(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 048 249 A1** 2011.04.07

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 048 249.0**
(22) Anmeldetag: **05.10.2009**
(43) Offenlegungstag: **07.04.2011**

(51) Int Cl.[8]: ***H01M 2/10*** (2006.01)
***H01M 2/16*** (2006.01)
***H01M 10/50*** (2006.01)

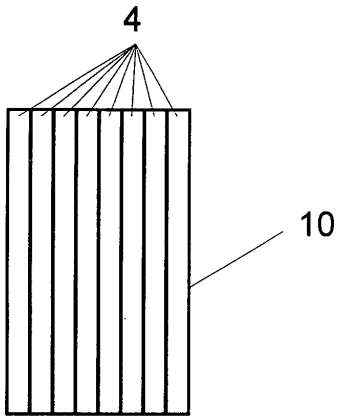
(71) Anmelder:
**Li-Tec Battery GmbH, 01917 Kamenz, DE**

(74) Vertreter:
**Wallinger Ricker Schlotter Foerstl, 80331 München**

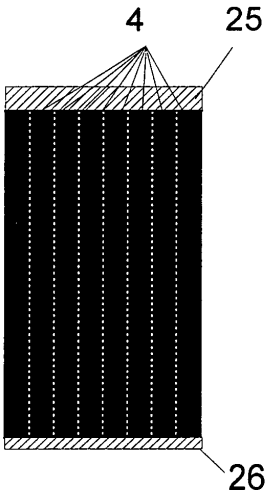
(72) Erfinder:
**Hohenthanner, Claus-Rupert, Dr., 63457 Hanau, DE; Schäfer, Tim, 99762 Niedersachswerfen, DE; Gutsch, Andreas, Dr., 59348 Lüdinghausen, DE; Wohnig, Markus, Dr., 01108 Dresden, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Energiespeichereinheit mit verlängerter Lebensdauer**




(57) Zusammenfassung: Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Speicherung elektrischer Energie weist wenigstens eine galvanische Zelle auf. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens eine Zellhalteeinrichtung mit wenigstens einem Innenraum auf, welche vorgesehen ist, die wenigstens eine galvanische Zelle wenigstens teilweise aufzunehmen. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens ein erstes Wandungselement auf, welches den Innenraum der Zellhalteeinrichtung wenigstens teilweise umgibt und welches wenigstens bereichsweise mit der wenigstens einen galvanischen Zelle wirkverbunden ist. Weiterhin weist die Vorrichtung wenigstens eine Wärmeleiteinrichtung auf, welche mit dem wenigstens einen ersten Wandungselement wirkverbunden ist. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens einen Fluidkanal auf, welcher der Wärmeleiteinrichtung zugeordnet ist und vorgesehen ist, von einem ersten Fluid durchströmt zu werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens eine Positions-Ausgleicheinrichtung aufweist, welche vorgesehen ist sich auszudehnen, wobei wenigstens die Positions-Ausgleicheinrichtung wenigstens teilweise innerhalb der Zellhalteeinrichtung angeordnet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Energiespeichereinheiten. Die Erfindung wird im Zusammenhang mit wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterien zur Versorgung von Kfz-Antrieben beschrieben. Es wird darauf hingewiesen, dass die Erfindung auch unabhängig von der Bauart der galvanischen Zelle, deren Chemie und auch unabhängig von der Art des versorgten Antriebs Verwendung finden kann.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind wiederaufladbare Batterien mit mehreren galvanischen Zellen zur Versorgung von Kfz-Antrieben bekannt. Während des Betriebs einer derartigen Batterie treten in den galvanischen Zellen auch unumkehrbare chemische Reaktionen auf. Diese Reaktionen führen auch zu einer zunehmend verringerten Ladekapazität der galvanischen Zellen.

**[0003]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Ladekapazität der galvanischen Zellen einer Batterie über eine höhere Zahl von Ladezyklen zu erhalten.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Zu bevorzugende Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0005]** Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Speicherung elektrischer Energie weist wenigstens eine galvanische Zelle auf. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens eine Zellhalteeinrichtung mit wenigstens einem Innenraum auf, welche vorgesehen ist, die wenigstens eine galvanische Zelle wenigstens teilweise aufzunehmen. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens ein erstes Wandungselement auf, welches den Innenraum der Zellhalteeinrichtung wenigstens teilweise umgibt und welches wenigstens bereichsweise mit der wenigstens einen galvanischen Zelle wirkverbunden ist. Weiterhin weist die Vorrichtung wenigstens eine Wärmeleiteinrichtung auf, welche mit dem wenigstens einen ersten Wandungselement wirkverbunden ist. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens ein Fluidkanal auf, welcher der Wärmeleiteinrichtung zugeordnet ist und vorgesehen ist, von einem ersten Fluid durchströmt zu werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens eine Positions-Ausgleicheinrichtung aufweist, welche vorgesehen ist sich auszudehnen, wobei wenigstens die Positions-Ausgleicheinrichtung wenigstens teilweise innerhalb der Zellhalteeinrichtung angeordnet ist.

**[0006]** Im Sinne der Erfindung ist unter einer galvanischen Zelle eine Einrichtung zu verstehen, welche auch zur Speicherung chemischer Energie und zur Abgabe elektrischer Energie dient. Auch kann die galvanische Zelle ausgestaltet sein, elektrische Energie beim Laden in chemische Energie umzuwandeln und zu speichern. Man spricht dann auch von einer Sekundärzelle oder einem Akkumulator. Im Sinne der Erfindung ist unter einer Wärmeleiteinrichtung eine Einrichtung zu verstehen, welche verglichen mit der galvanischen Zellen, auch eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit aufweist. Insbesondere führt sie einer wirkverbundenen galvanischen Zelle thermische Energie zu. Das ist insbesondere bei geringen Umgebungstemperaturen wünschenswert, um einer vorzeitigen Alterung der galvanischen Zelle entgegenzuwirken und ihren Wirkungsgrad zu erhöhen. Auch führt die Wärmeleiteinrichtung thermische Energie aus einer wirkverbundenen galvanischen Zelle ab, wodurch diese insbesondere geschont und ihre Lebensdauer verlängert wird. Insbesondere während eines Lade- und/oder Entladezyklus mit hohem Lade- und/oder Entladestrom erwärmt sich die galvanische Zelle, wobei eine zu hohe Temperatur einer galvanischen Zelle deren Lebensdauer verkürzt und/oder die galvanische Zelle zerstört.

**[0007]** Im Sinne der Erfindung ist unter einem Fluid eine Substanz zu verstehen die einer beliebig kleinen Scherspannung im Wesentlichen keinen Wiederstand entgegensetzt. Gase und Flüssigkeiten sind in diesem Sinne Fluide.

**[0008]** Im Sinne der Erfindung ist unter einem Fluidkanal eine Einrichtung zu verstehen, welche wenigstens auch ein erstes Fluid aufnimmt und leitet, oder wenigstens dieses erste Fluid festhalten kann, sofern dieser Fluidkanal als geschlossener Raum ausgestaltet ist. Bevorzugt ist dieser Fluidkanal vorgesehen, auch ein zweites Fluid aufzunehmen und zu leiten, oder festzuhalten. Vorzugsweise weist der Fluidkanal wenigstens einen Eintrittsbereich und wenigstens einen Austrittsbereich für wenigstens das erste Fluid auf, wobei bevorzugt wenigstens das erste Fluid den Kanal von wenigstens diesem Eintrittsbereich zu wenigstens diesem Austrittsbereich durchströmt. Vorzugsweise hat wenigstens das erste Fluid eine niedrigere oder höhere Temperatur als der Innenraum des Fluidkanals und/oder die Fluidkanalwandung und/oder wenigstens einer mit dem Fluidkanal wirkverbundenen Einrichtung. Wenigstens das erste Fluid wird abhängig von den herrschenden Temperaturen erwärmt oder abgekühlt, wodurch thermische Energie aus dem Innenraum des Fluidkanals und/oder der Fluidkanalwandung und/oder wenigstens einer mit dem Fluidkanal wirkverbundenen Einrichtung abgeführt oder diesem zugeführt wird.

**[0009]** Im Sinne der Erfindung ist unter einer Zellhalteeinrichtung eine Einrichtung zu verstehen welche einen Innenraum und wenigstens ein diesen Innenraum wenigstens teilweise umgebendes erstes Wandungselement aufweist. Das Wandungselement

ist nicht vorgesehen, diesen Innenraum vollständig zu umschließen. Der Innenraum ist derart ausgestaltet, die wenigstens eine galvanische Zelle wenigstens teilweise aufzunehmen. Vorzugsweise ist der Innenraum derart ausgestaltet, zusätzlich zu der wenigstens einen galvanischen Zelle weitere Einrichtungen aufzunehmen wie insbesondere Messeinrichtungen, Steuereinrichtungen sowie wenigstens eine Positionsausgleicheinrichtung. Die wenigstens eine aufgenommene galvanische Zelle und wenigstens die weiteren aufgenommenen Einrichtungen werden vorzugsweise von dieser Zellhalteeinrichtung kraftschlüssig und/oder thermisch leitend umschlossen. Vorzugsweise wird die wenigstens eine galvanische Zelle derart von der Zellhalteeinrichtung umschlossen, dass wenigstens eine erste Außenfläche der beigeordneten Zellhülle wenigstens teilweise einen flächigen Festkörper-Festkörperkontakt mit wenigstens dem ersten Wandungselement ausbildet. Vorteilhaft ist bei dieser Anordnung, dass abzuführende thermische Energie aus der galvanischen Zelle direkt ohne weitere Festkörper-Festkörperkontakte direkt an die Außenseite der Zellhalteeinrichtung geleitet wird. Bevorzugt besteht wenigstens das erste Wandungselement der Zellhalteeinrichtung aus einem hochwärmeleitenden metallischem Werkstoff und besonders bevorzugt aus Aluminium.

**[0010]** Im Sinne der Erfindung ist unter einer Positions-Ausgleicheinrichtung eine Einrichtung zu verstehen, welche vorgesehen ist, sich bevorzugt temperaturabhängig und/oder abhängig von dem auf sie wirkenden Umgebungsdruck in eine Vorzugsrichtung auszudehnen, wobei eine Kraft auch in Richtung des ersten Wandungselements auf wenigstens die galvanische Zelle ausgeübt wird. Die Positions-Ausgleicheinrichtung ist insbesondere vorgesehen, innerhalb wenigstens einer Zellhalteeinrichtung kraftschlüssig mit wenigstens einer galvanischen Zelle wirkverbunden zu sein.

**[0011]** Vorzugsweise ist die Art und/oder Größe einer ausgeübten Kraft wenigstens dieser Positions-Ausgleicheinrichtung im Wesentlichen von ihrer Temperatur und den auf sie wirkenden Umgebungsdruck abhängig. Vorteilhaft kann die Art und/oder Größe der ausgeübten Kraft wenigstens dieser Positions-Ausgleicheinrichtung durch ihre geometrische Form und/oder den Werkstoff aus dem diese gefertigt ist voreingestellt werden. Vorzugsweise wird die temperaturabhängig ausgeübte Kraft der Positions-Ausgleichseinrichtung für einen konstanten Umgebungsdruck wenigstens Intervallweise durch wenigstens eine mathematische Funktion beschrieben.

