert, der sämtliche erfassten Sensordaten bzw. Informationen auf den Datenspeicher in zeitlich geordneter Weise abspeichert. Der Mikrocontroller ist auch in der Lage sämtliche sensorisch erfassten

Daten und Informationen nach technischer Relevanz zu bewerten und in einer gefilterten und/oder komprimierten Form letztlich abzuspeichern, um auf diese Weise nur jene Ladungszustandsrelevanten Informationen zu erhalten, die für eine zuverlässige Bewertung des aktuellen Ladezustands erforderlich sind. Auf diese Weise kann Kosten- und Energieaufwendiger Speicherplatz eingespart werden.

Zusätzlich zu den den Ladezustand beschreibenden Informationen, die sich letztlich aus der chronologischen Erfassung der Zellenspannungswerte jeweils für eine Energiespeicherzelle ergeben und die aktuelle Ladekapazität beschreiben, können die an einer Energiespeicherzelle sensorisch erfassten Informationen, wie Zellspannung, Temperatur und Innendruck, für eine weiterführende Bewertung der Energiespeicherzelle verwendet werden, nämlich zur Bestimmung des Alterungszustandes der Energiespeicherzelle. Der Alterungszustand einer Energiespeicherzelle quantifiziert die mit zunehmendem Alter der Energiespeicherzelle degradierende Ladekapazität und ermöglicht zumindest eine Abschätzung über die technisch nutzbare Restlebensdauer, d.h. Anzahl von technisch noch nutzbaren Lade- und Entladezyklen. In Kenntnis des Alterungszustandes der Vielzahl im Energiespeicher eingesetzten Energiespeicherzellen lässt sich bspw. eine logistisch wertvolle Information dahingehend ableiten, wie viel neue Energiespeicherzellen zu bevorraten sind, um sie bei Bedarf anstelle von „verbrauchten“ Energiespeicherzellen einzusetzen.

Nicht notwendigerweise ist es jedoch erforderlich, die Sensoren sowie auch den Mikrocontroller als integrale Bestandteile in jeder Energiespeicherzelle zu implementieren. So sieht eine alternative Ausführungsform eines lösungsgemäß ausgebildeten Energiespeichers lediglich die jeweils über einen Datenspeicher verfügbaren Energiespeicherzellen vor, die mit einer Kontaktierungseinheit verbunden sind, in der vorzugsweise für jede einzelne Energiespeicherzelle eine Zellspannungsmesseinheit extern vorgesehen ist. Innerhalb der mit der Kontaktierungseinheit verbundenen Kontrolleinheit ist eine entsprechende Mikroprozessoreinheit angeordnet, durch die die pro Energiespeicherzelle aktuell erfasste Zellenspannung in den in der Energiespeicherzelle implementierten

Datenspeicher übertragen und abgespeichert wird. Ebenso befindet sich in einer derartigen Ausführungsform eines elektrischen Energiespeichers unmittelbar angrenzend zu jeder einzelnen Energiespeicherzelle ein Temperatur- sowie auch Ausdehnungssensor, über die jeder Energiespeicherzelle zuordenbare Temperatur- sowie auch Druckwerte zuordenbar sind, die mit Hilfe der vorstehend erläuterten, innerhalb der Kontrolleinheit vorgesehenen Mikroprozessoreinheit in den Datenspeicher der jeweiligen Energiespeicherzelle übertragen werden.

Beide vorstehend erläuterten Ausführungsformen ermöglichen jeweils eine dezentrale, zellenbasierte Datenhaltung in einem Datenspeicher, der in einer Energiespeicherzelle integriert ist, wodurch sich die Möglichkeit eines individuellen Wechsels aller oder einzelner Energiespeicherzellen aus einem elektrischen Energiespeicher eröffnet.

Eine weitere alternative Ausbildung für einen lösungsgemäßen Energiespeicher sieht die Ausbildung von einer Vielzahl über die Kontaktierungseinheit zu einem Netzwerkverbund miteinander verbundener „intelligenter“ Energiespeicherzellen vor, in denen jeweils die Kontrolleinheit dezentral vorgesehen ist. Derartig ausgebildete Energiespeicherzellen, in denen zumindest ein lese- und schreibfähiger Datenspeicher sowie die Kontrolleinheit, vorzugsweise in Form eines Mikrokontrollers integriert sind, ermöglicht den Aufbau von nahezu beliebig erweiterbaren Energiespeichersystemen, in denen die im Netzwerkverbund miteinander verschalteten einzelnen Energiespeicherzellen miteinander in einem Datenaustausch stehen und somit den Entlade- oder Ladevorgang adaptiv, d.h. Fallabhängig vom Ladezustand einer jeden einzelnen Energiespeicherzelle beeinflussen können. Vorzugsweise verfügen die Energiespeicherzellen neben der den aktuellen Ladezustand der Energiespeicherzelle dynamisch erfassenden Einheit, die dynamisch Ladezustandsinformationen von der Energiespeicherzelle erstellt und diese in den lese- und schreibfähigen Datenspeicher zur Erstellung und Abspeicherung einer Ladezustandshistorie überträgt, auch weitere Sensoren, wie bspw. die Temperatur- und Innendrucksensor. Über entsprechend ausgebildete

elektrische Anschlusskontakte können die Energiespeicherzellen mit der Kontaktierungseinheit zur Bewahrung des Modularitätsgedankens lösbar verbunden werden.

Unabhängig von der speziellen Ausgestaltung des elektrischen Energiespeichers ist es vorteilhaft die Kontaktierungseinheit mit von der Kontrolleinheit bzw. von den Kontrolleinheiten aktiv ansteuerbaren Schaltelementen, bspw. in Form von physikalischen, elektronischen oder induktiven Schaltern bzw. An-/Abkopplungselementen, auszustatten, die ein Zu- oder Abschalten einzelner Energiespeicherzellen zumindest für den Entladevorgang ermöglichen.

