



(10) **AT 519773 A1 2018-10-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50238/2017  
(22) Anmeldetag: 24.03.2017  
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2018

(51) Int. Cl.: **H01M 2/10** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2004049470 A2  
US 2016172638 A1  
WO 2012084181 A1

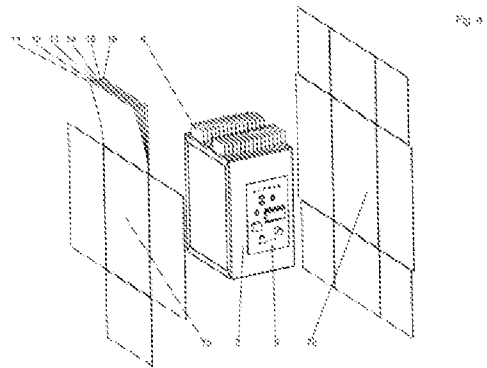
(71) Patentanmelder:  
FIBERDRAFT e.U.  
8600 Bruck an der Mur (AT)

(72) Erfinder:  
Urem Oliver Dipl.Ing. (FH)  
8600 Bruck an der Mur (AT)

(74) Vertreter:  
Beer & Partner Patentanwälte KG  
1070 Wien (AT)

(54) **Verfahren zum Erzeugen eines Energiespeichers und Energiespeicher**

(57) Verfahren zum Erzeugen eines elektrischen Energiespeichers und Energiespeicher mit wenigstens zwei Speicherzellen (1), wobei die Speicherzellen (1) zunächst zu einem Zellstapel (2) gereiht werden, und eine Hülle (7) des Energiespeichers (2) durch Laminieren von Hüllmaterial um den Zellstapel (2) gebildet wird.



## Zusammenfassung:

Verfahren zum Erzeugen eines elektrischen Energiespeichers und Energiespeicher mit wenigstens zwei Speicherzellen (1), wobei die Speicherzellen (1) zunächst zu einem Zellstapel (2) gereiht werden, und eine Hülle (7) des Energiespeichers (2) durch Laminieren von Hüllmaterial um den Zellstapel (2) gebildet wird.

(Fig. 4)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen eines Energiespeichers und einen Energiespeicher.

Seit elektrische Energiespeicher verwendet werden, besteht auch das Bedürfnis, diese in vielseitigen Umgebungen zu verwenden. Insbesondere Nässe stellt dabei eine große Hürde dar. Bestrebungen, eine für den Gebrauch in U-Booten geeignete Batterie zur Verfügung zu stellen, die entsprechend wasserfest gebaut ist, zeigt zum Beispiel bereits die 1912 veröffentlichte US 1,027,088 A. Gleichzeitig veranschaulicht diese Schrift aber auch das grundsätzliche Problem bei der Erzeugung von gegen Umwelteinflüsse geschützten elektrischen Energiespeichern. Es werden Gehäuse benötigt, um die Energiespeicher zu schützen, die jedoch in der Praxis meist unflexibel und je nach Materialwahl auch schwer sind. Weiters müssen innerhalb eines solchen Gehäuses unter Umständen eigene Vorrichtungen vorgesehen sein, um die Temperatur im Gehäuse zu regulieren. Bei bestimmten Typen von Energiespeichern kann es zudem zu Zellentgasung kommen. Um diese Gase gezielt abzuführen oder den Druckanstieg zu kompensieren, benötigt ein derartiges Gehäuse daher weitere Einrichtungen. Derartige Einrichtungen, die üblicherweise dem Druckausgleich dienen, stellen wiederum eine mögliche Schwachstelle in der Abdichtung des Energiespeichers dar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, die oben beschriebenen Nachteile zu überwinden und einen verbesserten Energiespeicher zur Verfügung zu stellen, der für den Einsatz in ungünstigen Bedingungen geeignet ist.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Erzeugen eines Energiespeichers mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einen Energiespeicher mit den Merkmalen des Anspruchs 8.

Statt wie bisher mehrere Zellstapel in einem großen, gemeinsamen Gehäuse zu verstauen, wie es im Stand der Technik gehandhabt wird, wird jeder Zellstapel für sich einlaminiert, wobei die Zellen durch das Laminieren mechanisch zusammengehalten werden und gleichzeitig die Hülle gebildet wird. Im Gegensatz zu Verfahren, bei denen die Hülle bereits vorgefertigt ist, kann erfindungsgemäß eine im Wesentlichen

lückenlose Umhüllung gewährleistet werden. Weiters müssen die einzelnen Zellstapel nicht mehr zwingend am selben Ort und/oder in einer vorgegebenen Anordnung zueinander untergebracht werden.

Gemäß einer bevorzugten Aus- und Durchführungsform der Erfindung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens werden eventuelle Lufteinschlüsse oder auch Lücken zwischen den einzelnen Speicherzellen und/oder der Hülle eliminiert. Dies kann durch den Vorgang des Anbringens der Hülle und/oder unter Verwendung eines Füllmaterials erfolgen.

Durch das Eliminieren von Lufteinschlüssen kann dem Ausgasen der Speicherzellen entgegengewirkt werden und die Verwendung von Mitteln zum Ausgleich für Atmosphärendruckschwankungen, welche die Integrität der Hülle nachteilig beeinflussen, kann so vermieden werden.

Ein weiterer großer Vorteil eines erfindungsgemäß gefertigten Energiespeichers ist die geringe Größe, in der dieser ausgeführt werden kann. Durch den Wegfall eines großen, gemeinsamen Gehäuses können die einzelnen Energiespeicher in ihrer Position freier verteilt werden. Dies ist insbesondere bei Fahr- und Flugzeugen aller Art von Vorteil.

So ist zum Beispiel in einem Hybrid- oder Elektroauto kein großer Speicherblock mehr notwendig, der beispielweise das Kofferraumvolumen beeinträchtigt, sondern die einzelnen Energiespeicher können vorteilhaft im Fahrzeug verteilt werden, beispielsweise über den Rädern.

Besonders vorteilhaft ist eine Verteilung der Energiespeicher auch bei elektrisch betriebenen Flugzeugen bzw. Drohnen. Durch die freiere Gewichtsverteilung kann die Flugstabilität positiv beeinflusst werden.

Ein zusätzlicher Vorteil ergibt sich bei der Verwendung erfindungsgemäß gefertigter Energiespeicher in Wasserfahrzeugen. Die wasserbeständige und dabei gleichzeitig platzsparende und weitgehend flexible Bauweise ermöglicht eine Lagerung/Installation der Energiespeicher direkt im Kiel. Das hier üblicherweise angesammelte

Bilgewasser (beispielsweise durch Regen, Wassereintritt oder herabrinnendes Kondensat) hat in der Regel eine Temperatur von über  $0^{\circ}\text{C}$  und unter  $30^{\circ}\text{C}$ . Die Energiespeicher werden bei einer Lagerung im Bilgewasser folglich auf genau diesen Temperaturbereich erwärmt oder gekühlt, was für den Großteil der üblichen Speicherzellen ideale Bedingungen darstellt.

Wird ein Füllmaterial in die Hülle bzw. den Zellstapel eingebracht, kann dieses zusätzlich verschiedene Eigenschaften aufweisen, die sich positiv auf den Energiespeicher auswirken. Diese Eigenschaften können jede für sich, aber auch in verschiedenen Kombinationen, vorteilhaft sein. Eine vorteilhafte Kombination dieser Eigenschaften kann entsprechend den Anforderungen an den Energiespeicher vom Fachmann ausgewählt werden. Nachstehend werden einige besonders bevorzugte und vorteilhafte Varianten erläutert.

In einer ersten bevorzugten Variante der Erfindung ist das Füllmaterial gut wärmeleitend, das heißt, es hat eine Wärmeleitfähigkeit von wenigstens  $0,7 \text{ W/mK}$ . Diese Ausführungsform ist insbesondere vorteilhaft, um Wärme vom Inneren des Zellstapels nach außen zu transportieren. Besonders vorteilhaft kann diese Eigenschaft des Füllmaterials zur Geltung kommen, wenn sich der Energiespeicher selbst in einem gut wärmeleitenden Material, wie beispielsweise im weiter oben angeführten Bilgewasser, befindet.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Füllmaterial als gegebenenfalls mechanisch stabilisierender, ein- oder mehrteiliger Mantel ausgeführt. Diese Ausführungsform ist beispielsweise dann besonders vorteilhaft, wenn es sich bei den Speicherzellen um Zellen handelt, die für Verformung anfällig sind, wie beispielsweise Pouchzellen. Eine mögliche Kombination verschiedener Eigenschaften kann in diesem Fall beispielsweise realisiert werden, wenn der Mantel aus einem vernetzenden 2-Komponenten Silikonelastomer gefertigt ist und gegebenenfalls auch zwischen die Zellen reicht. Es sind beispielsweise Silikonelastomere bekannt, die eine Wärmeleitfähigkeit von über  $3 \text{ W/mK}$  aufweisen. Ausführungsformen, bei denen ein Mantel und ein separates

Füllmaterial kombiniert werden, sind ebenfalls denkbar.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Speicherzellen auch mit dem Füllmaterial vergossen werden. Als Füllmaterialien bieten sich beispielsweise nichtvernetzende, einkomponentige Wärmeleitpasten an. Dies ist vor allem bei Speicherzellen mit zylindrischer oder prismatischer Form, wie beispielsweise Rundzellen oder Prismazellen, von Vorteil, da die Fertigung eines passenden Mantels, der auch in die Zwischenräume reicht, mit hohen Kosten verbunden sein kann.