**[0012]** Insbesondere bei hoher thermischer Belastung der galvanischen Zelle führt eine Unterbrechung bzw. Störung des thermischen Energieflusses zu einem Wärmestau innerhalb der galvanischen Zelle und oder der Zellhalteeinrichtung, wobei dadurch die Betriebstemperatur dieser galvanischen Zelle ansteigt. Insbesondere führen hohe Betriebstemperaturen dieser galvanischen Zelle zu einer verkürzten Lebensdauer und damit auch zu einer geringeren Anzahl möglicher Lade- und Entladezyklen. Bei sehr hoher thermischer Belastung kann es in Lithium-Ionen-Akkumulatoren zu einem Schmelzen des Separators kommen, der den Lithium-Ionen-Akkumulator zerstört. Weiterhin verringert sich die Kapazität eines Lithium-Ionen-Akkumulators über die Zeit, insbesondere durch parasitäre Reaktionen des Lithiums mit dem Elektrolyten. Diese Zersetzungsgeschwindigkeit steigt mit zunehmender Temperatur.

**[0013]** Vorzugsweise wird eine Volumenerhöhung der wenigstens einen galvanischen Zelle beim Ladezyklus durch eine korrespondierende Volumenabsenkung wenigstens der beigeordneten Positions-Ausgleicheinrichtung ausgeglichen und eine Verformung und/oder Zerstörung der wenigstens einen galvanischen Zelle und/oder wenigstens der Zellhalteeinrichtung verhindert. Vorzugsweise regelt die Positions-Ausgleicheinrichtung den Anpressdruck der wenigstens einen galvanischen Zelle an wenigstens das erste Wandungselement bevorzugt auf einen konstanten Wert.

**[0014]** Volumenänderungen der beigeordneten galvanischen Zelle, welche bei Lade- und/oder Entladezyklen unvermeidbar sind, werden durch diese Positions-Ausgleicheinrichtung wenigstens teilweise ausgeglichen. Der thermische Kontakt zwischen der wenigstens einen galvanischen Zelle und dem ersten Wandungselement wird durch die Positions-Ausgleicheinrichtung verbessert und/oder sichergestellt. Vorzugsweise wird eine Volumenabsenkung der wenigstens einen galvanischen Zelle beim Entladezyklus durch eine korrespondierende Volumenerhöhung wenigstens der beigeordneten Positions-Ausgleicheinrichtung ausgeglichen und der thermisch leitende Festkörperkontakt zwischen der wenigstens einen galvanischen Zelle und wenigstens dem ersten Wandungselement auch in diesem Fall erhalten. Insbesondere führt ein zu geringer Anpressdruck der galvanischen Zelle an wenigstens das erste Wandungselement zu einer Unterbrechung bzw. Störung des thermischen Energieflusses zwischen der wenigstens einen galvanischen Zelle und wenigstens dem ersten Wandungselement. Vorzugsweise regelt die Positions-Ausgleicheinrichtung den Anpressdruck der wenigstens einen galvanischen Zelle an wenigstens das erste Wandungselement bevorzugt auf einen konstanten Wert. So wird die zugrunde liegende Aufgabe gelöst.

**[0015]** Nachfolgend werden zu bevorzugenden Weiterbildungen der Erfindung beschrieben.

**[0016]** Erfindungsgemäß wird vorzugsweise ein Separator verwendet, welcher aus einem stoffdurchläs-

sigen Träger besteht, vorzugsweise teilweise stoffdurchlässig, also im Wesentlichen durchlässig in Bezug auf zumindest ein Material und im Wesentlichen undurchlässig in Bezug auf zumindest ein anderes Material. Der Träger ist auf mindestens einer Seite mit einem anorganischen Material beschichtet. Als stoffdurchlässiger Träger wird vorzugsweise ein organisches Material verwendet, welches vorzugsweise als nicht verwebtes Vlies ausgestaltet ist. Das organische Material, vorzugsweise ein Polymer und besonders bevorzugt Polyethylenterephthalat (PET), ist mit einem anorganischen ionenleitenden Material beschichtet, welches vorzugsweise in einem Temperaturbereich von –40°C bis 200°C ionenleitend ist. Das anorganisch e, ionenleitende Material umfasst bevorzugt wenigstens eine Verbindung aus der Gruppe der Oxide, Phosphate, Sulfate, Titanate, Silikate, Aluminosilikate mit wenigstens einem der Elemente Zr, Al, Li, besonders bevorzugt Zirkonoxid. Bevorzugt weist das anorganische, ionenleitende Material Partikel mit einem größten Durchmesser unter 100 nm auf. Ein solcher Separator wird beispielsweise unter dem Handelsnamen ”Separion” von der Evonik AG in Deutschland vertrieben.

**[0017]** Im Sinne der Erfindung ist unter einer Längsachse jene Achse eines Körpers zu verstehen, welche in Richtung seiner größten Ausdehnung verläuft und welche im Wesentlichen einer Symmetrieachse entspricht. Vorteilhaft verlaufen die Längsachsen einer galvanischen Zelle und einer Zellhalteeinrichtung und einer Positions-Ausgleicheinrichtung und einer Wärmeleiteinrichtung im Wesentlichen parallel. Diese Anordnung der im Wesentlichen plattenförmigen Bauteile ermöglicht eine hohe Packungsdichte der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Vorteilhaft berühren sich bei dieser Anordnung benachbarte Bauteile flächig, wobei mit steigender Anzahl an Berührpunkten die thermische Leitfähigkeit der ausgebildeten Festkörperkontakte verbessert wird.

**[0018]** Besonders vorteilhaft wird eine Mehrzahl von Zellhalteeinrichtungen und Wärmeleiteinrichtungen innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung angeordnet, wobei wenigstens eine Zellhalteeinrichtung wenigstens eine galvanische Zelle und wenigstens eine Positions-Ausgleicheinrichtung umschließt. Bevorzugt wird eine Anordnung innerhalb derer, Zellhalteeinrichtungen und Wärmeleiteinrichtungen im Wesentlichen abwechselnd angeordnet sind. Vorteilhaft wird damit jeder Zellhalteeinrichtung wenigstens eine Wärmeleiteinrichtung beigeordnet, welche mit wenigstens dieser beigeordneten Zellhalteeinrichtung wirkverbunden ist. Vorzugsweise weist eine aus einer Mehrzahl von Zellhalteeinrichtungen und Wärmeleiteinrichtungen bestehenden erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erhöhung der elektrischen Spannung und/oder der enthaltenen Ladungsmenge eine Vielzahl von galvanischen Zellen in Parallel- und/oder Reihenschaltung auf. Auch sind vorzugsweise beispielsweise je vier galvanische Zellen zur Erzielung einer vorgegebenen Betriebsspannung als Gruppe in Reihe geschaltet. Mehrere solcher Gruppen sind vorzugsweise parallel geschaltet und speichern eine größere Ladungsmenge.

**[0019]** Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens ein erstes Formteil auf, wobei das erste Formteil vorgesehen ist mit wenigstens dem ersten Wandungselement der Zellhalteeinrichtung wirkverbunden und/oder verklebt zu werden. Vorzugsweise ist wenigstens das ersten Formteils im Wesentlichen senkrecht zu wenigstens der Zellhalteeinrichtung angeordnet. Vorzugsweise ist das erste Formteil derart ausgestaltet, dass es mit einer Mehrzahl von Wandungselementen einer Mehrzahl von Zellhalteeinrichtungen wirkverbunden wird. Wenigstens das erste Formteil ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass es wenigstens eine beigeordnete Wärmeleiteinrichtung wenigstens teilweise umschließt. Vorzugsweise ist wenigstens das erste Formteil aus einem Kunststoff bzw. Kunstharz gefertigt, wobei dieses erste Formteil bevorzugt nichtleitend ist.

**[0020]** Besonders vorteilhaft weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens ein zweites Formteil auf, wobei wenigstens dieses zweite Formteil im Wesentlichen gegenüber dem ersten Formteil angeordnet ist und wobei das zweite Formteil vorgesehen ist mit wenigstens dem ersten Wandungselement der Zellhalteeinrichtung wirkverbunden und/oder verklebt zu werden. Bevorzugt wird eine Ausgestaltung dieses zweiten Formteils, welche wenigstens eine Öffnung aufweist, wobei diese Öffnung vorgesehen ist zur Durchführung wenigstens eines Stromableiters wenigstens einer galvanischen Zelle. Vorzugsweise ist wenigstens das zweite Formteil im Wesentlichen senkrecht zu wenigstens der Zellhalteeinrichtung angeordnet. Vorzugsweise ist das zweite Formteil derart ausgestaltet, dass es im Wesentlichen mit einer Mehrzahl von Wandungselementen einer Mehrzahl von Zellhalteeinrichtungen wirkverbunden wird. Wenigstens das erste Formteil ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass es wenigstens eine beigeordnete Wärmeleiteinrichtung wenigstens teilweise umschließt. Vorzugsweise ist wenigstens das zweite Formteil aus einem Kunststoff bzw. Kunstharz gefertigt, wobei dieses zweite Formteil bevorzugt nichtleitend ist.

**[0021]** Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens einen Hohlraum auf, wobei dieser Hohlraum vorgesehen ist, wenigstens eine Wärmeleiteinrichtung aufzunehmen. Vorzugsweise ist dieser Hohlraum auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten wenigstens teilweise jeweils durch wenigstens ein erstes Wandungselement der beigeordneten Zellspeichereinrichtungen begrenzt. Weiterhin ist dieser Hohlraum vorzugsweise auf zwei weiteren sich gegenüberliegenden Seiten wenigstens teilwei-

se jeweils durch wenigstens das erste bzw. das zweite Formteil begrenzt. Vorzugsweise ist dieser Hohlraum auf zwei weiteren Seiten offen, wobei ein erster Fluidkanal zwischen wenigstens zwei benachbarten ersten Wandungselementen der beigeordneten Zellhalteeinrichtungen entsteht, welcher die erfindungsgemäße Vorrichtung von einer ersten Seite zur einer dieser ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite durchläuft.

**[0022]** Vorzugsweise ist dieser Hohlraum auch zur Wärmeleitung geeignet und stellte eine bevorzugte Ausgestaltung einer Wärmeleiteinrichtung da. Vorzugsweise ist diese Wärmeleiteinrichtung vorgesehen von wenigstens einem ersten Fluid durchströmt zu werden. Vorzugsweise nimmt dieses erste Fluid während der Durchströmung der Wärmeleiteinrichtung abhängig von seiner Temperatur und den herrschenden Temperaturen innerhalb dieser Wärmeleiteinrichtung bzw. dieses ersten Fluidkanals thermische Energie auf oder gibt diese ab.