Ferner sei bspw. angenommen, dass ein lösungsgemäß ausgebildeter elektrischer Energiespeicher in einem fahrzeugspezifischen, crashsicher ausgebildeten Gehäuse untergebracht ist und zur elektrischen Energieversorgung für ein Elektrofahrzeug dient. Bei einem erforderlichen Austausch bzw. Wechsel eines elektrischen Energiespeichers wird der erneut aufzuladende elektrische Energiespeicher aus dem Fahrzeug entnommen. Ein bereits in der Wechselstation bevorrateter, aufgeladener Energiespeicher wird in das Fahrzeug eingesetzt, so dass das Fahrzeug innerhalb weniger Minuten die Wechselstation verlassen kann. Aus dem, aus dem Fahrzeug entnommene Energiespeicher werden die leeren Energiespeicherzellen entnommen, vorzugsweise automatisiert mit Hilfe eines Roboters, und gegen bereits voll aufgeladene Energiespeicherzellen ausgetauscht, die in die entsprechenden Kontaktplätze eingefügt werden. Die entleerten Energiespeicherzellen werden einer Prüfung und einem anschließenden Ladevorgang unterzogen, bei dem der Ladevorgang unter Berücksichtigung der aus dem jeweiligen Datenspeicher entnommenen Energiespeicherzelleninformation zellenspezifisch vorgenommen wird.

Das Aufladen der Energiespeicherzellen muss jedoch nicht nur durch eine externe Ladestation, wie vorstehend erläutert, erfolgen. Sie kann auch bereits im laufenden Fahrzeugbetrieb durch das Rückspeisen von aufgenommener Energie des mobilen

Fahrzeuges, z.B. Bremsenergie im Generatorbetrieb der Antriebe, gezielt einzelnen dafür geeigneten Energiespeicherzellen im Speicherverbund zugeführt werden.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 erste einfache Ausführungsform für einen elektrischen Energiespeicher,
- Fig. 2 erweiterte zweite Ausführungsform eines elektrischen Energiespeichers,
- Fig. 3 Illustration eines Ladevorganges von entleerten Energiespeicherzellen sowie
- Fig. 4 Alternative Ausführungsform für einen intelligenten Energiespeicher.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung einen lösungsgemäß ausgebildeten elektrischen Energiespeicher E, der von einem Gehäuse 1 umgeben ist, das vorzugsweise fahrzeugspezifisch zur lösbarsten Implementierung an ein Elektrofahrzeug ausgebildet ist. An der Außenseite des Gehäuses 1 sind zum Abgriff einer elektrischen Nutzspannung U zwei Kontaktelektroden 2 vorgesehen sowie eine Schnittstelle 3, über die den Energiespeicher betreffende Informationen an eine externe Wechselstation (nicht dargestellt) übertragen werden können. Hierauf wird im Weiteren im Einzelnen noch eingegangen.

Das Gehäuse 1 ist mit einem Deckel (nicht dargestellt) verschließbar, Figur 1 zeigt jedoch einen geöffneten Gehäusezustand. Im Inneren des Gehäuses 1 sind vier Energiespeicherzellen 41 bis 44 integriert – selbstverständlich stehen die vier Energiespeicherzellen stellvertretend für eine große Vielzahl von

Energiespeicherzellen. Jede einzelne Energiespeicherzelle weist zur Leistungsstromübergabe Anschlusskontakte 5 auf, die lösbar mit einer ebenso innerhalb des Gehäuses 1 vorgesehenen Kontaktierungseinheit 6 in elektrischem Kontakt stehen. Ferner weist jede einzelne Energiespeicherzelle einen Datenspeicher 7 auf, der unlösbar jeweils mit der Energiespeicherzelle verbunden ist. Der Datenspeicher 7 verfügt zumindest über einen dynamischen lese- und schreibfähigen Datenspeicher 7', in den dynamisch Ladezustandsinformationen von der jeweiligen Energiespeicherzelle abspeicherbar sind. Zur Erfassung des Ladezustandes ist in dem in Figur 1 illustrierten Ausführungsbeispiel in der Kontaktierungseinheit 6 eine jeder einzelnen Energiespeicherzelle zugeordnete Zellspannungsmesseinheit 8 vorgesehen, die über eine Schnittstelle 9 mit dem Datenspeicher 7, 7' verbunden ist und über die die Ladezustandsinformationen in den lese- und schreibfähigen Datenspeicher 7' übertragen und dort abgespeichert werden.

Die einzelnen Energiespeicherzellen 41 bis 44 sind über die Kontaktierungseinheit 6 mit einer Kontrolleinheit 10 verbunden, die u. a. einen Mikroprozessor 11 aufweist, der bspw. für die Durchführung der pro Energiespeicherzelle vorgesehenen Zellspannungsmessung sorgt sowie auch für die dynamische Abspeicherung der pro Energiespeicherzelle ermittelten Ladezustandsinformationen in den Datenspeicher 7'. Darüber hinaus befinden sich innerhalb des Gehäuses 1 im Bereich der Energiespeicherzellen 41 bis 44 weitere, den aktuellen Zustand der einzelnen Energiespeicherzellen charakterisierende Sensoren S, in Form eines Temperatursensors sowie auch eines Ausdehnungssensors, deren Sensorsignale über den Mikroprozessor 11 gemeinsam mit den Ladezustandsinformationen in den Datenspeicher 7' zur Abspeicherung übertragen werden. Im Rahmen einer ebenfalls in der Kontrolleinheit 10 vorgesehenen Zellenüberwachungseinheit 12 erfolgt die sensorische Zusammenführung aller zellenspezifischer Zustandsinformationen, d. h. Ladezustand, Temperatur und Ausdehnung, die einer Überwachung dahingehend unterzogen werden, so dass überprüft wird, ob die einzelnen gemessenen Zellenparameter jeweils in einem vorgebbaren Toleranzbereichen liegen. Treten entsprechende Abweichungen auf, so gilt es geeignete Gegenmaßnahmen zu