Selbstverständlich kann auch ein vergossenes Füllmaterial eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisen und/oder zu einem stabilisierenden Element aushärten.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann die Dicke des Füllmaterials veränderbar sein. So können mögliche Änderungen des Volumens der Speicherzellen während der Verwendung kompensiert werden.

Weitere vorteilhafte und bevorzugte Verbesserungen der Erfindung lassen sich mittels der Hülle bzw. beim Laminieren der Hülle realisieren. Auch diese positiven und vorteilhaften Aus- und Durchführungsformen lassen sich vom Fachmann kombinieren.

Gemäß einer ersten vorteilhaften Durchführungsform der Erfindung erfolgt das Laminieren bei Temperaturen unter  $100^{\circ}\text{C}$ , insbesondere unter  $50^{\circ}\text{C}$ , bevorzugt unter  $25^{\circ}\text{C}$ . Durch ein Laminieren bei besonders niedrigen Temperaturen wird eine Schädigung der Speicherzellen vermieden, was die Lebensdauer der fertigen Energiespeicher erhöht. Ein Durchführungsbeispiel für ein Laminieren unter  $25^{\circ}\text{C}$  ist zum Beispiel das Laminieren unter Verwendung von UV-härtendem Epoxidharz.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Hülle elektrisch isolierend. Dies ist einerseits wichtig für die Betriebssicherheit und andererseits können beispielsweise bei einem Aufprall die Zellstapel verformt oder gequetscht werden. Bei

herkömmlichen Zellstapel-Gehäusen aus Aluminium führt dies oft zu gefährlichen Zellkurzschlüssen, die einen Batteriebrand auslösen können. Aufgrund der erfindungsgemäßen Vermeidung von metallischen Werkstoffen im Gehäuse ist diese Gefahr weitgehend eliminiert. Eine weitere Maßnahme zum Schutz der Speicherzellen kann sein, in der Hülle eine elektrisch leitfähige Schicht vorzusehen. Diese fungiert als Schirmung gegenüber elektrischen und elektromagnetischen Störeinflüssen, also als EMV-Maßnahme. Diese Schutzmaßnahme kann beispielsweise durch das Einarbeiten eines leitfähigen Fasergewebes (z.B. Kohlefaser), eines metallischen Gitternetzes, einer Folie oder eines Leitlacks erfolgen. Hierzu kann entweder das Hüllmaterial mehrlagig gefertigt sein oder das Laminieren erfolgt in mehreren Schichten, von denen eine das leitfähige Material enthält.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält die Hülle einen faserverstärkten Kunststoff, insbesondere einen Glasfaser-, Kohlefaser-, Aramidfaser-, Siliziumfaser-, Hanffaser-, Basaltfaser-, Borfaser-, Keramikfaser-, Quarzfaser-, Kieselsäurefaser-, Polyesterfaser-, Nylonfaser-, PE-Faser-, PMMA-Faser-, Flachsfaser, Holzfaser-, Sisalfaser-, PPBO-Faser- oder Mischfaser-Kunststoff. Faserverstärkte Kunststoffe sind für das erfindungsgemäße Verfahren bzw. den erfindungsgemäßen Energiespeicher besonders vorteilhaft, da sich diese leicht laminieren lassen und dabei eine große Festigkeit bei geringem Gewicht aufweisen. So kann sowohl die Lebensdauer der Batterie als auch die Sicherheit beim Betrieb der Batterie positiv beeinflusst werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Hülle auch bereichsweise thermisch isolierend gestaltet werden. Damit kann verhindert werden, dass Zellen am Rand des Stapels deutlich besser gekühlt werden als Zellen weiter innen. Dies kann dann vorteilhaft sein, wenn unterschiedlich gute Kühlung zu ungleichmäßiger Belastung bzw. Auf- und/oder Entladung der Speicherzellen führen kann, was für den Langzeitbetrieb des Energiespeichers nachteilig sein kann.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

Nachstehend sind bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Gleiche Bauteile in unterschiedlichen Ausführungen sind dabei der Übersicht halber mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigt, in zum Teil stark schematisierter Darstellung:

- Fig. 1 eine Ausführungsform der Erfindung, bei welcher Pouchzellen als Speicherzellen zu einer ersten Variante eines Zellstapels aneinander gereiht werden,
- Fig. 2 eine Weiterbildung der Ausführungsform von Fig. 1, bei welcher sich zwischen den Pouchzellen ein zusätzliches Füllmaterial befindet,
- Fig. 3 einen Zellstapel entsprechend Fig. 1 oder Fig. 2 mit einem um den Zellstapel gelegten Mantel,
- Fig. 4 den Zellstapel von Fig. 3 mit einer Elektronik und einem symbolisch dargestellten, mehrlagigen, zum Laminieren bereiten Hüllmaterial,
- Fig. 5 eine erste Ausführungsform eines fertig laminierten Energiespeichers,
- Fig. 6 eine zweite Ausführungsform eines fertig laminierten Energiespeichers,
- Fig. 7 eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei welcher Prismazellen zu einer zweiten Variante eines Zellstapels aneinander gereiht werden,
- Fig. 8 eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei welcher Rundzellen zu einer dritten Variante eines Zellstapels aneinander gereiht werden,
- Fig. 9 den Zellstapel von Fig. 7 mit einer Elektronik und einem symbolisch dargestellten, mehrlagigen, zum Laminieren bereiten Hüllmaterial,
- Fig. 10 den Zellstapel von Fig. 7 mit einer Elektronik, einem symbolisch dargestellten, mehrlagigen, zum Laminieren bereiten Hüllmaterial und einem zusätzlichen Mantel,
- Fig. 11 den Zellstapel von Fig. 8 mit einer Elektronik und einem symbolisch dargestellten, mehrlagigen, zum Laminieren bereiten Hüllmaterial,

Fig. 12 einen möglichen Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines Flussdiagramms,

Fig. 13 ein Energiespeichersystem mit mehreren erfindungsgemäßen Energiespeichern und

Fig. 14 eine Seitenansicht des Energiespeichersystems von Fig. 13, bei welchem die Energiespeicher in einem Kühl-/Heizmedium angeordnet sind.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei welcher Pouchzellen als Speicherzellen 1 zu einer ersten Variante eines Zellstapels 2 aneinander gereiht werden. Um den Zellstapel 2 kann dann in der Folge ein Mantel 3 als Füllmaterial gelegt werden.

Für die Gestaltung des Mantels 3 wurden einige wesentliche Eigenschaften von Pouchzellen berücksichtigt. Zum einen haben diese in der Regel einen Rand 4, an welchem zwei Wandfolien eines Beutels (=Pouch), welcher eine Außenwand der Pouchzelle bildet, miteinander verschweißt sind. Zum anderen sind Pouchzellen aufgrund ihres Aufbaus mit einer flexiblen Außenhaut leicht verformbar, was unter Umständen zu einer Schädigung der Speicherzellen 1 führen kann.

Unabhängig von der Art der gewählten Speicherzellen ist es zusätzlich vorteilhaft, wenn eine gute Abfuhr von Wärme gegeben ist, da es sonst im Betrieb des Energiespeichers zu einem sogenannten thermischen Durchgehen kommen kann.

Der in Fig. 1 dargestellte Mantel 3 weist daher Rippen 5 auf, zwischen denen die Ränder 4 angeordnet werden können. Der Mantel 3 kann den Speicherzellen 1 somit Stabilität geben. Weiters ist der Mantel 3 als Füllmaterial gut wärmeleitend, sodass Wärme aus den Speicherzellen nach außen transportiert werden kann.

Wird, wie in Fig. 2 dargestellt, zwischen den Speicherzellen 1 ein zusätzliches Füllmaterial 6 angeordnet, kann beim Betrieb entstehende Wärme noch besser abtransportiert werden. Hierfür ist es vorteilhaft, wenn das Füllmaterial 6 ebenfalls gut wärmeleitend ist. Unter „gut wärmeleitend“ wird im Sinne der Erfindung eine thermische

Leitfähigkeit von wenigstens 0,7 W/mK verstanden.