**[0023]** Im Sinne der Erfindung ist unter einer Fördervorrichtung, eine Vorrichtung zu verstehen, welche auch vorgesehen ist, wenigstens ein Fluid zu fördern. Vorzugsweise wird wenigstens ein Fluid aus bevorzugt wenigstens einem der Fördervorrichtung zugeordneten Behälter bevorzugt unter Verwendung wenigstens einer der Fördervorrichtung zugeordneten Fluidpumpe über bevorzugt wenigstens einer der Fördervorrichtung zugeordneten Rohrleitung unter Benutzung bevorzugt wenigstens eines der Fördervorrichtung zugeordneten Ventils bevorzugt in wenigstens einen Fluidkanal eingeleitet und/oder wenigstens aus diesem Fluidkanal abgeleitet. Vorzugsweise ist der Fördervorrichtung wenigstens ein Wärmetauscher zugeordnet, welcher vorgesehen ist, wenigstens das durch die Fördervorrichtung geförderte Fluid zu temperieren. Vorzugsweise ist die Fördervorrichtung wenigstens mit der Steuereinrichtung signalverbunden, wobei die Steuereinrichtung wenigstens vorgesehen ist wenigstens zwei Betriebszustände der Fördervorrichtung einzustellen.

**[0024]** Vorzugsweise ist der erfindungsgemäßen Vorrichtung wenigstens eine erste Fördervorrichtung beigeordnet, welche vorgesehen ist wenigstens dieses erste Fluid innerhalb wenigstens des ersten Fluidkanals zu fördern. Die Fördervorrichtung kann das Fluid auch aus einem Speicherbehälter oder aus einem Leitungssystem entnehmen oder kann das Fluid über ein von einer Steuervorrichtung beaufschlagtes Ventil vom Leitungssystem direkt dem wenigstens ersten Fluidkanal zuführen.

**[0025]** Vorzugsweise wird, insbesondere bei hohem Kühlungsbedarf wenigstens dieser Wärmeleiteinrichtung wenigstens eine zweite Fördervorrichtung beigeordnet. Diese zweite Fördervorrichtung ist vorgesehen, wenigstens ein zweites, bevorzugt inkompressibles Fluid, innerhalb wenigstens des ersten Fluidkanals, zu fördern. Die Fördervorrichtung kann das Fluid auch aus einem Speicherbehälter oder aus einem Leitungssystem entnehmen oder kann das Fluid über ein von einer Steuervorrichtung beaufschlagtes Ventil vom Leitungssystem direkt dem wenigstens ersten Fluidkanal zuführen. Abhängig von den herrschenden Temperaturen innerhalb der ersten Wärmeleiteinrichtung und der chemischen Zusammensetzung dieses zweiten Fluids ist es Phasenänderungen unterworfen, vorzugsweise von flüssig nach gasförmig oder umgekehrt. Vorzugsweise liegt eine der Phasenübergangstemperaturen dieses Fluids unterhalb der maximal vorgesehenen Betriebstemperatur der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

**[0026]** Vorzugsweise weist wenigstens dieser erste Fluidkanal wenigstens bereichsweise ein kapillaraktives Vlies auf, welches vorgesehen ist wenigstens das erste Wandungselement wenigstens teilweise mit wenigstens dem zweiten Fluid zu benetzen.

**[0027]** Vorzugsweise ist der Wärmeleiteinrichtung eine Verteilungseinrichtung beigeordnet, welche vorgesehen ist wenigstens ein zweites Fluid in wenigstens den ersten Fluidkanal einzuleiten und dieses Fluid wenigstens bereichsweise auf wenigstens dem kapillar-aktiven Vlies zu Verteilen.

**[0028]** Vorzugsweise ist dieser Verteilungseinrichtung wenigstens eine Einrichtung zur Verwirbelung wenigstens des ersten Fluids beigeordnet, wobei eine Verwirbelung wenigstens dieses ersten Fluids, Phasenänderungen des zweiten Fluids insbesondere von flüssig nach gasförmig begünstigt.

**[0029]** Vorzugsweise ist der erfindungsgemäße Vorrichtung eine dritte Fördervorrichtung beigeordnet, welche vorgesehen ist, wenigstens ein erstes mehrphasiges Fluid innerhalb wenigstens des ersten Fluidkanals zu fördern. Insbesondere das Verdunsten der flüssigen Fluidbestandteile dieses mehrphasigen Fluids im ersten Fluidkanal verringert die herrschenden Temperaturen innerhalb des Fluidkanals. Die Fördervorrichtung kann das Fluid aus einem Speicherbehälter oder aus einem Leitungssystem entnehmen oder kann das Fluid über ein von der Steuervorrichtung beaufschlagtes Ventil vom Leitungssystem direkt dem wenigstens ersten Fluidkanal zuführen.

**[0030]** Vorzugsweise wird bei einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wenigstens die erste Wärmeleiteinrichtung wenigstens teilweise mit einem bevorzugt wärmeleitenden Metall ausgefüllt. Vorzugsweise weist wenigstens dieser metallische Kern der Wärmeleiteinrichtung wenigstens einen zweiten Fluidkanal auf, welcher vorgesehen ist, von wenigstens einem dritten, bevorzugt inkompressi-

blen, Fluid durchströmt zu werden. Weiter vorzugsweise werden mehrere zweite Fluidkanäle diesem metallischen Kern zugeordnet bzw. innerhalb des metallischen Kern ausgebildet. Vorzugsweise hat wenigstens ein zweiter Fluidkanal einen runden oder rechteckigen Querschnitt. Vorzugsweise verläuft der Kanal mäanderförmig oder bevorzugt geradlinig durch den metallischen Kern, vorteilhaft in Richtung einer Längsachse des metallischen Kerns. Vorzugsweise werden wenigstens zwei zweite Fluidkanälen mit wenigstens einem Verbindungselement zu einem durchgängigen Fluidkanal verbunden. Vorzugsweise wird der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine vierte Fördervorrichtung beigeordnet, welche vorgesehen ist wenigstens das dritte Fluid innerhalb wenigstens des dritten Fluidkanals zu fördern.

**[0031]** Vorzugsweise ist eine Mehrzahl von Zellhalteeinrichtungen und Wärmeleiteinrichtungen mit metallischem Kern einstückig aus dem gleichen Material ausgebildet. Vorzugsweise ist diese einstückig ausgebildete Baugruppe ein Strangprofil und bevorzugt ein Aluminium Strangprofil. Insbesondere hat diese einstückige Ausgestaltung den Vorteil, dass Festkörper-Festkörperkontakte insbesondere zwischen wenigstens dem ersten Wandungselement der Zellhalteeinrichtung und der beigeordneten Wärmeleiteinrichtung mit metallischem Kern, vermieden werden, wobei der thermische Energiefluss innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung verbessert wird.

**[0032]** Vorzugsweise weist das wenigstens eine erste Wandungselement wenigstens bereichsweise wenigstens eine bevorzugt metallische Rippe auf, welche auch vorgesehen ist, die Oberfläche insbesondere der Außenseite des ersten Wandungselements der Zellhalteeinrichtung zu vergrößern. Die vergrößerte Oberfläche verbessert den Wärmeübergang, insbesondere die Absorption bzw. die Emission von Wärmestrahlung an der Außenseite des wenigstens einen ersten Wandungselements.

**[0033]** Im Sinne der Erfindung ist unter einem Stromableiter ein Gittermaterial zu verstehen, welches auch vorgesehen ist, die kontrollierte Entnahme der gespeicherten chemischen Energie in Form von elektrischer Energie zu ermöglichen. Auch leitet der Stromableiter elektrischen Strom in die galvanische Zelle hinein, wobei diese elektrische Energie innerhalb der galvanischen Zelle in chemische Energie umgesetzt und gespeichert wird. Dieser Stromableiter ist bevorzugt metallisch und weist eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf. Der Stromableiter weist einen ersten Bereich auf, welcher innerhalb der galvanischen Zelle angeordnet ist und einen zweiten Bereich, wobei dieser zweite Bereich vorgesehen ist, außerhalb der galvanischen Zelle angeordnet zu werden.

**[0034]** Vorzugsweise wird dieser zweite Bereich durch Wärmetausch, insbesondere Wärmeleitung an einen Kühlkörper oder Konvektion gekühlt oder erwärmt. Besonders bevorzugt wird dieser Kühlkörper oder dieser zweite Bereich des Stromableiters wenigstens teilweise von wenigstens einem vierten Fluid umströmt. Abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen diesem vierten Fluid und dem Stromableiter und/oder dem Kühlkörper, wird der galvanischen Zelle thermische Energie Zugeführt oder dieser entnommen. Vorzugsweise weist der Kühlkörper auch einen Werkstoff aus einer Gruppe von Metallen, welche auch Kupfer, Nickel, Chrom, Aluminium, und Silber auf.

**[0035]** Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen dritten Fluidkanal auf, welcher vorgesehen ist wenigstens das viertes Fluid wenigstens bereichsweise über wenigstens einen Stromableiter bzw. wenigstens einen mit diesem Stromableiter wirkverbundenen Kühlkörper zu leiten. Vorzugsweise ist der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine fünfte Fördervorrichtung beigeordnet, welche vorgesehen ist wenigstens dieses vierte Fluid innerhalb wenigstens des fünften Fluidkanals zu fördern

**[0036]** Vorzugsweise weist wenigstens das erste Wandungselement wenigstens bereichsweise eine höheren Absorptionsgrad für Wärmestrahlung als wenigstens die galvanische Zelle auf. Insbesondere wird von der galvanischen Zelle emittierte elektromagnetische Strahlung von dem Wandungselement mit höherem Absorptionsgrad bevorzugt absorbiert, wodurch ein Wärmestau innerhalb der galvanischen Zelle und/oder innerhalb der Zellhalteeinrichtung im Wesentlichen vermieden wird.

**[0037]** Vorzugsweise weist die Energiespeichereinheit mit verlängerter Lebensdauer wenigstens eine erste Messeinrichtung auf, welche vorgesehen ist, einen Messwert, insbesondere die Temperatur an einer vorgegebenen Position der galvanischen Zelle zu erfassen. Weiterhin weist die Energiespeichereinheit eine Steuereinrichtung auf, welche vorgesehen ist, ein Signal wenigstens einer ersten Messeinrichtung zu erfassen und/oder die wenigstens eine Wärmeleiteinrichtung zu steuern.

**[0038]** Im Sinne der Erfindung ist unter einer ersten Messeinrichtung eine Einrichtung zu verstehen, welche vorgesehen ist, einen Messwert, insbesondere die Temperatur an einer vorgegebenen Stelle einer galvanischen Zelle zu erfassen. Dabei sind vorzugsweise auch mehrere Messmittel zur Erfassung von Temperaturen und/oder Drücken an verschiedenen Positionen einer galvanischen Zelle mit einer Messeinrichtung verbunden. Diese Messeinrichtung ist geeignet, jederzeit die Signale der Messmittel aufzunehmen. Aus praktischen Erwägungen und zur Verringerung der Datenmenge erfolgt die Erfassung vorzugsweise nur von Zeit zur Zeit. Das ist auch von den beteiligten Wärmekapazitäten und Wärmeüber-

tragungskoeffizienten abhängig. Eine erste Messeinrichtung stellt wenigstens ein Signale einer ebenfalls vorhandene Steuereinrichtung zur Verfügung. Vorzugsweise löst diese Steuereinrichtung die Erfassung von Temperaturen durch eine erste Messeinrichtung in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen aus.