treffen, indem bspw. die Entladung bei einer entsprechenden Energiespeicherzelle spezifisch geändert wird oder aber der Ladevorgang wird entsprechend auf den aktuellen Zellenzustand angepasst. Hierzu sorgt eine Steuereinheit 13, die zumindest den Entladevorgang der einzelnen Energiespeicherzellen in Abhängigkeit von seitens der Zellüberwachungseinheit 12 vorgegebenen Kriterien vornimmt.

Neben dem bereits erwähnten lese- und schreibfähigen Datenspeicher 7' verfügt der Datenspeicher 7 auch über einen statischen, d. h. lediglich einen lesefähigen Datenspeicher 7", der zumindest eine die Energiespeicherzelle identifizierende Information enthält, die Rückschlüsse auf den Typ der Zelle sowie auch ihre Anordnung innerhalb des elektrischen Energiespeichers ermöglicht.

Der technische Vorteil des lösungsgemäßen Energiespeichers besteht darin, dass jede einzelne Energiespeicherzelle vollkommen autonom über sämtliche Informationen verfügt, die für eine individuelle Behandlung bzw. Nutzung der Energiespeicherzelle im Rahmen eines Entlade- sowie auch Ladevorganges erforderlich sind. Mit Hilfe der in dem Datenspeicher 7 abgelegten Informationen ist es zum einen möglich, die Energiespeicherzelle zu identifizieren und darüber hinaus anhand ihrer Nutzungshistorie im Hinblick auf Ladezustand Qualität und zu erwartender Lebensdauer zu qualifizieren. Dies eröffnet die Möglichkeit jede einzelne Energiespeicherzelle aus dem Verbund des elektrischen Energiespeichers zu entnehmen, bspw. mit Hilfe eines automatisierten Wechselsystems und einer Wiederaufladestation zuzuführen, die die Energiespeicherzelle unter Berücksichtigung der aus dem Datenspeicher auslesbaren Informationen sehr zellenspezifisch optimiert wieder auflädt.

Über die neben den Kontaktelektroden 2 am Gehäuse 1 angebrachte elektrische Schnittstelle 3 können sämtliche Informationen, die über den Mikroprozessor 11 aus den Datenspeichern 7 jeder einzelnen Energiespeicherzellen 41 bis 44 ausgelesen werden, an eine externe Auswerteeinheit bspw. an eine Wechselstation gesamtheitlich übergeben werden. In Abhängigkeit davon kann der Entnahme- sowie

Aufladevorgang jeder einzelnen Energiespeicherzelle zellen- und zeitoptimiert vorgenommen werden.

Figur 2 zeigt ein erweitertes Ausführungsbeispiel für einen elektrischen Energiespeicher, der gleichfalls in einem Gehäuse 1 eine Vielzahl einzelner Energiespeicherzellen 41' bis 44' vorsieht, die im Unterschied zum Ausführungsbeispiel in Figur 1 zusätzlich eine Sensorik S sowie einen Mikrocontroller 14 vorsehen. Jede einzelne Energiespeicherzelle 41' bis 44' stellt somit eine vollständig autonome Energiespeicherzelleneinheit dar, die mittels einer „onboard“ Sensorik S die aktuelle Zellenspannung mit einem Zellenspannungsmesser, die Zelleninnentemperatur mittels eines Temperaturfühlers sowie den Zelleninnendruck mit Hilfe eines Ausdehnungssensors, vorzugsweise in Form eines Dehnmess-Streifens zu erfassen vermag. Die Sensorik S wird über einen Mikrocontroller 14, der ebenfalls am oder innerhalb des Gehäuses 1 an die Energiespeicherzelle 41', 42', 43', 44' angebracht ist, angesteuert, wobei die seitens der Sensorik S generierten Sensordaten in den lese- und schreibfähigen Datenspeicher 7' übertragen und abgespeichert werden. Im Datenspeicher 7' befinden sich somit Informationen, die den aktuellen Ladezustand, die sog. Vitaldaten in Form von Temperatur und Innendruck sowie die sich daraus ergebende Zellenhistorie widerspiegeln. Ferner befindet sich im Datenspeicher 7 im Bereich des statischen Datenspeicherteils 7" die jeweilige Energiespeicherzelle identifizierende Informationen, die Hinweise auf den Hersteller, das Herstellerdatum, Nutzungsinformationen etc. enthalten.

In gleicher Weise wie im vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 verfügen die Energiespeicherzellen 41' bis 44' über Kontaktelektroden 5, die über ein standardisiertes verpolungssicheres Layout verfügen und mittels leichter und schneller Handhabung in den elektrischen Energiespeicher implementiert bzw. aus diesem entnommen werden können. Das gleiche gilt auch für die Kontaktierung der Schnittstelle 9 mit der innerhalb des Energiespeichers vorgesehenen Kontaktierungseinheit 6, die im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 nun nicht über separate Zellspannungsmesseinrichtungen 8 verfügt. In gleicher

Weise sorgt eine Kontrolleinheit 10 für eine kontrollierte Datenerfassung und – auswertung der aus den Datenspeichern 7 jeder einzelnen Energiespeicherzelle auslesbaren Informationen mit Hilfe eines Mikroprozessors 11, der in Kommunikation mit einer Überwachungseinheit 12' steht, die wiederum mit einer Steuereinheit 13 verbunden ist, die zumindest die Entladung der einzelnen Energiespeicherzellen in Abhängigkeit von Seiten der Auswerteeinheit 12' bereitgestellten Energiespeicherzellen spezifischen Kriterien beeinflusst.