Das in Fig. 2 dargestellte Füllmaterial 6 ist in Form von Matten ausgebildet. Es könnte aber beispielsweise auch in pastöser Form zwischen den einzelnen Speicherzellen 1 aufgebracht sein. Im Sinne der Erfindung bilden auch, wie in Fig. 2 gezeigt, mit Zwischenelementen als Füllmaterial 6 aneinander gereihete Speicherzellen 1 einen Zellstapel 2.

Eine weitere vorteilhafte Eigenschaft, die für zwischen den Speicherzellen 1 angeordnetes Füllmaterial 6 gewählt werden kann, ist, vorzugsweise elastische, Kompressibilität. So können im Betrieb entstehende Schwankungen des Volumens der Speicherzellen 1 ausgeglichen werden, ohne dass eine Hülle 7 (siehe beispielsweise Fig. 4) des Energiespeichers (siehe beispielsweise Fig. 5) elastisch gefertigt ist. In diesem Fall fungiert das Füllmaterial zusätzlich als Puffer zwischen den Speicherzellen.

Fig. 3 zeigt den Zellstapel 2 von Fig. 1 oder Fig. 2 mit dem um den Zellstapel gelegten Mantel 3. Man kann sehen, dass Kontakte 8 der Speicherzellen 1 durch Ausnehmungen im Mantel 3 aus diesem heraus ragen. Diese können später mit Anschlüssen versehen und/oder mit einer Elektronik 9 (symbolisch dargestellt in Fig. 4) verbunden werden.

Die Elektronik 9 kann sowohl Schaltungen enthalten, die mit der Nutzung des Energiespeichers direkt zu tun haben, wie beispielsweise Wechselrichter oder eine Ladesteuerung, als auch Schaltungen enthalten, die beispielsweise den Zustand des Energiespeichers überwachen und/oder speichern, wie beispielsweise Elektronik zum Überwachen der Temperatur oder des Speicherstandes des Energiespeichers. Elektronik zum Überwachen des Energiespeichers kann auch entsprechende Sensoren, wie beispielsweise Temperaturfühler oder Drucksensoren, aufweisen. Mittel, um entsprechend erhobene Daten zu speichern und/oder über eine feste oder drahtlose Verbindung auszulesen oder zu übermitteln, können selbstverständlich auch vorgesehen sein. Im Sinne einer möglichst geschlossenen Hülle können drahtlose Übertragungsmethoden bevorzugt sein.

Weiters zeigt Fig. 4 zwei Hüllelemente 7a, 7b einer Hülle 7 (Fig. 5), welche in der Folge um den Zellstapel 2 laminiert werden. Die Hülle 7 kann mehrere Schichten mit verschiedenen Eigenschaften aufweisen. Dies kann, wie beispielhaft am Hüllelement 7a in Fig. 4 dargestellt, dadurch erfolgen, dass die Hüllelemente 7a, 7b mehrere Lagen 11 bis 16 aufweisen, und/oder dass die Hülle 7 aufeinanderfolgend aus mehreren Schichten von Hüllelementen gefertigt ist.

Ein mehrschichtiger Aufbau der Hülle 7 kann für verschiedene, vorteilhafte Eigenschaften genutzt werden, da für die verschiedenen Schichten unterschiedliche Materialien mit jeweils für sich vorteilhaften und einander ergänzenden Eigenschaften gewählt werden können.

So ist es beispielsweise vorteilhaft, wenn der Zellstapel 2 und gegebenenfalls die Elektronik 9 gegenüber der Umgebung elektrisch isoliert sind. Gleichzeitig ist aber auch eine Abschirmung gegen elektromagnetische Felder wünschenswert, um die Elektronik vor Störungen zu schützen, beziehungsweise um weitergeleitete elektromagnetische Störfelder nicht zu emittieren. Beides kann bei einer mehrlagigen Gestaltung der Hülle 7 gleichzeitig bewirkt werden, wenn beispielsweise eine weiter innen, also näher bei den Speicherzellen, liegende Schicht elektrisch isolierend ist und eine weiter außen liegende Schicht beispielsweise ein metallisches Drahtgewebe enthält, welches als Faraday'scher Käfig wirkt.

Weiters können einzelne Lagen 11 bis 16 genutzt werden, um die Stabilität der Hülle 7 gegen verschiedene Einflüsse zu schützen. So kann eine äußerste Lage 11 beispielsweise aus einem gegen UV-Strahlung oder Salzwasser besonders beständigen Material gefertigt werden.

Weiter innen liegende Lagen können beispielsweise Gewebe aufweisen, welche die Hülle 7 gegen ein Durchstoßen mit scharfen oder spitzen Gegenständen schützen. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn es sich bei den Speicherzellen 1 um Pouchzellen handelt, da diese keinen eigenen Schutz gegen derartige Beschädigungen aufweisen. Wird eine

Pouchzelle beispielsweise durch eine scharfe Kante, wenigstens teilweise, durchstoßen, kann es zu einer Beschädigung der Trennschicht innerhalb der Pouchzelle kommen. Dies hat eine Beschleunigung der exothermen Reaktion innerhalb der Pouchzelle zur Folge, woraufhin die entstehende Wärme nicht mehr ausreichend abgeführt werden kann. In der Folge kommt es zum Durchgehen der Zelle, was zu Explosionen und Bränden führen kann.

Fig. 5 zeigt eine erste Ausführungsform eines fertigen Energiespeichers 20 mit einer um den Zellstapel 2 und die Elektronik 9 laminierten Hülle 7. Man erkennt an der Oberseite des Energiespeichers Anschlüsse 17, 18, 19, z.B. in Form von Steckern. Über die Anschlüsse 18, 19 kann dem Energiespeicher Energie zugeführt oder entnommen werden. Weiters gibt es einen Anschluss 17, über welchen mit der Elektronik 9 kommuniziert werden kann, um beispielsweise den Status des Energiespeichers 20 auszulesen oder Laden und/oder Entladen des Energiespeichers 20 zu steuern. Alle Anschlüsse 17, 18, 19 sind dabei dicht in die Hülle 7 einlaminiert.

Im unteren Bereich des Energiespeichers 20 sind in der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform Montagehilfen 21 angeordnet. Diese können neben den dargestellten Ausnehmungen, beispielsweise für Schrauben, auch andere Formen haben. So sind beispielsweise Haken oder Vorsprünge, die in Gegenstücke am Ort der Montage eingreifen, denkbar. Eine Auswahl von Form und Position solcher Montagehilfen 21 kann vom Fachmann entsprechend der Anwendung des Energiespeichers gewählt werden. Werden die Montagehilfen 21, wie gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, in die Hülle 7 einlaminiert, kann die Lage der Montagehilfen 21 an der Hülle 7 vollkommen frei gewählt werden, da diese nicht an Strukturen innerhalb der Hülle ausgerichtet oder befestigt werden müssen.

Fig. 6 zeigt eine zweite Ausführungsform eines fertig laminierten Energiespeichers 20. Bei dieser sind die Anschlüsse in Form von Kabeln 22, 23, 24 ausgeführt. Diese Ausführungsform ist vor allem dann besonders vorteilhaft, wenn der Energiespeicher 20 in einer Umgebung montiert/und oder gelagert werden soll, die für die Anschlüsse

besonders schädlich ist, wie beispielsweise im Bilgewasser eines Bootes.

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei welcher Speicherzellen 25 zu einer zweiten Variante eines Zellstapels aneinander gereiht werden. Bei dieser Ausführungsform sind die Speicherzellen 25 Prismazellen.

Eine dritte alternative Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 8 gezeigt. In dieser sind die Speicherzellen 26 Rundzellen. Der Mantel 27 ist in dieser Form entsprechend als Block mit Ausnehmungen für die Rundzellen gefertigt. Ausführungsformen, bei denen ein pastöses oder flüssiges, gegebenenfalls aushärtendes, Füllmaterial zwischen die Rundzellen gebracht wird, sind selbstverständlich ebenso denkbar.

Fig. 9 und Fig. 10 zeigen die Ausführungsform von Fig. 7 mit der Elektronik 9 und den zum Laminieren bereiten Hüllelementen 7a, 7b. In der Ausführungsform von Fig. 10 ist dabei analog zur Ausführungsform von Fig. 1 bis Fig. 4 ein Mantel 28 um den Zellstapel 2 gelegt.

Fig. 11 zeigt die Ausführungsform von Fig. 8 mit der Elektronik 9 und den zum Laminieren bereiten Hüllelementen 7a, 7b.

In Fig. 12 wird ein möglicher Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Erzeugen eines Energiespeichers anhand eines Flussdiagramms veranschaulicht. Einige Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens können auch in anderer Reihenfolge erfolgen und vom Fachmann frei gewählt werden, ohne von der eigentlichen Erfindung abzuweichen.