**[0039]** Im Sinne der Erfindung ist unter einer Steuereinrichtung eine Einrichtung zu verstehen, welche vorgesehen ist, wenigstens die wenigstens eine erste Messeinrichtung zu steuern und deren Signale auszuwerten. Das geschieht auf Grundlage vorgegebener Rechenvorschriften. Diese tragen unterschiedlichen Kennlinien der einzelnen Messmittel Rechnung. Auch ist die Steuereinrichtung zur Steuerung vorhandener Wärmeleiteinrichtungen geeignet. Dabei werden, je nach Betriebszustand einer galvanischen Zelle, einzelne oder mehrere Wärmeleiteinrichtungen geschaltet. Die Funktionen dieser Steuereinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung können auch von einer anderen Steuerung oder Batteriemanagementsystem übernommen werden.

**[0040]** Vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Vorrichtung auch mit wenigstens einer zweiten Messeinrichtung ausgestattet. Diese ist geeignet, den Lade- oder Entladestrom in oder aus einer zugeordneten galvanischen Zelle zu erfassen und dieser Steuereinrichtung zu übermitteln. Dabei entspricht die Anzahl beider Messeinrichtungen der Anzahl galvanischer Zellen, ist vorzugsweise aber auch geringer. Die Erfassung der Stromstärke erfolgt ständig, vorzugsweise aber nach Vorgabe dieser Steuereinrichtung in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen.

**[0041]** Vorteilhaft wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung so betrieben, dass deren Steuereinrichtung zunächst die Temperatur an einem vorgegebenen Ort einer galvanischen Zelle erfasst. Abhängig von dieser Temperatur schaltet diese Steuereinrichtung eine Wärmeleiteinrichtung ein oder aus. Vorzugsweise schaltet die Steuereinrichtung wenigstens eine Fördervorrichtung für Fluide ein oder aus. So wird auch einer vorzeitigen Alterung einer Vorrichtung zur Speicherung elektrischer Energie abgeholfen und deren Lebensdauer verlängert.

**[0042]** Vorteilhaft ist diese Steuereinrichtung mit einer Speichereinrichtung verbunden. Diese dient zum Abspeichern von erfassten Daten, ausgewerteten Messwerten und/oder Rechenvorschriften. Gemeinsam mit einem Messwert oder einem ausgewerteten Messwert wird ein weiterer Wert abgespeichert, welcher vertretend für den Zeitpunkt der Messung ist. Vorzugsweise sind Vorgaben bzw. Zielwerte zu einem gemessenen Parameter, wie beispielsweise der Temperatur einer Zelle, in dieser Speichereinrichtung abgespeichert.

**[0043]** Besonders vorteilhaft weist die Vorrichtung eine Steuereinrichtung, eine zugeordnete Speichereinrichtung und wenigstens eine erste Messeinrichtung auf. Diese Steuereinrichtung ist geeignet, eine Differenz aus einem Messwert bzw. Signal dieser ersten Messeinrichtung und einem vorgegebenen Wert zu bilden. Abhängig von dieser Temperaturdifferenz schaltet diese Steuereinrichtung eine Wärmeleiteinrichtung ein oder aus. Vorzugsweise schaltet die Steuereinrichtung Fördervorrichtungen für Fluide ein oder aus. So wird einer vorzeitigen Alterung einer Vorrichtung zur Speicherung elektrischer Energie abgeholfen und deren Lebensdauer verlängert.

**[0044]** Besonders vorteilhaft weist die Vorrichtung eine Steuereinrichtung, eine zugeordnete Speichereinrichtung, wenigstens eine erste Messeinrichtung und wenigstens eine zweite Messeinrichtung auf. Diese Steuereinrichtung ist geeignet, eine Differenz aus einem Messwert bzw. Signal dieser ersten Messeinrichtung und einem vorgegebenen Wert zu bilden. Weiter ist diese Steuereinrichtung geeignet, die Messwerte einer ersten Messeinrichtung mit einem Signal einer zweiten Messeinrichtung unter Verwendung einer abgespeicherten Rechenvorschrift zu verknüpfen. Bei geeigneter Verknüpfung gemessener Stromstärken und ermittelter Temperaturen bzw. Temperaturdifferenzen schätzt die Steuereinrichtung vorzugsweise die künftige zeitliche Entwicklung der Zelltemperatur unter Verwendung abgespeicherter Rechenvorschriften. In Erwartung einer künftigen Temperaturänderung einer galvanischen Zelle schaltet die Steuereinrichtung vorzugsweise Wärmeleiteinrichtungen und/oder Fördervorrichtungen für ein Fluid ein bzw. aus. Beispielsweise schaltet die Steuereinrichtung bei einem hohen Entladestrom während einer Beschleunigungsphase des Kraftfahrzeugs bereits vor einem merklichen Anstieg einer Zelltemperatur eine Fördervorrichtung für ein Fluid und/oder eine Wärmeleiteinrichtung ein.

**[0045]** Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Energiespeichereinrichtung derart ausgestaltet, dass eine Mehrzahl dieser Energiespeichereinrichtungen bevorzugt mechanisch und/oder magnetisch verbindbar sind, wobei insbesondere auch wenigstens zwei Fluidkanäle von wenigstens zwei Energiespeichereinrichtungen zu einem durchgängigen Kanal verbindbar sind.

**[0046]** Weitere Vorteile, Merkmale und Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Zusammenhang mit den Figuren. Es zeigt:

**[0047]** Fig. 1a zeigt einen Querschnitt eines Aluminium-Strangprofils für die erfindungsgemäße Vorrichtung.

**[0048]** Fig. 1b zeigt eine Seitenansicht eines Aluminium-Strangprofils für die erfindungsgemäße Vorrichtung.

**[0049]** Fig. 2a zeigt einen Querschnitt eines Aluminium-Strangprofils für die erfindungsgemäße Vorrichtung.

**[0050]** Fig. 2b zeigt eine Seitenansicht eines Aluminium-Strangprofils für die erfindungsgemäße Vorrichtung.

**[0051]** Fig. 3a zeigt einen Querschnitt eines Aluminium-Strangprofils für die erfindungsgemäße Vorrichtung.

**[0052]** Fig. 3b zeigt eine Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

**[0053]** Fig. 4 zeigt einen Querschnitt eines Aluminium-Strangprofils mit Kühlrippen auf der Außenseite.

**[0054]** Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Luftkühlung.

**[0055]** Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Flüssigkeitskühlung.

**[0056]** Fig. 7a zeigt ein Verbindungselement für Fluidkanäle, welche von einem gasförmigem Fluid durchströmt werden.

**[0057]** Fig. 7b zeigt ein Verbindungselement für Fluidkanäle, welche von einem flüssigen Fluid durchströmt werden.

**[0058]** Fig. 8 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit innerer Luftkühlung.

**[0059]** Fig. 9 zeigt einen Längsschnitt durch eine erste Wärmeleiteinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, welche eine Verteilungseinrichtung und ein kapillar-aktives Vlies aufweist.

**[0060]** Fig. 10 zeigt eine Seitenansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

**[0061]** **Fig.** 11 zeigt eine Draufsicht einer, in einem Profilrahmen aufgenommenen galvanische Zelle.

**[0062]** Fig. 12 zeigt einen Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung ohne Deckel und ohne das zweite Formteil.

**[0063]** Fig. 13 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung von Steuer- und Messeinrichtungen.

**[0064]** Fig. 1a zeigt einen Querschnitt eines Aluminium-Strangprofils **10**. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Das dargestellte Strangprofil **10** weist acht erste Bereiche auf, welche als Zellhalteeinrichtungen **4** ausgestaltet sind und vorgesehen sind, jeweils zwei galvanische Zellen **1** aufzunehmen.

**[0065]** Fig. 1b zeigt eine Seitenansicht eines Aluminium-Strangprofils (**10**). Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Das dargestellte Strangprofil **10** weist acht erste Bereiche auf, welche als Zellhalteeinrichtungen **4** ausgestaltet sind und vorgesehen sind, jeweils zwei galvanische Zellen **1** aufzunehmen. Die Bereichsgrenzen von zwei Zellspeichereinrichtungen **4** sind durch gestrichelte Linien angedeutet. Dem dargestellten Strangprofil **10** sind, auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten, ein Deckelelement **25** und ein Bodenelement **26** zugeordnet.

**[0066]** Fig. 2a zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Die dargestellten Zellhalteeinrichtungen **4** weisen jeweils ein erstes Wandungselement **9** auf, welches als Rechteckrohr ausgestaltet ist. Die Zellhalteeinrichtungen **4** sind mit dem ersten Formteil **6** verklebt, welches die Zellhalteeinrichtungen **4** gleichmäßig beabstandet. In der dargestellten Ausführungsform ist jeweils eine Wärmeleiteinrichtung **3** zwischen zwei Zellhalteeinrichtungen **4** angeordnet. Diese Wärmeleiteinrichtungen weisen jeweils nur einen ersten Fluidkanal **8** auf, welcher die erfindungsgemäße Vorrichtung von einer ersten Seite zur einer dieser ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite durchläuft.

**[0067]** Fig. 2b zeigt eine Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Die dargestellten Zellhalteeinrichtungen **4** weisen jeweils ein erstes Wandungselement **9** auf, welches als Rechteckrohr ausgestaltet ist. Die Zellhalteeinrichtungen **4** sind mit dem ersten Formteil **6** und mit dem zweiten Formteil **7** verklebt, welche die Zellhalteeinrichtungen **4** gleichmäßig beabstanden. Ein Bodenelement **26** ist mit dem ersten Formteil **6** und ein Deckelelement **25** ist mit dem zweiten Formteil **7** verschraubt. In der dargestellten Ausführungsform ist jeweils eine Wärmeleiteinrichtung **3** zwischen zwei Zellhalteeinrichtungen **4** angeordnet. Diese Wärmeleiteinrichtungen **3** weisen jeweils nur einen ersten Fluidkanal **8** auf, welche die erfindungsgemäße Vorrichtung von einer ersten Seite zur einer dieser ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite durchlaufen.

**[0068]** Fig. 3a zeigt ein Aluminium-Strangprofil **10** für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit mit verlängerter Lebensdauer. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Die dargestellte Ausführungs-

form des Aluminium-Strangprofils **10** weist acht erste Abschnitte auf, welche als Zellhalteinrichtungen **4** ausgestaltet sind. Zwischen zwei ersten Abschnitten ist jeweils ein zweiter Abschnitt **5** des Aluminium-Strangprofils angeordnet. Diese zweiten Abschnitte sind vollmetallisch ausgebildet und weisen auf zwei Seiten Rücksprünge **27** auf.

**[0069]** Fig. 3b zeigt eine Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Die dargestellten Zellhalteeinrichtungen **4** weisen jeweils ein erstes Wandungselement **9** auf, welches als Rechteckrohr ausgestaltet ist. Zwischen zwei Zellhalteeinrichtungen **4** ist jeweils eine Wärmeleiteinrichtung **3** mit einem metallischen Kern angeordnet. Die Wärmeleiteinrichtungen weisen jeweils fünf zweite Fluidkanäle **14** mit rundem Querschnitt auf, welche die erfindungsgemäße Vorrichtung von einer ersten Seite zur einer dieser ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite durchlaufen. Die Zellhalteeinrichtungen **4** sind mit dem ersten Formteil **6** und mit dem zweiten Formteil **7** verklebt. Ein Bodenelement **26** ist mit dem ersten Formteil **6** und ein Deckelelement **25** ist mit dem zweiten Formteil **7** verschraubt.