In Figur 3 ist eine Ladestation 15 zum Aufladen der in Figur 2 beschriebenen Energiespeicherzellen 41' bis 44'. Um Wiederholungen zu vermeiden, werden bereits erläuterte Komponenten mit den bereits eingeführten Bezugszeichen versehen.

Aus den über die Kontaktierungseinheit 6 mit der Ladestation 15 elektrisch verbundenen, einzeln aufzuladenden Energiespeicherzellen 41' bis 44' werden aus den jeweiligen Datenspeichern 7 sämtliche Informationen ausgelesen und im Rahmen der in der Ladestation 15 vorhandenen Kontrolleinheit 10' ausgewertet. Dies erfolgt gleichfalls mit Hilfe eines Mikroprozessors 11 und einer mit diesen verbundenen Überwachungs- und Auswerteeinheit 12'. In Abhängigkeit der jeweiligen Nutzungshistorie sowie auch des jeweils aktuellen Ladezustandes einer Energiespeicherzelle erfolgt eine individuelle Beladung derselben jeweils kontrolliert bzw. gesteuert durch eine Steuereinheit 13, die mit der Ladeelektronik 16 der Ladestation 15 in Verbindung steht.

Durch die von jeder einzelnen Energiespeicherzelle 41', 42', 43', 44' bereitgestellten Informationen, die sowohl die Nutzungshistorie bzw. Ladungshistorie als auch den aktuellen Zustand beschreiben, kann der Ladevorgang sehr schnell und zellenspezifisch durchgeführt werden, zumal zeitraubende und komplizierte Einmessvorgänge jeder einzelnen Energiespeicherzelle vermieden werden können. Auf diese Weise ist es ebenfalls schnell möglich festzustellen, ob zu ladende Energiespeicherzellen einem weiteren Ladevorgang unterzogen werden können oder

aufgrund festgestellter Fehler oder alterungsbedingter Degradationen auszutauschen sind.

Durch die dezentralisierte, d. h. zellenbasierte Datenhaltung, können die einzelnen als Standardmodule ausgebildete Energiespeicherzellen aus dem jeweiligen elektrischen Energiespeicher modular entnommen werden, wohingegen wertbestimmende Komponenten, wie bspw. das crashsicher ausgebildete Gehäuse 1, die leistungsfähigen Elektronikkomponenten, wie bspw. die Kontaktierungseinheit 6 sowie Kontrolleinheit 10 als auch eine optional innerhalb des Gehäuses 1 vorzusehende Kühlvorrichtung innerhalb des elektrischen Energiespeichers erhalten bleiben. Somit kann gewährleistet werden, dass herstellungsspezifische Energiespeicher in ihren wesentlichen wertbestimmenden Komponenten unverändert bleiben. Lediglich gilt es bei einer Wechselstation die einzelnen standardisierten Energiespeicherzellen entsprechend auszutauschen. Für die Praxis bedeutet dies, dass für den Nutzer eines Elektrofahrzeuges sichergestellt ist, dass beim Austausch eines entladenen elektrischen Energiespeichers gegen einen frisch aufgeladenen Energiespeicher gewährleistet ist, der frisch aufgeladene Energiespeicher über die wertbestimmenden, zumeist herstellungsspezifischen Komponenten verfügt, wodurch die Akzeptanz eines derartigen Energiespeicherwechselsystems entscheidend verbessert werden kann.

Das in Figur 4 illustrierte Ausführungsbeispiel für einen elektrischen Energiespeicher setzt den Einsatz von intelligent aufgebauten einzelnen Energiespeicherzellen 41", 42", 43", 44" voraus, die über lösbare elektrische Kontakt 5" lediglich mit einer elektrischen Kontaktierungseinheit 6" verbunden sind, die ihrerseits die elektrischen Kontaktelektroden 2 zum Angriff der Nutzspannung U vorsieht. Es sei darauf hingewiesen, dass die elektrischen Kontakte 5" zum modularen Einsetzen und Entnehmen der einzelnen Energiespeicherzellen 41", 42", 43", 44" in bzw. aus den Zellenverbund sowohl getrennte Anschlusskontakte für die Leistungsversorgung und den Datenaustausch vorsehen, wie dies bei den Energiespeicherzellen 41", 42" und 43" der Fall ist, oder aber in besonders vorteilhafter Weise lediglich zwei Kontaktpole aufweisen, über die sowohl die Zellennutzspannung als auch die Daten abgegriffen

werden können, wie dies im Fall der Energiespeicherzelle 44“ angedeutet ist. Durch eine z.B. aufmodulierte "Power-Line Kommunikation" können getrennte und zusätzliche Leitungen und Kontakte für eine Datenschnittstelle komplett wegfallen. Dann bleiben nur noch die beiden Pole der Energiespeicherzellen selbst als einzige elektrisch leitende Kontaktstellen, siehe Energiespeicherzelle 44“.