In einem ersten Schritt 31 werden Speicherzellen zu einem Zellstapel aneinander gereiht. In einem zweiten Schritt 32 wird ein Füllmaterial zwischen die Speicherzellen gebracht und dann wird in einem dritten Schritt 33 ein Mantel um den Zellstapel gelegt. Handelt es sich um ein flüssiges oder pastöses Füllmaterial, kann es auch sinnvoll sein, erst einen Mantel um den Zellstapel zu legen und dann das Füllmaterial einzubringen. In diesem Fall könnte der Mantel beispielsweise als

Rahmen zum Gießen des Füllmaterials dienen. Grundsätzlich sind diese beiden Schritte optional, da es erfindungsgemäß auch möglich ist, einen Energiespeicher ohne Mantel und/oder Füllmaterial zu erzeugen (vgl. auch Fig. 9).

In einem vierten Schritt 34 wird eine Elektronik des Energiespeichers am Zellstapel und/oder am Mantel bzw. Füllmaterial angeordnet. Dieser Schritt ist optional, da die Elektronik auch separat vom Energiespeicher, beispielsweise in einer Steuereinheit, die gegebenenfalls auch mehrere Energiespeicher überwacht und/oder kontrolliert, untergebracht sein kann.

In einem fünften Schritt 35 werden die Anschlüsse der Speicherzellen arrangiert und für das Laminieren vorbereitet. Dieser Schritt kann auch das Verbinden mit der Elektronik beinhalten.

Der sechste Schritt 36, der siebte Schritt 37 und der achte Schritt 38 beinhalten das Laminieren und Härten der Hülle mit dem optionalen Zwischenschritt des Ein- bzw. Aufbringens von möglichen Zwischenschichten, Montageeinrichtungen und dergleichen. Diese Schritte können nach dem Ermessen des Fachmannes wiederholt werden. Je nachdem, welche Mittel, insbesondere Harze, zum Laminieren gewählt werden, kann es erforderlich sein, dass zwischen einzelnen Laminier-Vorgängen bereits ein Aushärten erfolgt. Wesentlich ist, dass die Hülle erst im Zuge des Laminierens bzw. der wiederholten Laminier-Vorgänge entsteht und so ein lückenloses und dichtes Umschließen des Zellstapels sichergestellt wird.

Fig. 13 zeigt eine isometrische Ansicht eines Energiespeichersystems, bei dem mehrere, zu Energiespeichern 20 zusammengefügte und laminierte Zellstapel 2 in geeigneter Weise angeordnet und die Anschlüsse 22 bis 24 zu einer Elektronik-Box 29 zusammengeführt werden. Wurde in den Energiespeichern bereits alle erforderliche Elektronik 9 zum Betrieb der Energiespeicher 2 eingebaut, kann an Stelle der Elektronik-Box 29 bereits ein Verbraucher angeordnet sein.

Fig. 14 zeigt eine Seitenansicht des Energiespeichersystems von Fig.

13, bei welchem die Energiespeicher 2 in einem Kühl-/Heizmedium 30, beispielsweise Wasser, angeordnet sind. Durch die dicht versiegelte Hülle der Energiespeicher wird sowohl vermieden, dass die Energiespeicher durch das Kühl-/Heizmedium 30 beschädigt werden, als auch, dass das Kühl-/Heizmedium 30 durch mögliche Inhaltsstoffe der Speicherzellen 1 kontaminiert wird. So können für das Kühl-/Heizmedium 30 auch Substanzen verwendet werden, die mit der Umwelt in Kontakt stehen, bzw. mit dieser ausgetauscht werden, wie beispielsweise Meer- oder Flusswasser auf einem Boot.

## Bezugszeichenliste:

1	Speicherzellen (Pouchzellen)
2	Zellstapel
3	Mantel (für Pouchzellen)
4	Rand
5	Rippen
6	Füllmaterial
7	Hülle
7a,b	Hüllelemente
8	Kontakte
9	Elektronik
10	frei
11-16	Lagen (der Hülle)
17-19	Anschlüsse
20	Energiespeicher
21	Montagehilfe
22-24	(alternative) Anschlüsse
25	Speicherzellen (Prismazellen)
26	Speicherzellen (Rundzellen)
27	Mantel (für Rundzellen)
28	Mantel (für Prismazellen)
29	Elektronik-Box
30	Kühl-/Heizmedium (Wasser)
31	Speicherzellen zu Zellstapel reihen und elektrisch verbinden
32	(optional) Füllmaterial einbringen
33	(optional) Mantel umlegen
34	(optional) Elektronik anordnen
35	Anschlüsse arrangieren
36	Laminieren
37	(optional) Montageeinrichtungen/Zwischenschichten aufbringen
38	Aushärten

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Erzeugen eines elektrischen Energiespeichers (20) mit wenigstens zwei Speicherzellen (1), wobei die Speicherzellen (1) zunächst zu einem Zellstapel (2) gereiht werden, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hülle (7) des Energiespeichers (20) durch Laminieren von Hüllmaterial um den Zellstapel (2) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Laminieren Lufteinschlüsse zwischen den Speicherzellen (1) des Zellstapels (2) und/oder zwischen dem Hüllmaterial und dem Zellstapel (2) entfernt oder ausgefüllt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zellstapel (2) vor dem Laminieren wenigstens bereichsweise mit einem Füllmaterial (6) versehen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllmaterial (6) als gegebenenfalls mechanisch stabilisierender oder dämpfender, ein- oder mehrteiliger Mantel (3) ausgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllmaterial (6) eine thermische Leitfähigkeit von wenigstens 0,7 W/m hat.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherzellen (1) im Füllmaterial (6) vergossen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Laminieren und das Aushärten des Laminats bei Temperaturen unter 100°C, insbesondere unter 50°C, bevorzugt unter 25°C, erfolgt.
8. Energiespeicher (20) mit einem Zellstapel (2) aus wenigstens zwei Speicherzellen (1), wobei der Energiespeicher (20) von einer Hülle (7) umgeben ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) eine um den Zellstapel (2) laminierte Hülle (7) ist.

9. Energiespeicher (20) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) den Zellstapel (2) luft- und wasserdicht umschließt.
10. Energiespeicher (20) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass Anschlüsse (17, 18, 19) des Energiespeichers (20) in die Hülle (7) laminiert sind.
11. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein ein- oder mehrteiliger, thermischer Mantel (3) innerhalb der Hüllschicht wenigstens bereichsweise um den Zellstapel (2) angeordnet ist.
12. Energiespeicher (20) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der thermische Mantel (3) eine Wärmeleitfähigkeit von wenigstens  $0,7 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  aufweist.
13. Energiespeicher (20) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der thermische Mantel (3) elektrisch isolierend ist.
14. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der thermische Mantel (3) elastisch kompressibel ist.
15. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der thermische Mantel (3) aus hydrophobem Material besteht.
16. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen den Speicherzellen (1) eine wärmeleitende Paste befindet.
17. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen den Speicherzellen (1) ein Puffer, insbesondere eine Matte oder ein Schaumstoff, befindet.
18. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch

gekennzeichnet, dass Montageeinrichtungen des Energiespeichers in der Hülle (7) integriert, insbesondere einlaminiert, sind.

19. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) einen faserverstärkten Kunststoff enthält, insbesondere einen Glasfaser-, Kohlefaser-, Aramidfaser-, Siliziumfaser-, Hanffaser-, Basaltfaser-, Borfaser-, Keramikfaser-, Quarzfaser-, Kieselsäurefaser-, Polyesterfaser-, Nylonfaser-, PE-Faser-, PMMA-Faser-, Flachsfaser, Holzfaser-, Sisalfaser-, PPBO-Faser- oder Mischfaser-Kunststoff.
20. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) ein brandhemmendes Material enthält.
21. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) bereichsweise wärmeisolierend ist.
22. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) elektrisch isolierend ist.
23. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher eine Elektronik (9), insbesondere Relais, Sicherungen und/oder Mikrokontroller, aufweist, insbesondere, dass diese Elektronik (9) in der Hülle (7) einlaminiert ist.
24. Energiespeicher (20), dadurch gekennzeichnet, dass er nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 gefertigt ist.