**[0070]** Fig. 4 zeigt einen Querschnitt eines Aluminium-Strangprofils (**10**). Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Das dargestellte Strangprofil **10** weist acht erste Bereiche auf, welche als Zellhalteeinrichtungen **4** ausgestaltet sind und vorgesehen sind, jeweils zwei galvanische Zellen **1** aufzunehmen. Weiterhin weist das dargestellte Strangprofil **10** Kühlrippen **16** auf, welche vorgesehen sind die Mantelfläche dieses Strangprofils **10** zu vergrößern und die Absorption bzw. die Emission elektromagnetischer Strahlung zu erhöhen. Das Aluminium-Strangprofil und die Kühlrippen **16** sind einstückig aus bevorzugt dem gleichen Material gefertigt.

**[0071]** Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Luftkühlung. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Die dargestellte Energiespeichereinheit weist 4 Gruppen zu je zwei plattenförmig ausgestalteten galvanischen Zellen **1** auf. Jede galvanische Zelle weist jeweils 2 Stromableiter **11** auf. Je einem Stromableiter **11** einer galvanischen Zelle **1** ist ein elektrisch isolierendes Terminierungselement **13** beigeordnet. Die vier Gruppen galvanischer Zellen **1** sind zur Erhöhung der Ladungsmenge parallel geschaltet. Innerhalb einer Gruppe sind zwei galvanische Zellen **1** in Reihe geschaltet. Die elektrische Verschaltung ist jedoch nicht dargestellt. Auch nicht dargestellt sind die einzelnen Zellhüllen, welche als gasdichte, elektrisch nicht leitende und verschweißte Folie ausgebildet sind.

**[0072]** Zwei galvanischen Zellen **1** sind jeweils in einer Zellhalteeinrichtung **4** aufgenommen. Jede Zellhalteeinrichtung **4** weist in der gezeigten Ausführungsform nur ein erstes Wandungselement **9** auf, wobei der Querschnitt dieses ersten Wandungselements **9** rechteckförmig ist. Die Wandungselemente **9** ist dünnwandig aus einem hochwärmeleitenden Metall gefertigt und umschließt die galvanischen Zellen **1** unter Vermeidung von Lufteinschlüssen. Die galvanischen Zellen sind von dem Wandungselement **9** auch derart umschlossen, dass die Übertragung hoher Wärmeströme zwischen einer galvanischen Zelle **1** und dem Wandungselement **9** möglich ist. Die ersten Wandungselemente **9** sind jeweils auf einer ersten Seite mit dem ersten Formteil **6** und auf der dieser ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite mit dem zweiten Formteil **7** verklebt. Der Deckel **25** ist mit dem zweiten Formteil **7** verschraubt. Die Verschraubungen sind als gestrichelte Linien dargestellt.

**[0073]** In der dargestellten Ausführungsform weist jede Zellhalteeinrichtung **4** eine plattenförmig ausgestalteten Positions-Ausgleicheinrichtung **2** auf, wobei die Positions-Ausgleicheinrichtung **2** jeweils zwei galvanischen Zellen **1** angeordnet ist und diese flächig berührt.

**[0074]** Einer Zellhalteeinrichtung **4** ist in der dargestellten Ausführungsform wenigstens eine Wärmeleiteinrichtung **3** beigeordnet. Diese Wärmeleiteinrichtung **3** weist einen ersten Fluidkanal **8** auf, welcher die erfindungsgemäße Vorrichtung von einer ersten Seite zur einer dieser ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite durchläuft. Dieser Fluidkanal **8** ist vorgesehen bevorzugt von Außenluft durchströmt zu werden. Abhängig von den Temperaturen der wirkverbundenen galvanischen Zelle **1** und der Außenluft wird diesen galvanischen Zellen **1** thermische Energie zugeführt bzw. von dieser abgeführt.

**[0075]** In der dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist der Fluidkanal **8** zwei hochflüssigkeitsbenetzende Fließe **14** auf, welche bereichsweise mit jeweils einem ersten Wandungselement **9** verklebt sind und welche vorgesehen sind diese ersten Wandungselemente **9** einseitig, bereichsweise mit einem zweiten Fluid zu benetzen.

**[0076]** Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Flüssigkeitskühlung. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Die dargestellte Energiespeichereinheit weist 4 Gruppen zu je zwei plattenförmig ausgestalteten galvanischen Zellen **1** auf. Jede galvanische Zelle weist jeweils 2 Stromableiter **11** auf. Je einem Stromableiter **11** einer galvanischen Zelle **1** ist ein elektrisch isolierendes Terminierungselement **13** beigeordnet. Die vier Gruppen sind zur Erhöhung der Ladungsmenge parallel geschaltet. Innerhalb einer Gruppe sind zwei galvanische Zellen **1** in Reihe geschaltet. Die elektrische Verschaltung ist jedoch nicht dargestellt. Auch nicht dargestellt sind die einzelnen Zellhüllen, welche als

gasdichte, elektrisch nicht leitende und verschweißte Folie ausgebildet sind.

**[0077]** Je eine Gruppe von zwei galvanischen Zellen **1** ist jeweils in einer Zellhalteeinrichtung **4** aufgenommen. Jede Zellhalteeinrichtung **4** weist in der gezeigten Ausführungsform nur ein erstes Wandungselement **9** auf, wobei der Querschnitt dieses ersten Wandungselements **9** rechteckförmig ist. Die Wandungselemente **9** ist dünnwandig aus einem hochwärmeleitenden Metall gefertigt und umschließt die galvanischen Zellen **1** unter Vermeidung von Lufteinschlüssen. Die galvanischen Zellen sind von dem Wandungselement **9** derart umschlossen, dass die Übertragung hoher Wärmeströme zwischen einer galvanischen Zelle **1** und dem Wandungselement **9** möglich ist. Die ersten Wandungselemente **9** sind jeweils auf einer ersten Seite mit dem ersten Formteil **6** und auf der gegenüberliegenden zweiten Seite mit dem zweiten Formteil **7** verklebt. Der Deckel **25** ist mit dem zweiten Formteil **7** verschraubt.

**[0078]** In der dargestellten Ausführungsform weist jede Zellhalteeinrichtung **4** eine plattenförmig ausgestalteten Positions-Ausgleicheinrichtung **2** auf, wobei die Positions-Ausgleicheinrichtung **2** jeweils zwei galvanischen Zellen **1** beigeordnet ist und diese flächig berührt.

**[0079]** Einer Zellhalteeinrichtung **4** ist in der dargestellten Ausführungsform wenigstens eine Wärmeleiteinrichtung **3** beigeordnet. Diese Wärmeleiteinrichtung **3** weist einen hochwärmeleitenden metallischen Kern auf. Weiterhin weist die Wärmeleiteinrichtung **3** jeweils 5 zweite Fluidkanäle **14** auf. Die Fluidkanäle **14** haben einen runden Querschnitt und können paarweise über Verbindungselemente zu einem durchgängigen Fluidkanal verbunden werden. Die Fluidkanäle **14** sind vorgesehen, von einem temperierten zweiten Fluid durchströmt zu werden, wobei die Geometrie der Fluidkanäle **14**, die Stoffeigenschaften des zweiten Fluids sowie dessen Strömungsgeschwindigkeit so gewählt sind, dass die Strömung eine möglichst hohe Reynolds-Zahl bzw. Nusselt-Zahl aufweist. Abhängig von den Temperaturen der wirkverbundenen galvanischen Zellen **1** und diesem zweiten Fluid wird diesen galvanischen Zelle thermische Energie zugeführt oder aber von dieser abgeführt.

**[0080]** In der dargestellten Ausführungsform sind die Zellhalteinrichtungen **4** und die Wärmeleiteinrichtungen **3** einstückig gefertigt, wobei ein Aluminium-Strangprofil entsprechend Fig. 3a verwendet wurde.

**[0081]** Fig. 7a zeigt ein Verbindungselement **18** für Fluidkanäle **14**, welche von einem gasförmigem Fluid durchströmbar sind. Die Geometrie dieses Verbindungselementes **18** ist an die Geometrie der in dieser Figur nicht dargestellten Rücksprünge in den zweiten Bereichen des Aluminium-Strangprofils angepasst. Das dargestellte Verbindungselement ist vorgesehen, wenigstens zwei Fluidkanäle wenigstens abschnittsweise zu verbinden. Vorzugsweise werden zwei Fluidkanäle, welche zwei unterschiedlichen, zu einem Modul zusammengefassten erfindungsgemäßen Vorrichtungen zugeordnet sind, durch dieses Verbindungselement verbunden. Insbesondere kann das Verbindungselement auch u-förmig ausgestaltet sein. Ein u-förmig ausgestaltetes Verbindungselement dient der Verbindung von zwei, der gleichen Wärmeleiteinrichtung zugeordneten Fluidkanäle.

**[0082]** Fig. 7b zeigt ein Verbindungselement **19** für Fluidkanäle **8**, welche von einem gasförmigem Fluid durchströmbar sind. Die Geometrie dieses Verbindungselementes **19** ist an die Geometrie der in dieser Figur nicht dargestellten Rücksprünge in den zweiten Bereichen des Aluminium-Strangprofils angepasst. Das dargestellte Verbindungselement ist vorgesehen, wenigstens zwei Fluidkanäle wenigstens abschnittsweise zu verbinden. Vorzugsweise werden zwei Fluidkanäle, welche zwei unterschiedlichen, zu einem Modul zusammengefassten erfindungsgemäßen Vorrichtungen zugeordnet sind, durch dieses Verbindungselement verbunden. Insbesondere kann das Verbindungselement auch u-förmig ausgestaltet sein. Ein u-förmig ausgestaltetes Verbindungselement dient der Verbindung von zwei, der gleichen Wärmeleiteinrichtung zugeordneten Fluidkanäle.

**[0083]** Fig. 8 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit innerer Luftkühlung. Der aufgesetzte Lüfter **28** fördert ein Fluid bevorzugt Außenluft innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Der entstehende Fluidstrom wird durch die äußeren Zellhalteeinrichtungen **4** der erfindungsgemäßen Vorrichtung geleitet, wobei diese keine galvanischen Zellen **1** und keine Positions-Ausgleicheinrichtungen **2** aufweisen. Weiterhin wird der Fluidstrom durch einen im Deckelelement **25** ausgebildeten Fluidkanal geleitet, wobei das Fluid wenigstens die Stromableiter **11** bzw. wirkverbundenen Kühlkörper umströmt. Weiterhin wird der Fluidstrom durch einen im Bodenelement **26** ausgebildeten Fluidkanal geleitet. Dieser innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung zirkulierende Fluidstrom kann auch wenigstens bereichsweise einen Wärmetauscher zur Temperierung durchlaufen, welcher nicht dargestellt ist. Abhängig von den Temperatur der Stromableiter **11** bzw. der wirkverbundenen Kühlkörper und des Fluids wird den Stromableitern **11** und/oder den wirkverbundenen Kühlkörpern thermische Energie zugeführt oder aber von dieser abgeführt.