Im Unterschied zum vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel in Figur 3 übernimmt der in den einzelnen Energiespeicherzellen integrierte Mikrocontroller 14“ die Aufgaben der bisherigen, zentralen Kontrolleinheit (10, 10') hinsichtlich des Batteriemangement. Alle übrigen Komponenten bezüglich der Sensorik S und des Datenspeichers 7 verbleiben unverändert. Somit stellt jede einzelne Energiespeicherzelle eine autarke und intelligent überwachte Energiespeicherzelle dar, die ihre Daten über ein Netzwerk N, das durch die Kontaktierungseinheit 6“ realisiert ist, sämtlichen übrigen im Netzverbund vorhandenen Energiespeicherzellen zur Verfügung stellt. Im Rahmen dieses intelligenten Netzwerkes N, vergleichbar mit „cloud computing“, kann der gesamte Energiespeicherbetrieb, d.h. Entladen und Laden bezogen auf jede einzelne Energiespeicherzelle, im Rahmen eines adaptiv, regelbasiert lernenden Netzwerkes vorgenommen werden. Das individuelle Entladen oder auch Aufladen einzelner Energiespeicherzellen im Netzwerk N setzt eine aktiv gesteuerte Zuschaltfunktion voraus. Eine solche Funktion kann durch explizit ansteuerbare physikalische, elektronische oder induktive Schalter 17 innerhalb des Netzwerkes N realisiert werden. Dies verbessert und vereinfacht das Batteriezellenmanagement maßgeblich insbesondere bei nicht-regulären Betriebszuständen einzelner Zellen (safety cases).

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse
2	Kontaktelektroden
3	Elektrische Schnittstelle
41 bis 44 sowie 41' bis 44'	Energiespeicherzelle
5	Anschlusselektroden
6	Kontaktierungseinheit
7	Datenspeicher
7'	Lese- und schreibfähiger Datenspeicher
7"	Statischer Datenspeicher
8	Zellspannungsmesseinheit
9	Schnittstelle
10	Kontrolleinheit
11	Mikroprozessor für Zelldatenauswertung
12, 12'	Auswerteeinheit
13	Steuereinheit
14	Mikrocontroller
15	Ladestation
16	Ladeelektronik
17	Schalter
U	Nutzspannung
E	Elektrischer Energiespeicher

S Sensorik
N Netzwerk

Patentansprüche

1. Elektrischer Energiespeicher mit Kontaktelektroden (2) zumindest zum Abgriff einer elektrischen Nutzspannung, einer Vielzahl von Energiespeicherzellen (41, 42, 43, 44) die über eine gemeinsame Kontaktierungseinheit (6) unter Zwischenschaltung einer Kontrolleinheit (10) zur Beeinflussung zumindest eines Entladevorganges der einzelnen Energiespeicherzellen (41, 42, 43, 44) mit den Kontaktelektroden (2) verbunden sind, dadurch **gekennzeichnet**, dass in jeder Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) zumindest ein lese- und schreibfähiger Datenspeicher (7') integriert ist, der über eine lösbare Schnittstelle (9) mittel- oder unmittelbar mit der Kontrolleinheit (10) verbindbar ist, dass jeder Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) eine den aktuellen Ladezustand der Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) dynamisch erfassende Einheit zugeordnet ist, die dynamisch Ladezustandsinformationen von der Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) erstellt und diese in den lese- und schreibfähigen Datenspeicher (7') zur Erstellung und Abspeicherung einer Ladezustandshistorie überträgt, und dass jede Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) über elektrische Anschlusskontakte (5) verfügt, die lösbar mit der Kontaktierungseinheit (6) verbindbar sind.
2. Elektrischer Energiespeicher nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass in jeder Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) zumindest ein lese- und schreibfähiger Datenspeicher (7') sowie die Kontrolleinheit (10) integriert ist, dass jeder Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) eine den aktuellen Ladezustand der Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) dynamisch erfassende Einheit zugeordnet ist, die dynamisch Ladezustandsinformationen von der Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) erstellt und diese in den lese- und schreibfähigen Datenspeicher (7') zur Erstellung und Abspeicherung einer Ladezustandshistorie überträgt, und

dass jede Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) über elektrische Anschlusskontakte (5) verfügt, die lösbar mit der Kontaktierungseinheit (6) verbindbar sind.

3. Energiespeicher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die den Ladezustand der Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) dynamisch erfassende Einheit Teil der Kontaktierungs- (6) oder Kontrolleinheit (10) ist.

4. Energiespeicher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die den Ladezustand der Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) dynamisch erfassende Einheit in der jeweiligen Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) integriert ist und einen Mikrocontroller (14) sowie einen Zellspannungsmesssensor (8) umfasst.

5. Energiespeicher nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass in jeder Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) wenigstens ein Temperatursensor zur dynamischen Erfassung einer Energiezelleninnentemperatur und/oder ein Ausdehnungssensor zur dynamischen Erfassung eines Energiezelleninnendruckes enthalten sind und dass Sensorwerte entsprechend der dynamisch erfassten Energiezelleninnentemperatur und/oder des dynamisch erfassten Energiezelleninnendruckes mittels des Mikrocontrollers (14) in den lese- und schreibfähigen Datenspeicher (7') zur Erstellung und Abspeicherung einer Innentemperatur- und/oder Innendruckhistorie übertragbar sind.