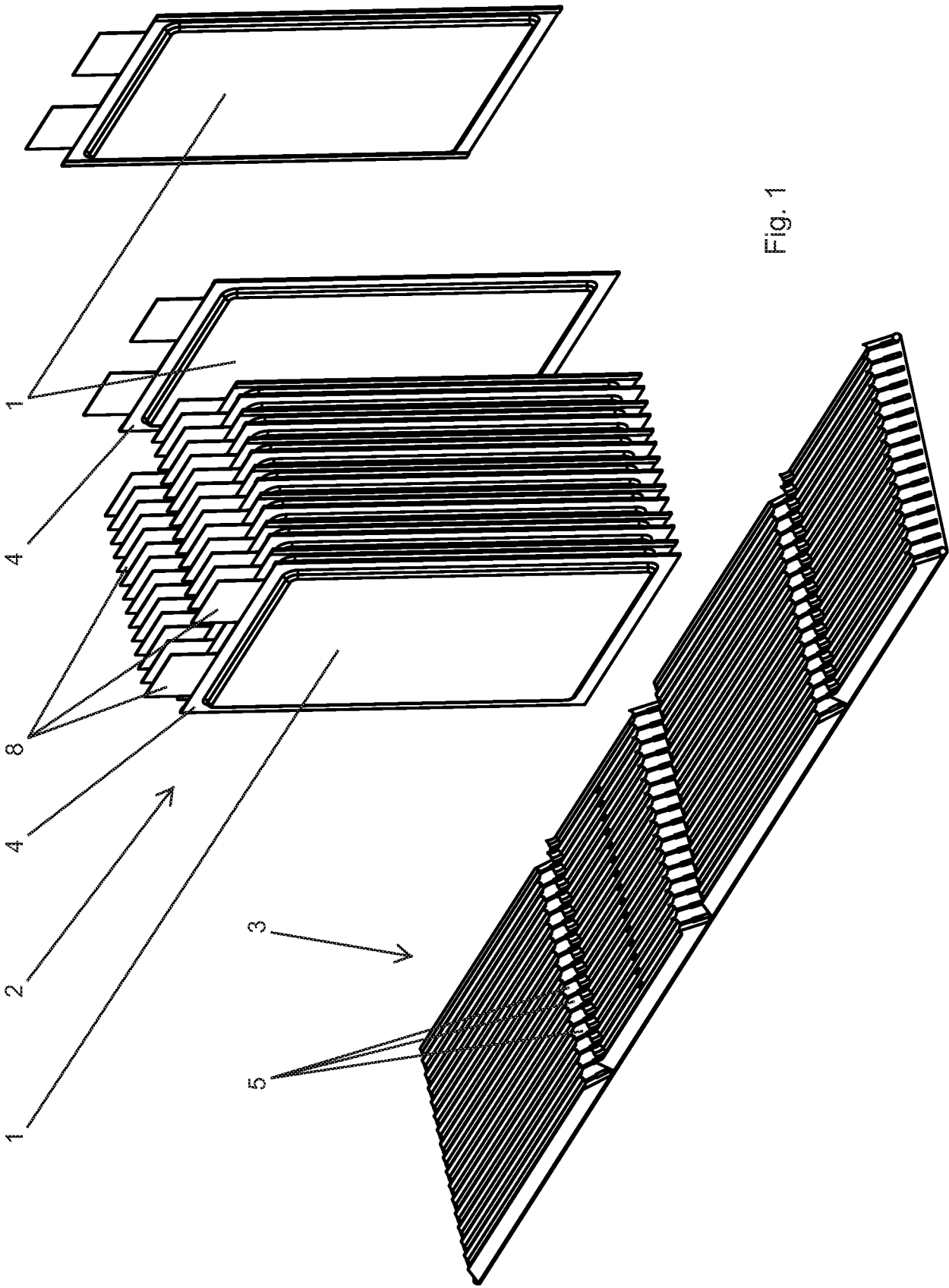


FIG. 1

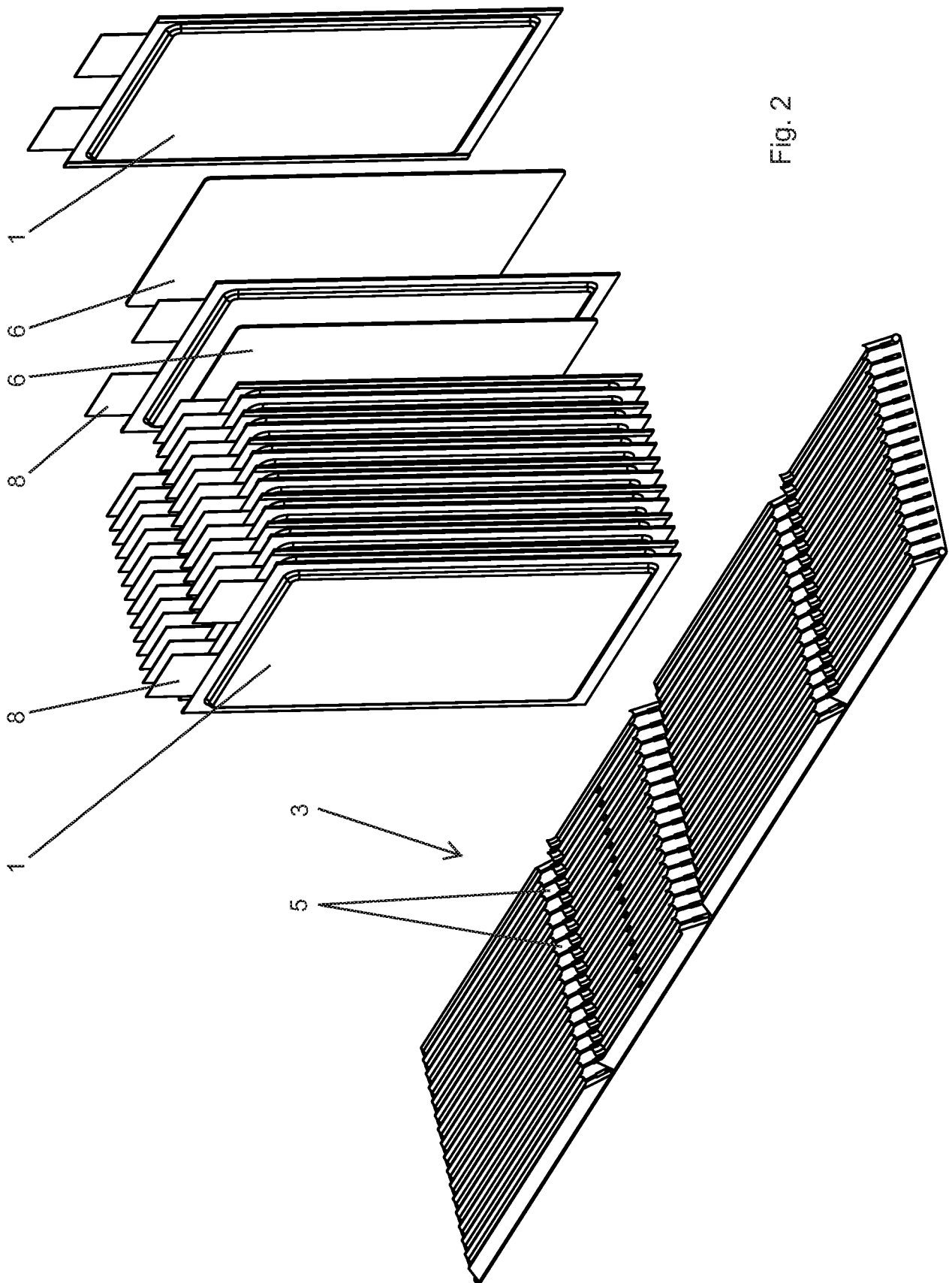