**[0084]** Fig. 9 zeigt einen Seitenansicht einer Verteilungseinrichtung für eine Wärmeleiteinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, welche von einem ersten Fluid durchströmt wird. Die dargestellte Verteilungseinrichtung weist einen Anschluss **28** für die

Einleitung eines zweiten Fluids, einen Stützrahmen **29** mit einer Dicke von 1,5 mm und eine obere sowie eine untere Rohrleitung **30**, **31** mit einem Innendurchmesser von jeweils 4 mm auf. Die obere Rohrleitung **30** weist bereichsweise Bohrungen **33** mit einem Durchmesser von 0,5 mm auf, welche ein in der oberen Rohrleitung **30** strömendes zweites Fluid auf ein kapillar-aktives Vlies **34** leiten. Das kapillar-aktive Vlies ist mit der Wandung des ersten Fluidkanls der nicht dargestellten Wärmeleiteinrichtung abschnittsweise verklebt und benetzt die Fluidkanalwandung bereichsweise mit dem zweiten Fluid. Weiterhin weist die Verteilungseinrichtung zwei Winglets **32** auf, welche am Stützrahmen **29** montiert sind. Die Anordnung der Winglets **32** ist derart gewählt, dass die im Wesentlichen laminare Strömung des ersten Fluids verwirbelt wird, wobei der Stoffübergang des zweiten benetzenden Fluids, von flüssig nach gasförmig, verbessert wird.

**[0085]** Fig. 10 zeigt eine Seitenansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. In der dargestellten Ausführungsform weist das Deckelelement **25** eine Aussparung **35** für die Anschlüsse der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf. Weiterhin weist das Bodenelement **26** zwei T-Nuten **36** auf, welche Befestigungselemente zur Befestigung auch einer Mehrzahl von erfindungsgemäßen Vorrichtung aufnehmen. Weiterhin weist das Bodenelement **26** Bohrungen für Stiftschrauben **37** auf, welche die durch die T-Nuten **36** geführten Befestigungselemente fixieren.

**[0086]** Fig. 11a zeigt eine Draufsicht auf eine galvanische Zelle **1**, welche von einer als gasdichte und verschweißte Folie ausgestalteten Zellhülle **39** umschlossen ist und welche weiterhin in einem zweistückig ausgestalteten Profilrahmen **38** aufgenommen ist. Der zweistückig ausgestaltete Profilrahmen **38** weist ein U-Profil auf und ist geometrisch an die aufgenommene galvanische Zelle **1** angepasst und aus Aluminium und/oder Kunststoff gefertigt ist. Nicht dargestellt ist der zur Fixierung der galvanischen Zelle **1** in dem Profilrahmen **38** verwendete, Montagekleber, wie beispielsweise eine Acryl Dichtungsmasse.

**[0087]** Fig. 11b zeigt eine Seitenansicht einer galvanischen Zelle **1**, welche in einem Profilrahmen **38** aufgenommen ist. Der zweistückig ausgestaltete Profilrahmen **38** weist ein U-Profil auf und ist geometrisch an die aufgenommene galvanische Zelle **1** angepasst und aus Aluminium und/oder Kunststoff gefertigt ist. Nicht dargestellt ist der zur Fixierung der galvanischen Zelle **1** in dem Profilrahmen **38** verwendete, Montagekleber, wie beispielsweise eine Acryl Dichtungsmasse. Die dargestellten Bohrungen **40**, **41**, **42**, **43**, **44**, **45** und **46** dienen der Positionierung der galvanischen Zelle **1** und des zweistückig ausgestalteten Profilrahmens **38** in einer Vorrichtung zum Kleben dieser Bauteile. Insbesondere wird wenigstens ein geometrisch an die Größe der Bohrung angepasster Bolzen verwendet, um die galvanische Zelle **1** bzw. den Profilrahmen **38** in der Vorrichtung zum Kleben zu fixieren.

**[0088]** Fig. 12 zeigt einen Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung ohne Deckel und ohne das zweite Formteil. Das Aluminium-Strangprofil **10** weist 7 erste Bereiche af welche als Zellhalteeinrichtung ausgestaltet sind. Weiterhin weist das Aluminium-Strangprofil **10** eine Mehrzahl von Kühlrippen **16** auf. Die Zellhalteeinrichtungen sind mit jeweils zwei galvanischen Zellen **1**, welche von einer Zellhülle umgeben und in einem Profilrahmen **38** aufgenommen sind, bestückt. Weiterhin ist in jeder Zellhalteeinrichtung eine Positions-Ausgleicheinrichtung aufgenommen, welche zwischen den zwei galvanischen Zellen **1**, positioniert ist. Bei der dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind jeweils zwei galvanische Zellen mit einem Kontaktelement **38**, welche mit Stiftschrauben befestigt ist, in Reihe geschaltet. Insgesamt ergibt sich eine Reihenschaltung von 14 galvanischen Zellen **1** in der gezeigten Ausführungsform.

**[0089]** Fig. 13 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung von Steuer- und Messeinrichtungen zur Temperierung des Akkumulators. Dargestellt ist eine Steuereinrichtung **51**, welcher eine Speichereinrichtung **52** zugeordnet ist. In dieser Speichereinrichtung **52** sind Rechenvorschriften, erfasste und ausgewertete Messwerte sowie Temperaturvorgaben bzw. Zielwerte abgespeichert. Weiter enthält diese Speichereinrichtung **52** Vorgaben zur Temperaturführung des Akkumulators. Mit diesen Vorgaben zur Temperaturführung ist die Steuereinrichtung **51** in der Lage, vorhandene Einrichtungen vorausschauend ein- bzw. abzuschalten. Mit der Steuereinrichtung **51** ist eine erste Messeinrichtung **57** zur Erfassung von Temperaturen angeschlossener galvanischer Zellen verbunden. Mit dieser ersten Messeinrichtung **50** ist ein Umschalter **53** verbunden, an welchem die verschiedenen Thermoelemente angeschlossen sind. Weiterhin ist mit der Steuereinrichtung **51** eine zweite Messeinrichtung **57** zur Erfassung elektrischer Ströme verbunden. Mit dieser zweiten Messeinrichtung **57** ist ein Umschalter **54** verbunden, an welchem die verschiedenen Strommesser angeschlossen sind. Weiter ist an die Steuereinrichtung **51** eine Reihe von Fördereinrichtungen für Fluide sowie Steuerleitungen zu verschiedenen Schaltern angeschlossen.

**[0090]** In dieser Ausbildung der Anordnung von Steuer- und Messeinrichtungen ist die Steuereinrichtung **51** in der Lage, die Temperaturführung des betriebenen Akkumulators vorausschauend durchzuführen. Dabei können die Funktionen der Steuereinrichtung **51** auch von einer anderen vorhandenen

Steuerung oder von einem übergeordneten Batteriemanagementsystem übernommen werden.

**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zur Speicherung elektrischer Energie mit wenigstens einer galvanischen Zelle (**1**),
einer Zellhalteeinrichtung (**4**) mit wenigstens einem Innenraum (**47**), welche vorgesehen ist, die wenigstens eine galvanische Zelle (**1**) wenigstens teilweise aufzunehmen;
einem ersten Wandungselement (**9**), welches den Innenraum (**47**) der Zellhalteeinrichtung (**4**) wenigstens teilweise umgibt und welches wenigstens bereichsweise mit der wenigstens einen galvanischen Zelle (**1**) wirkverbunden ist,
einer Wärmeleiteinrichtung (**3**), welche mit dem wenigstens einen ersten Wandungselement (**9**) wirkverbunden ist,
einem Fluidkanal (**8**), welcher der Wärmeleiteinrichtung (**3**) zugeordnet ist und vorgesehen ist, von einem ersten Fluid (**48**) durchströmt zu werden,
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung wenigstens eine Positions-Ausgleicheinrichtung (**2**) aufweist, welche vorgesehen ist, sich auszudehnen, wobei wenigstens die Positions-Ausgleicheinrichtung (**2**) wenigstens teilweise innerhalb der Zellhalteeinrichtung (**4**) angeordnet ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine galvanische Zelle wenigstens einen Separator aufweist, welcher bevorzugt aus einem stoffdurchlässigen Träger besteht,
vorzugsweise teilweise stoffdurchlässig, also im Wesentlichen durchlässig in Bezug auf zumindest ein Material und im Wesentlichen undurchlässig in Bezug auf zumindest ein anderes Material,
wobei der Träger auf mindestens einer Seite mit einem anorganischen Material beschichtet ist,
wobei als stoffdurchlässiger Träger vorzugsweise ein organisches Material verwendet wird, welches vorzugsweise als nicht verwebtes Vlies ausgestaltet ist,
wobei das organische Material vorzugsweise ein Polymer und besonders bevorzugt Polyethylenterephthalat (PET) aufweist,
wobei das organische Material mit einem anorganischen ionenleitenden Material beschichtet ist, welches vorzugsweise in einem Temperaturbereich von –40°C bis 200°C ionenleitend ist,
wobei das anorganische, ionenleitende Material bevorzugt wenigstens eine Verbindung aus der Gruppe der Oxide, Phosphate, Sulfate, Titanate, Silikate, Aluminosolikate wenigstens eines der Elemente Zr, Al, Li ist, insbesondere Zirkonoxid
und wobei das anorganische, ionenleitende Material bevorzugt Partikel mit einem größten Durchmesser unter 100 nm aufweist.

3. Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachsen einer galvanischen Zelle und einer Zellhalteeinrichtung und einer Positions-Ausgleicheinrichtung und einer Wärmeleiteinrichtung im Wesentlichen parallel verlaufen.

4. Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens ein erstes Formteil aufweist, wobei das erste Formteil vorgesehen ist mit wenigstens dem ersten Wandungselement der Zellhalteeinrichtung kraftschlüssig verbunden zu werden, wobei das erste Formteil im Wesentlichen senkrecht zu wenigstens der Zellhalteeinrichtung angeordnet ist.

5. Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens einen Hohlraum aufweist, wobei dieser Hohlraum als Fluidkanal ausgestaltet ist.

6. Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens bereichsweise wenigstens dem Fluidkanal eine hochflüssigkeitsbenetzende Einrichtung zugeordnet ist.

7. Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ist wenigstens eine Fördervorrichtung zugeordnet, wobei diese Fördervorrichtung vorgesehen ist, wenigstens ein erstes Fluid zu fördern, und wobei die Fördervorrichtung steuerbar ist.

8. Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens das erste Wandungselement wenigstens bereichsweise eine höheren Absorptionsgrad für Wärmestrahlung als wenigstens die Zellhülle aufweist.

9. Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens eine erste Messeinrichtung aufweist, welche vorgesehen ist, wenigstens einen Messwert, insbesondere die Temperatur an einer vorgegebenen Position der galvanischen Zelle zu erfassen.

10. Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens eine Steuereinrichtung aufweist, welche vorgesehen ist ein Signal wenigstens einer ersten Messeinrichtung zu erfassen und/oder die wenigstens eine Wärmeleiteinrichtung zu steuern.

11. Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens eine zweite Messeinrichtung

aufweist, welche geeignet ist, die Stromstärke des elektrischen Stroms in oder aus dieser galvanischen Zelle zu erfassen, und diese Stromstärke dieser Steuereinrichtung zu übermitteln, und/oder dass diese Vorrichtung eine Speichereinrichtung aufweist, welche dieser Steuereinrichtung zugeordnet ist, wobei diese Speichereinrichtung zum Abspeichern wenigstens von Daten und/oder Rechenvorschriften geeignet ist.

12. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
diese erste Messeinrichtung wenigstens zeitweise die Temperatur an einer vorgegebenen Stelle einer galvanischen Zelle und/oder diese zweite Messeinrichtung die Stärke des elektrischen Stroms in oder aus einer galvanischen Zelle erfasst,
dass diese Steuerungseinrichtung die Temperaturdifferenz aus dieser erfassten Temperatur und einer dazu vorgegebenen Temperatur bestimmt,
und dass diese Steuerungseinrichtung abhängig von der gemessenen Temperatur, der ermittelten Temperaturdifferenz und/oder einer erfassten Stromstärke, eine Wärmeleiteinrichtung und/oder eine Fördereinrichtung für ein Fluid einschaltet oder ausschaltet.

13. Verfahren zur Herstellung einer wenigstens mit einer galvanischen Zelle (**1**) und/oder wenigstens einer Positions-Ausgleicheinrichtung (**2**) bestückten Zellhalteeinrichtung (**4**) für eine Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11 unter Verwendung eines Strangprofils (**10**) mit den Schritten:
(a) Zerteilung des Strangprofils (**10**) in Stücke vorbestimmter Länge,
(b) Anordnen der galvanischen Zelle (**1**) und der Positions-Ausgleicheinrichtung (**2**),
(c) Ainpressen dieser Anordnung in die Zellhalteeinrichtung (**4**)