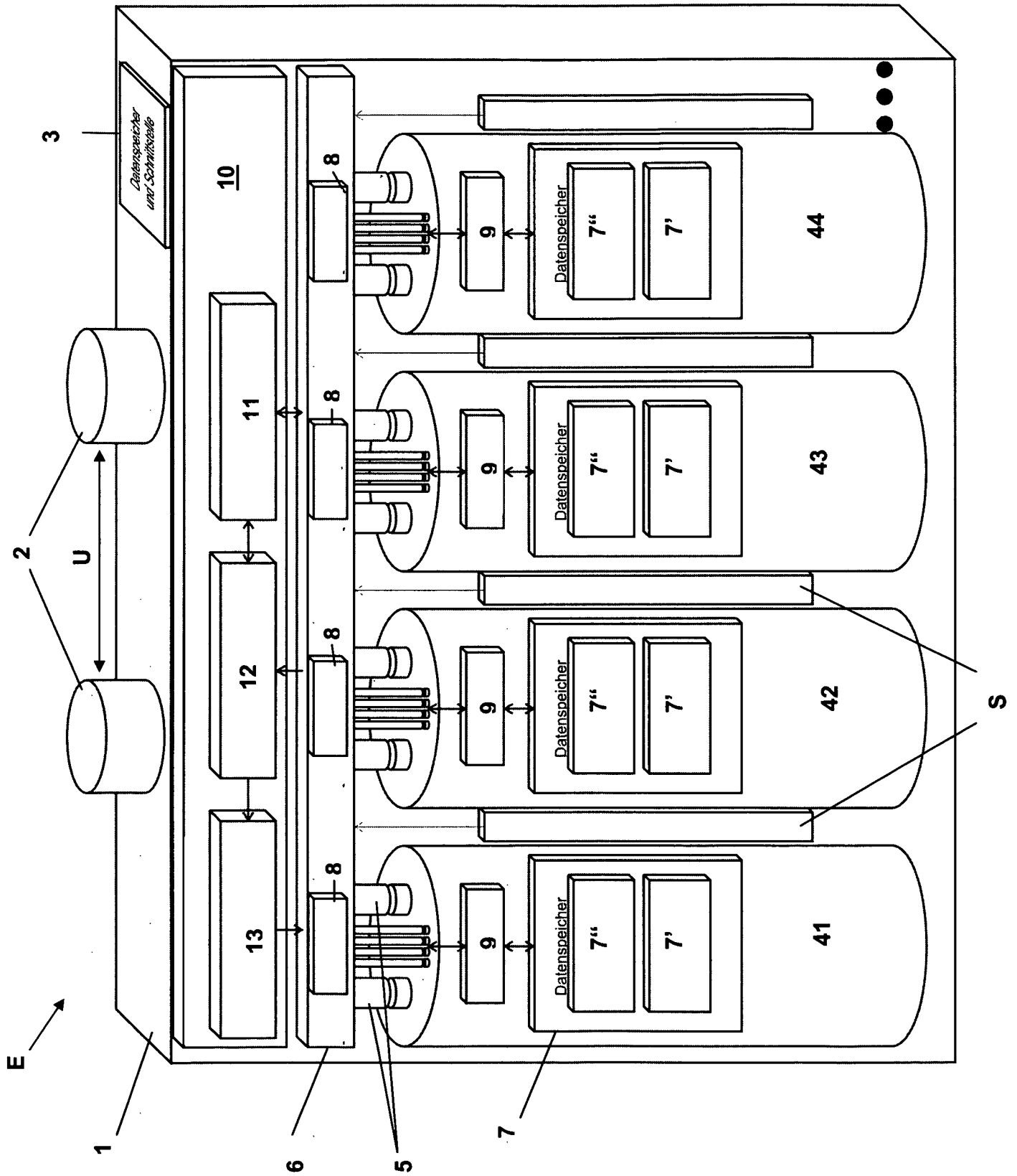
6. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Kontaktierungseinheit (6) für jede Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) eine Zellspannungsmessvorrichtung (8) vorsieht.

7. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Kontrolleinheit (10) wenigstens folgende Komponenten umfasst:
- a) Auswerteeinheit (12, 12') für die aus den Datenspeichern (7) der einzelnen Energiespeicherzellen (41, 42, 43, 44) auslesbaren Informationen bezüglich des aktuellen Ladezustandes, Innendruckes und/oder der Innentemperatur sowie bezüglich der Historien des Ladezustandes, Innendruckes und/oder der Innentemperatur und
 - b) Steuereinheit (13), ein so genannter Balancer, die zumindest den Entladevorgang der einzelnen Energiespeicherzellen (41, 42, 43, 44) in Abhängigkeit von seitens der Auswerteeinheit (12, 12') bereitzustellenden Energiespeicherzellen (41, 42, 43, 44) spezifischen Kriterien beeinflusst.
8. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Vielzahl der Energiespeicherzellen (41, 42, 43, 44), die Kontaktierungseinheit (6) und die Kontrolleinheit (10) in einem Gehäuse (1) integriert sind, an dessen Gehäuseaußenseite die Kontaktelektroden (2) sowie eine Schnittstelle (3) vorgesehen sind, und dass die Kontaktelektroden (2) an einen externen Verbraucher anschließbar sind und die Schnittstelle (3) ein Ein- und Auslesen von die Energiespeicherzellen (41, 42, 43, 44) betreffenden Informationen ermöglicht.
9. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass die lösbare Schnittstelle (9) und die elektrischen Anschlusskontakte in jeder Energiespeicherzelle als einheitliche Anschlusskontakte zusammengelegt und ausgeführt sind und/oder dass die Kontaktelektroden (2) und die Schnittstelle (3) am Gehäuse (1) als einheitliche Anschlusskontakte zusammengelegt und ausgeführt sind.
10. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Kontrolleinheiten (10) aller Energiespeicherzelle (41, 42, 43, 44) über die Kontaktierungseinheit (6) miteinander verbunden sind und