Fig. 2

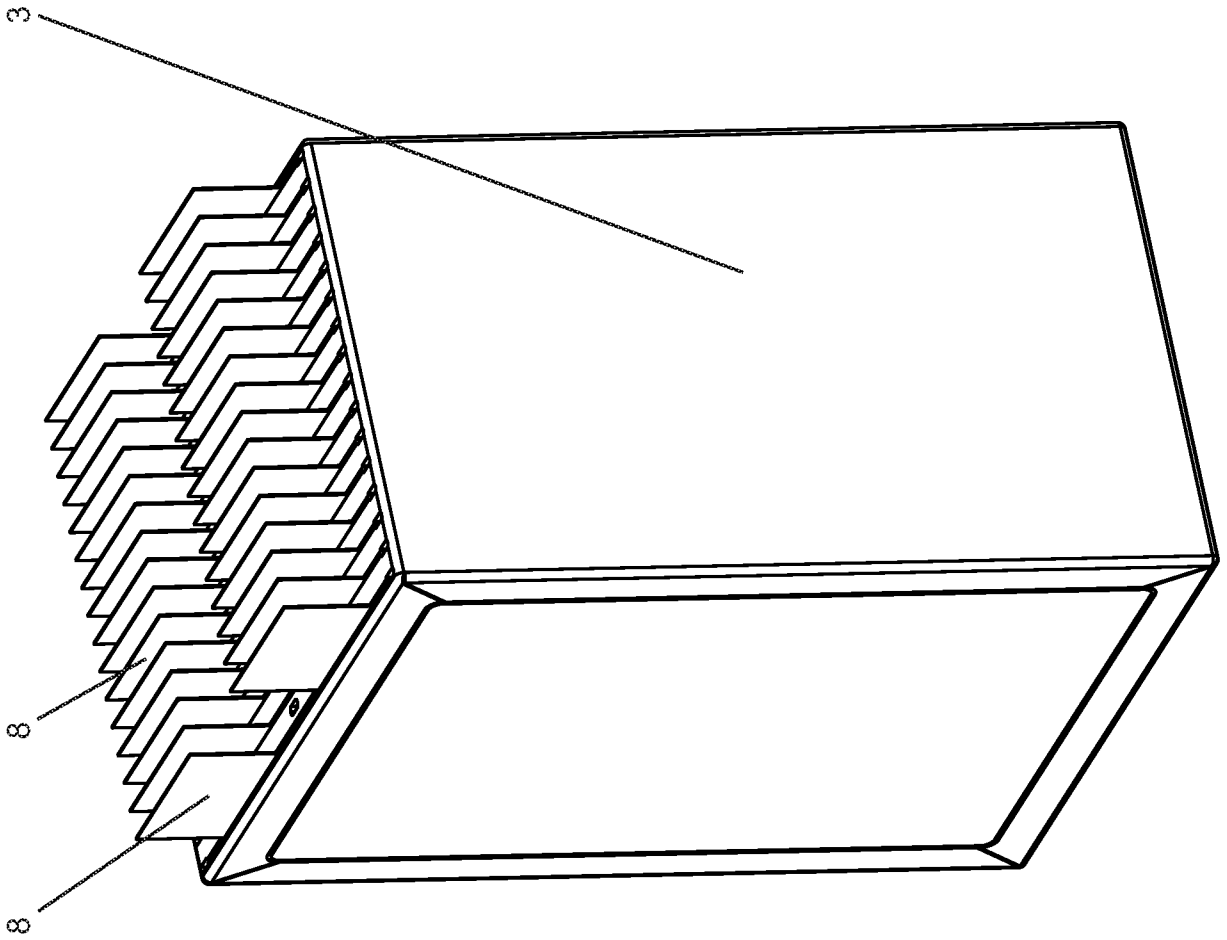
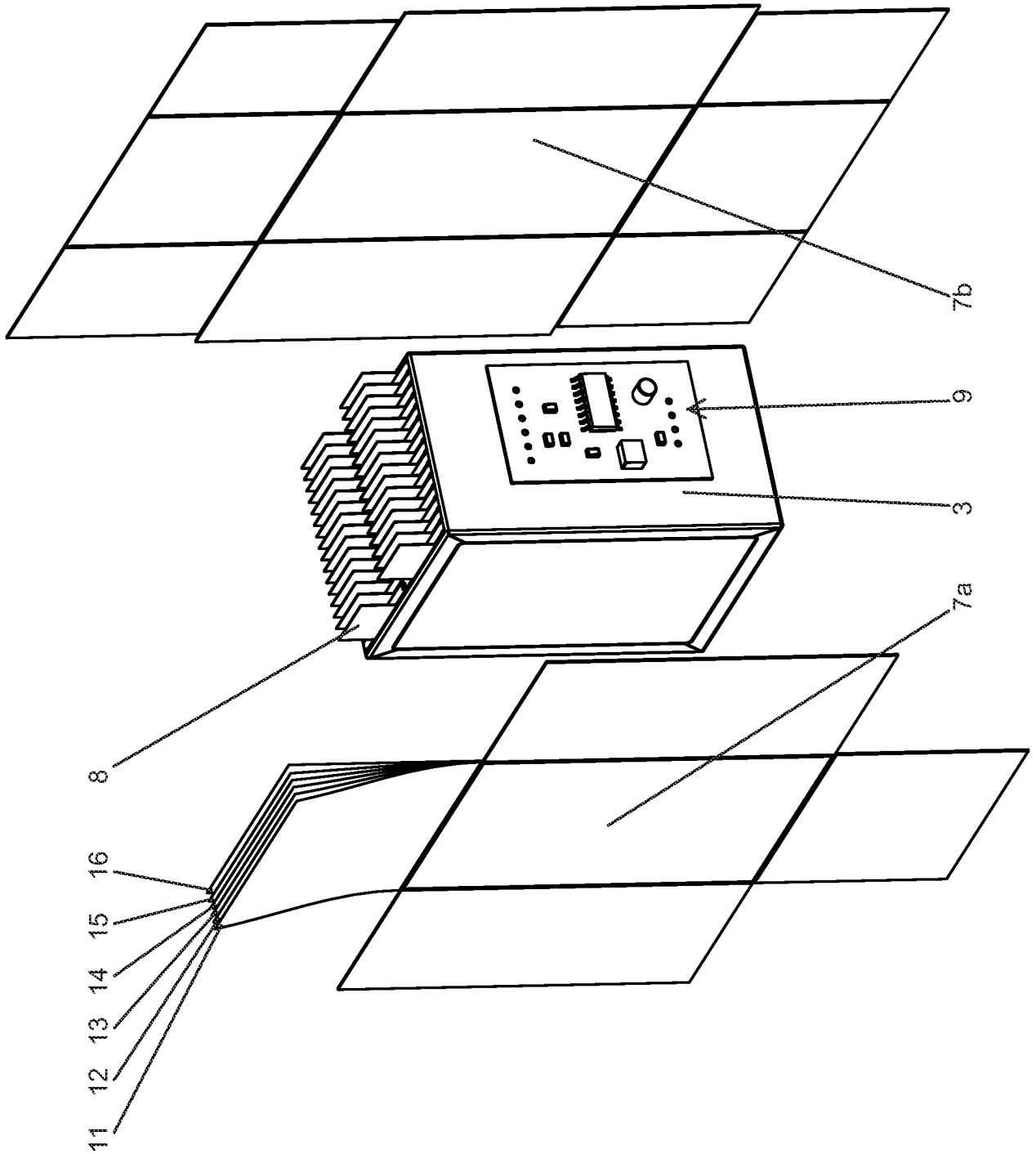