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

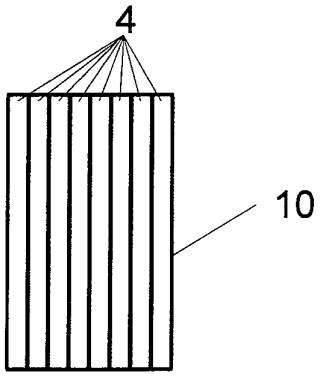



Fig. 1 a




Fig. 1 b

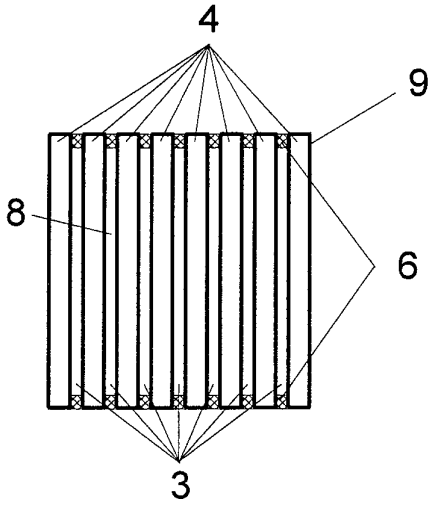



Fig. 2 a

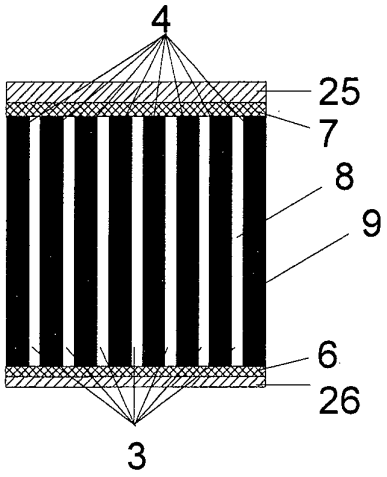



Fig. 2 b

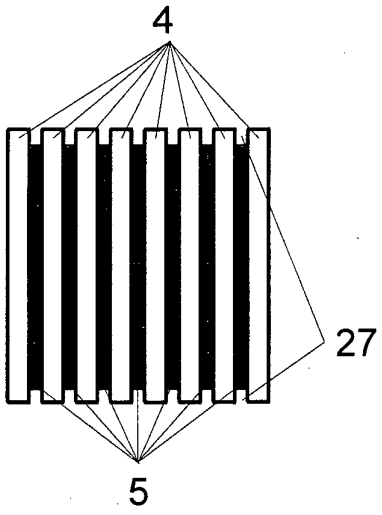



Fig. 3 a

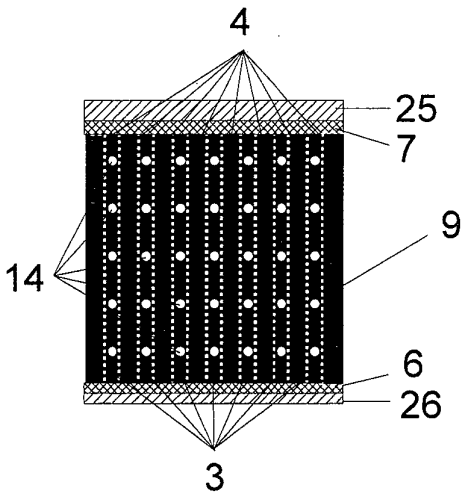



Fig. 3 b

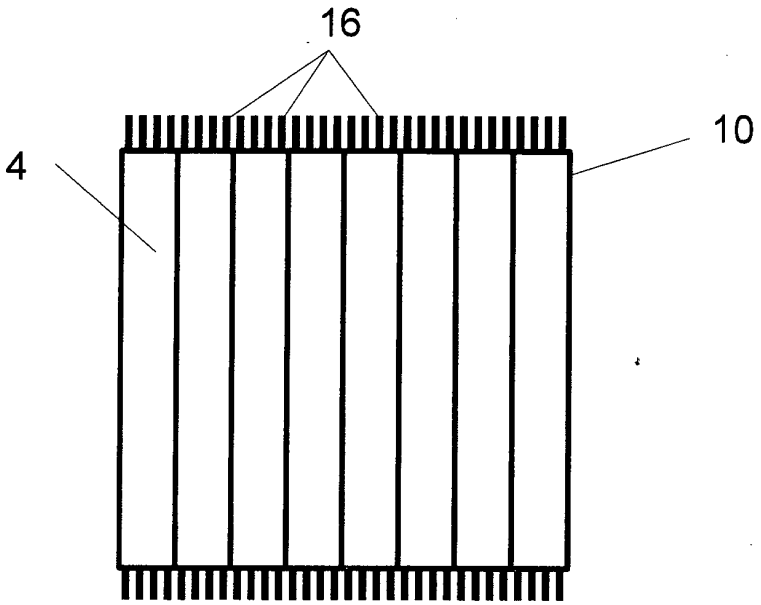



**Fig. 4**

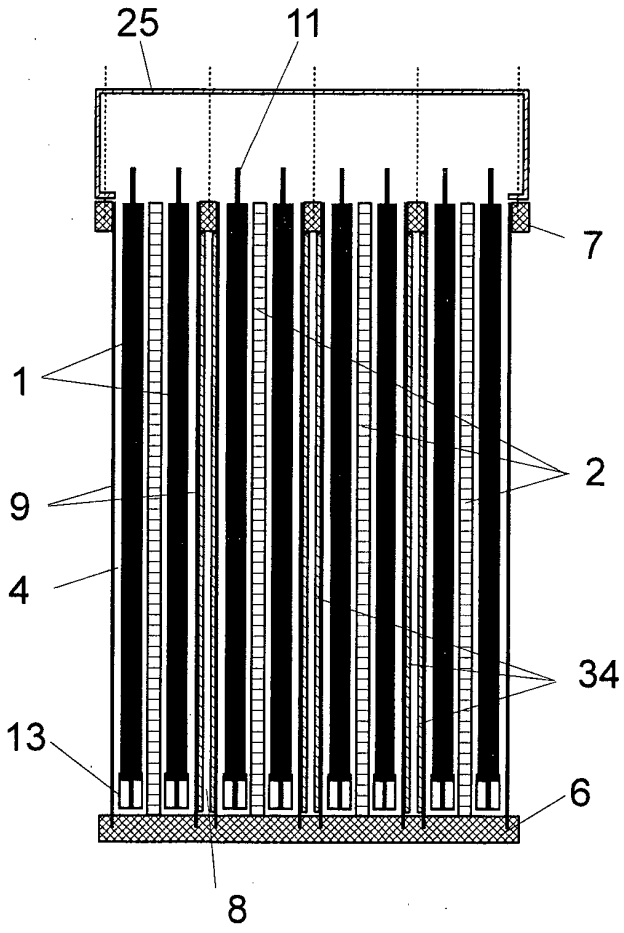



**Fig. 5**

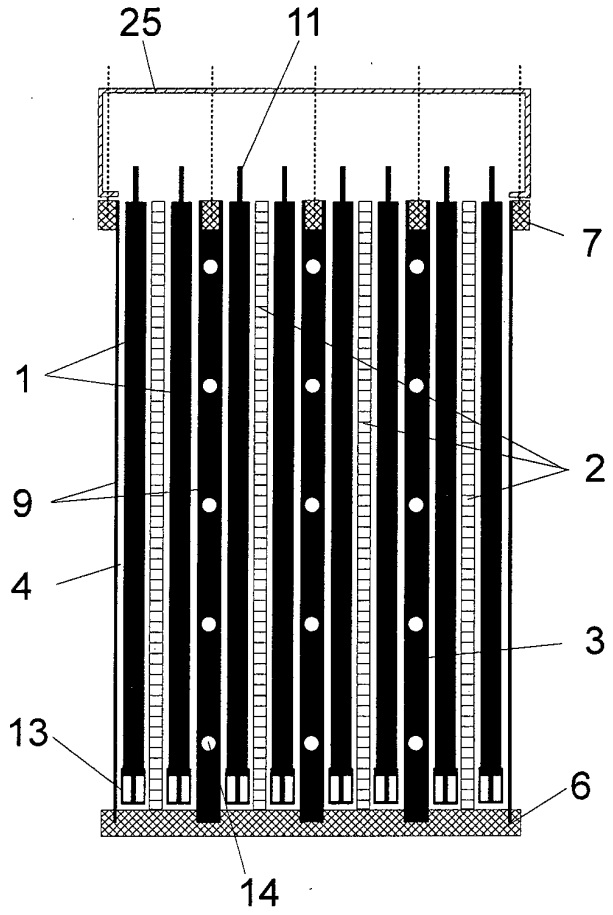



Fig. 6

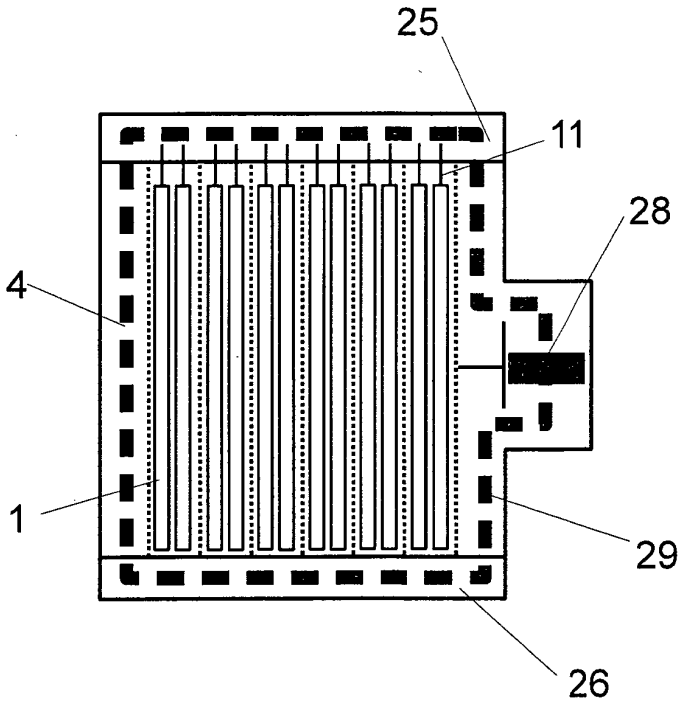



Fig. 8

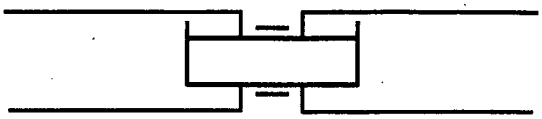


Fig. 7 a

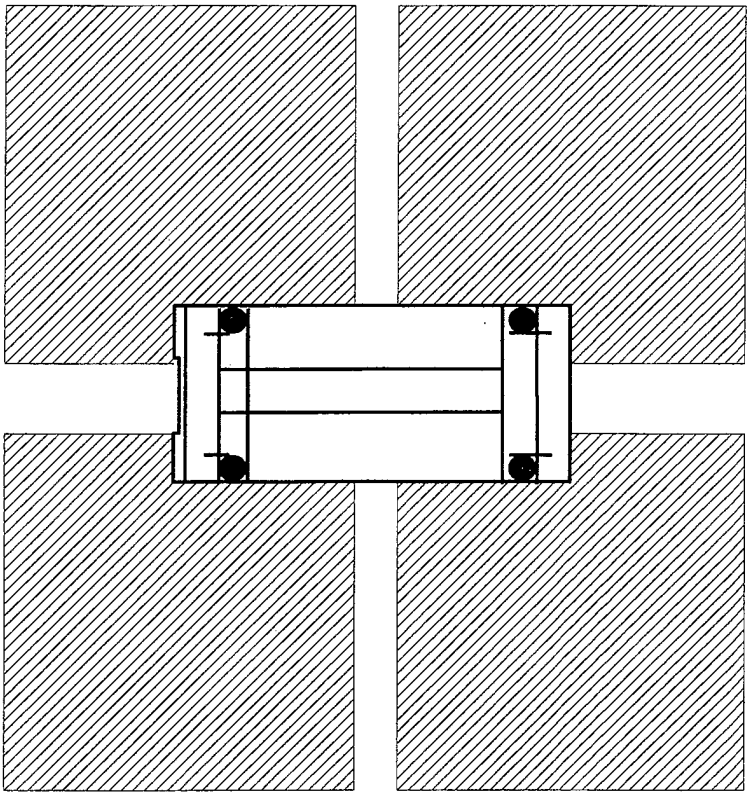


Fig. 7 b

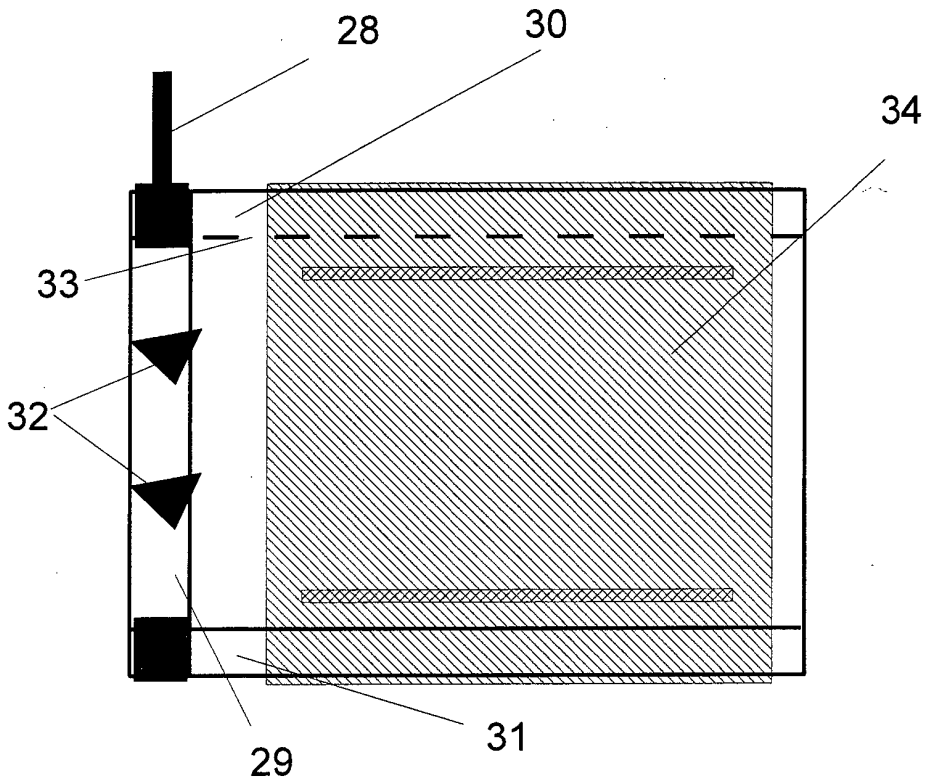



Fig. 9

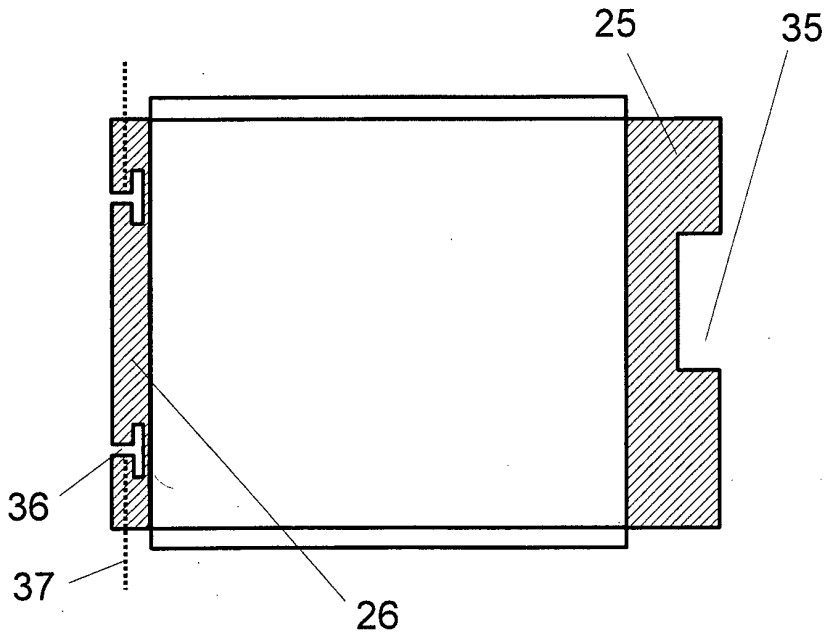



Fig. 10

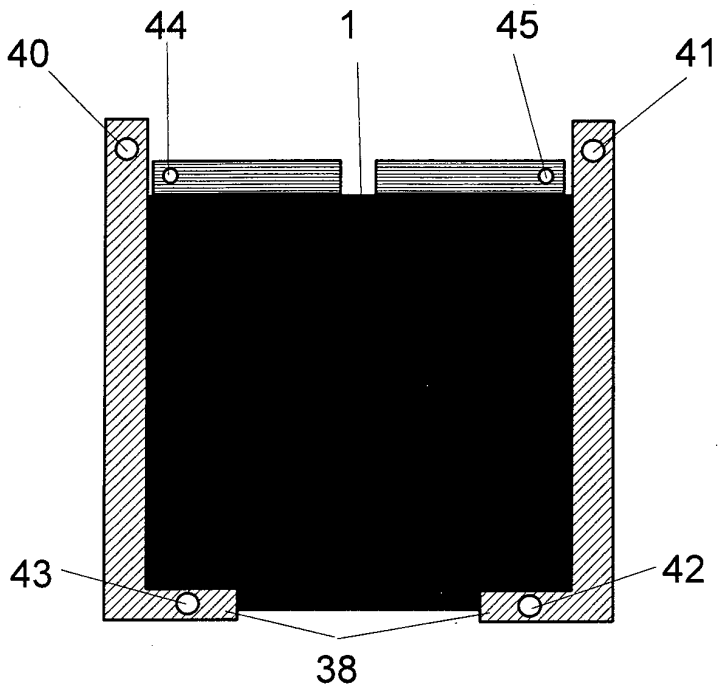



Fig. 11 b

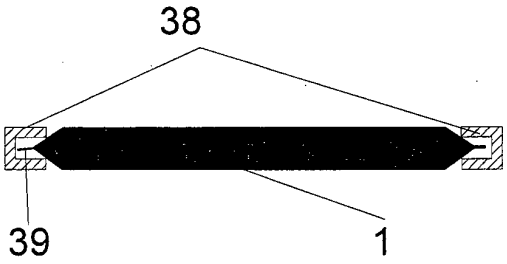



Fig. 11 a

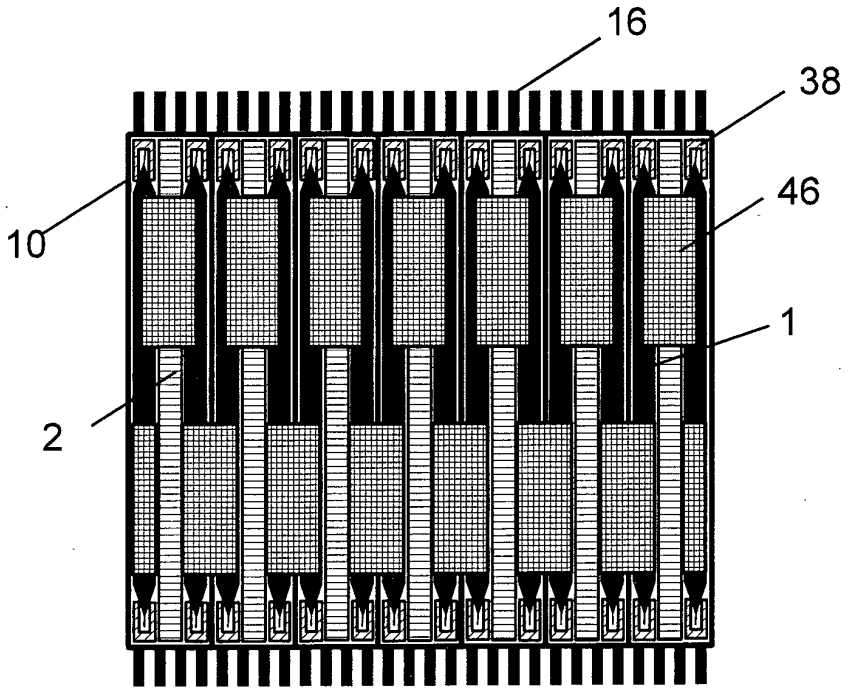



Fig. 12

Fig. 13