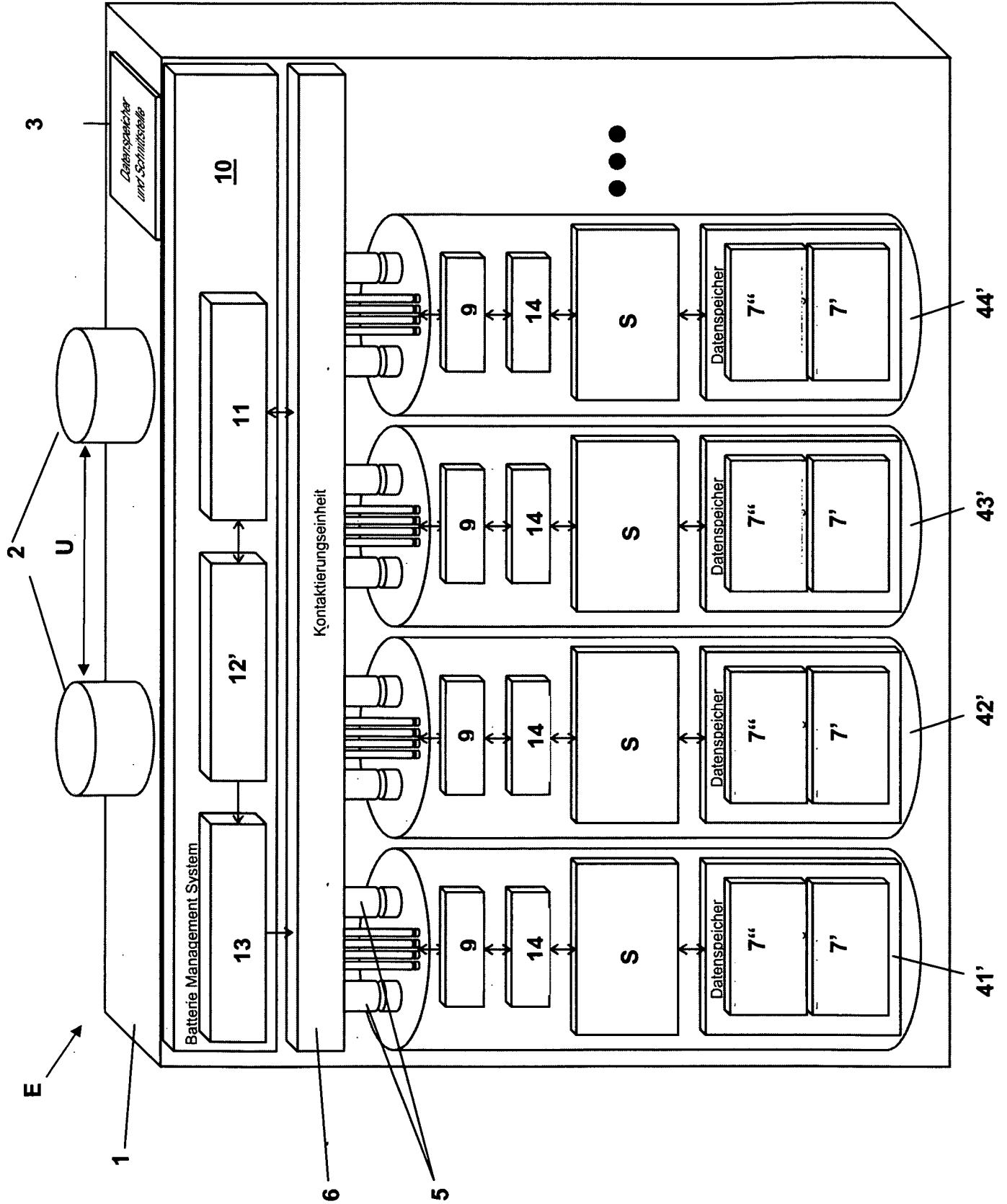
ein Netzwerk bilden, über das Informationen zwischen den einzelnen Kontrolleinheiten (10) austauschbar sind zu Zwecken einer Beeinflussung zumindest des Entladevorganges.

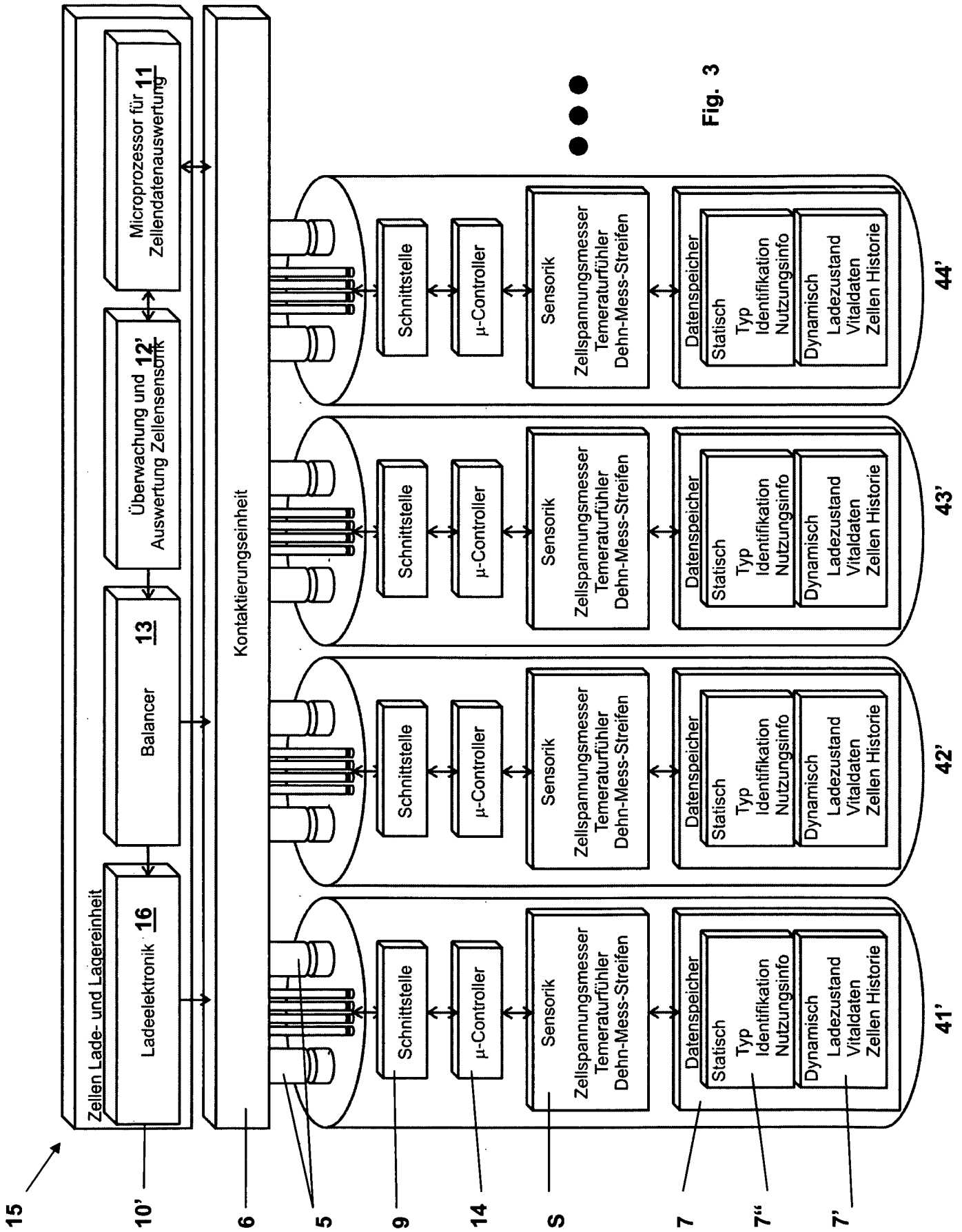
11. Energiespeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Kontaktierungseinheit (6) von der Kontrolleinheit (10) oder den Kontrolleinheiten (10) aktiv ansteuerbare Schaltelemente aufweist, die ein Zu- oder Abschalten einzelner Energiespeicherzellen zumindest für den Entladevorgang ermöglichen.

Fig. 1



Figur 2





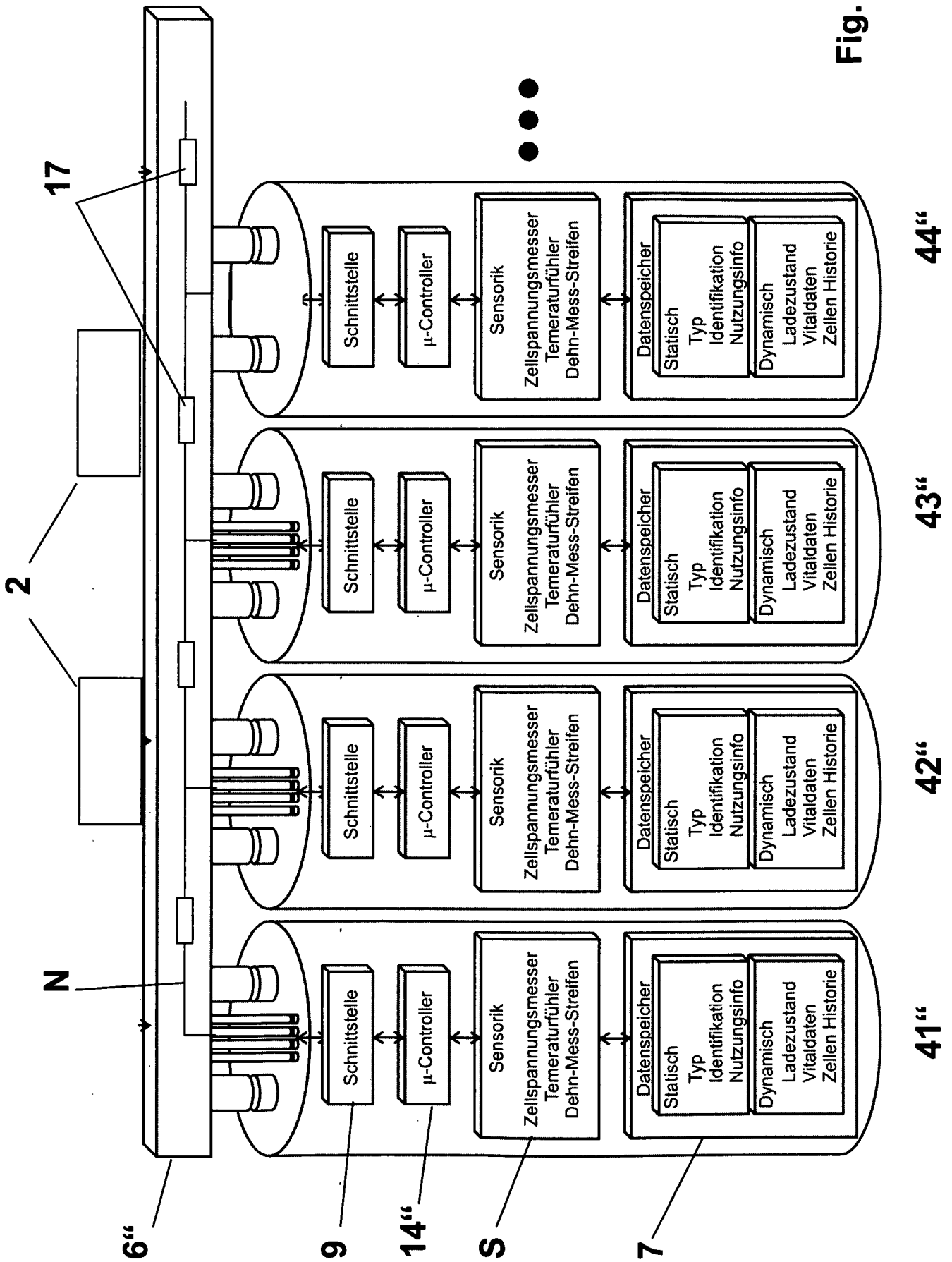


Fig. 4