Fig. 3

Fig. 4



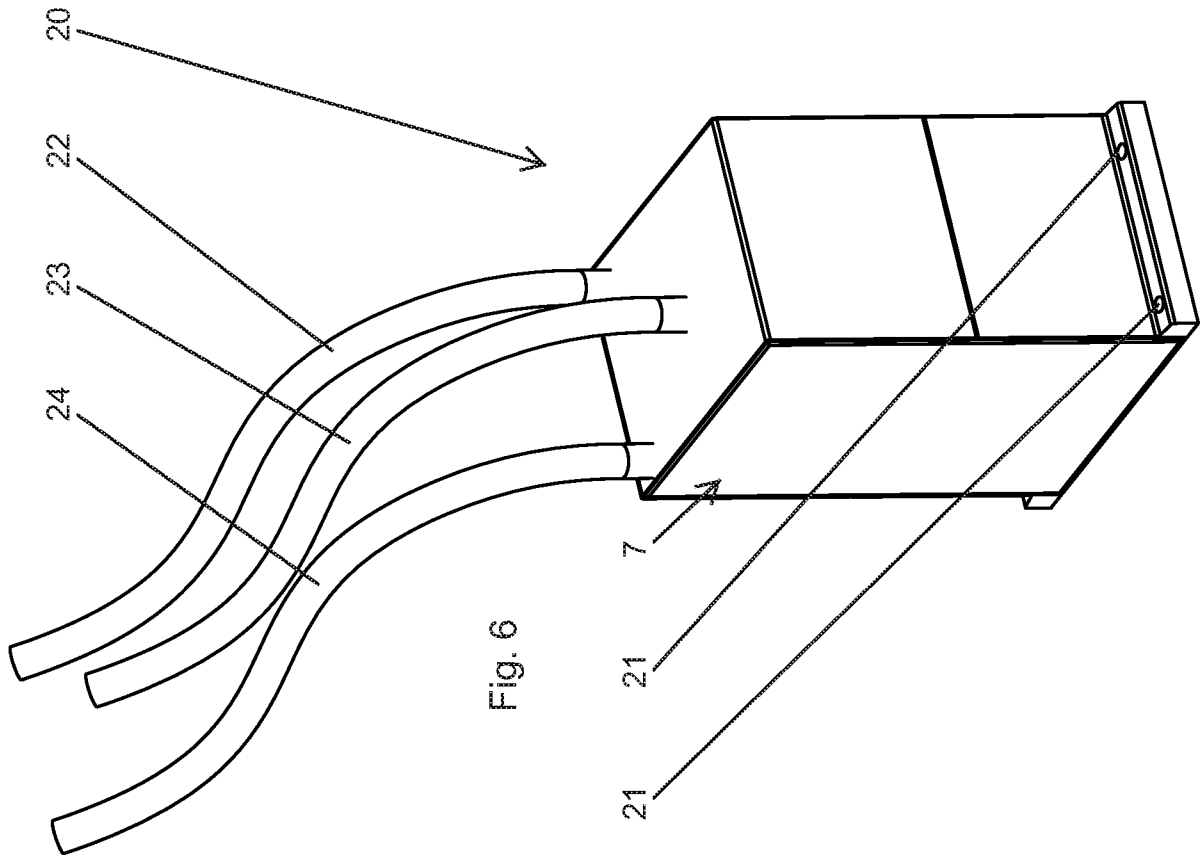


Fig. 6

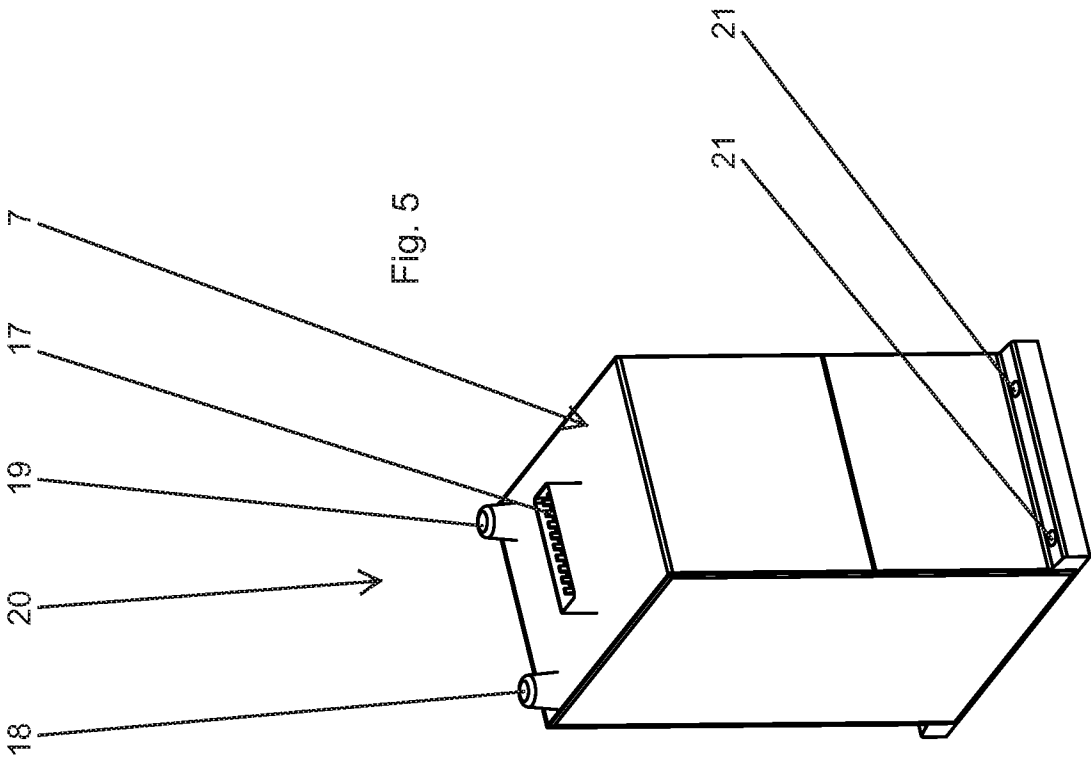


Fig. 5

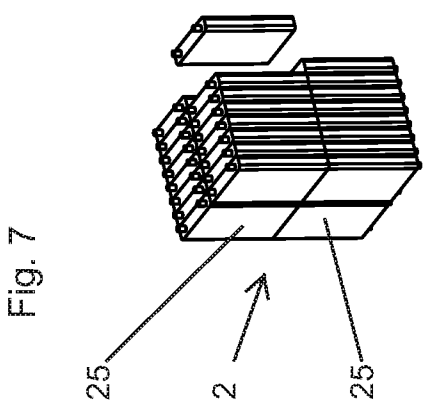


Fig. 7

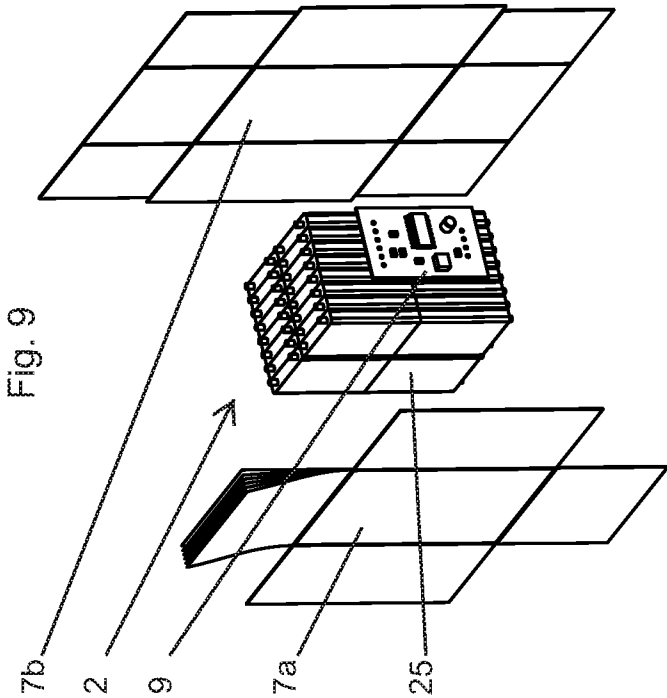


Fig. 9

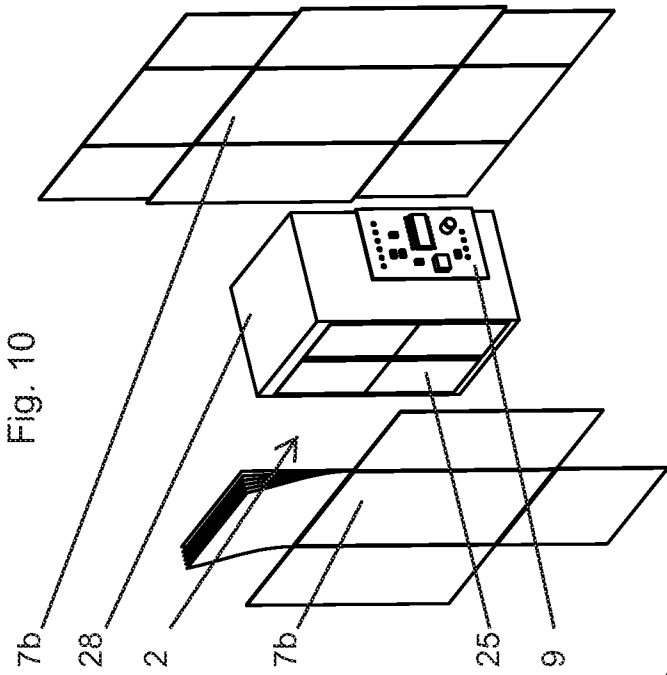


Fig. 10

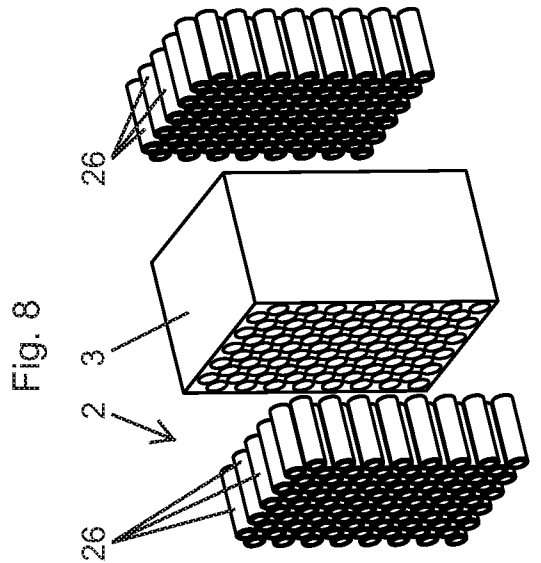


Fig. 8

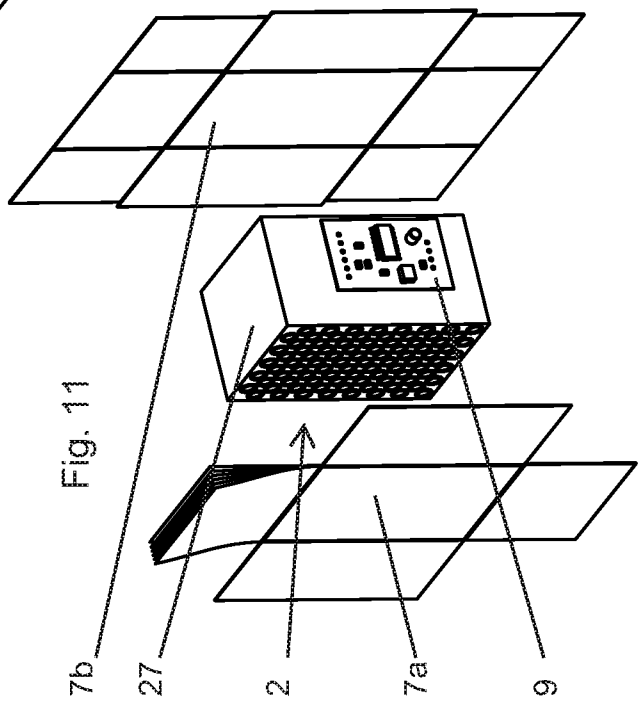
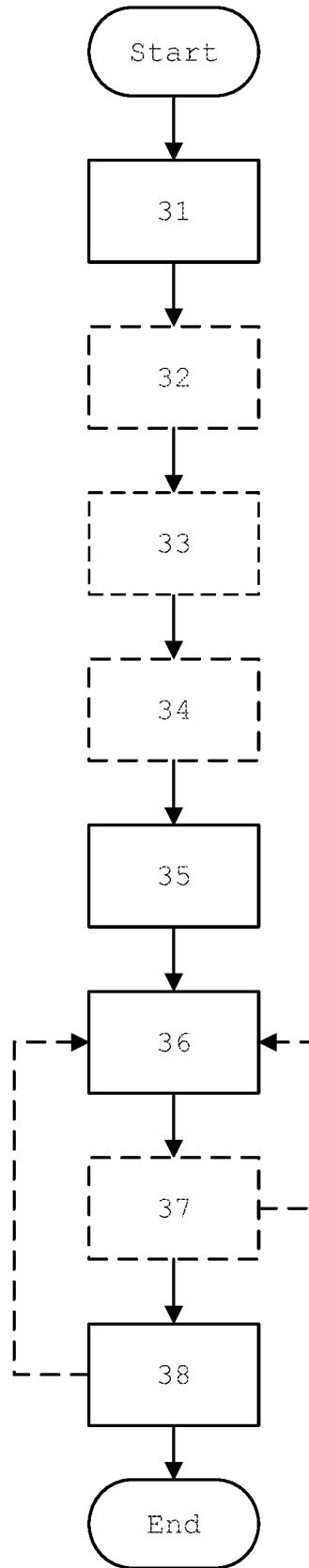


Fig. 11

Fig. 12



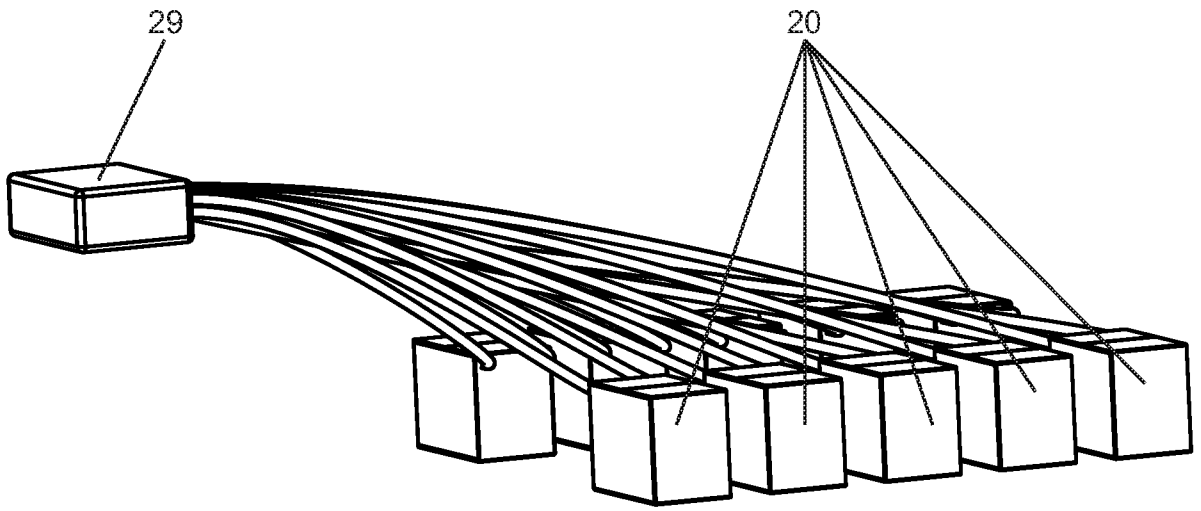


Fig. 13

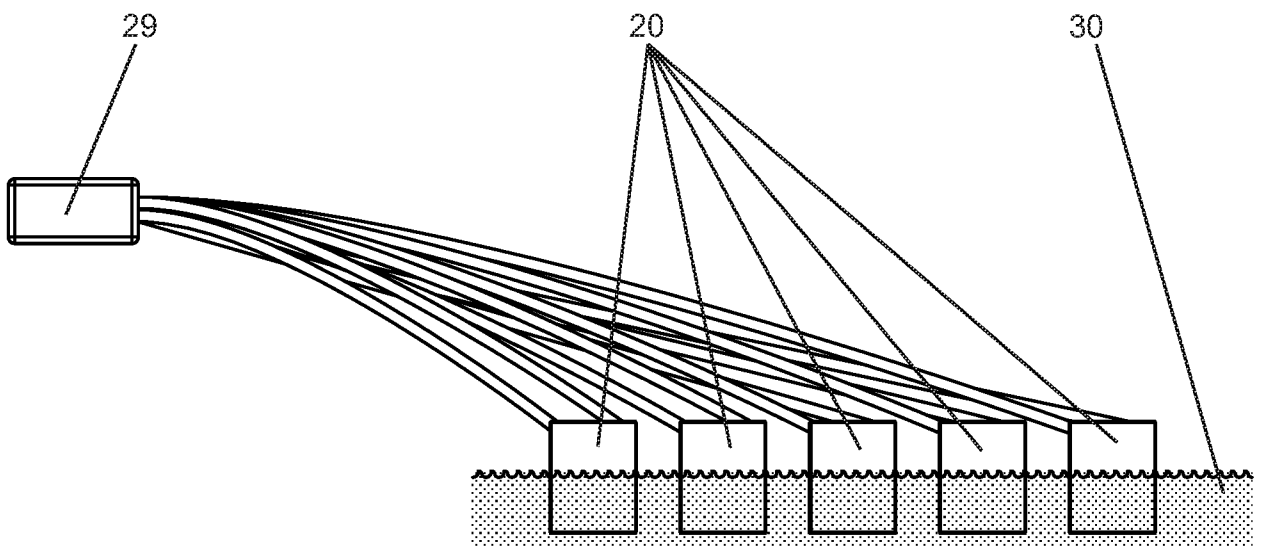


Fig. 14

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:  
**H01M 2/10** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:  
**H01M 2/1077** (2013.01); **H01M 2/1094** (2013.01); **H01M 2220/20** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):  
H01M

Konsultierte Online-Datenbank:  
EPODOC, WPIAP, Volltext-Patentdatenbanken EN und DE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **24.03.2017** eingereichten Ansprüchen **1-23** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2004049470 A2 (AVESTOR LTD PARTNERSHIP [CA]) 10. Juni 2004 (10.06.2004) Ansprüche; Figuren	1-23
A	US 2016172638 A1 (AMANO MAKOTO et al. [JP]) 16. Juni 2016 (16.06.2016) Ansprüche	1-23
A	WO 2012084181 A1 (LI-TEC BATTERY GMBH [DE]) 28. Juni 2012 (28.06.2012) Das ganze Dokument	1-23

Datum der Beendigung der Recherche:  
07.02.2018

Seite 1 von 1

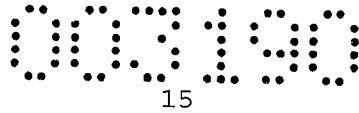
Prüfer(in):

ENGLISCH Julia

\*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

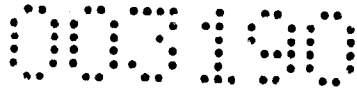
**X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmel-  
gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf  
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.  
**Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmel-  
gegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die  
Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen  
dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für  
einen Fachmann naheliegend** ist.

**A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.  
**P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach  
dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.  
**E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem  
ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch  
nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage  
stellen).  
**&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

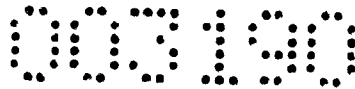


(neue) Patentansprüche:

1. Verfahren zum Erzeugen eines elektrischen Energiespeichers (20) mit wenigstens zwei Speicherzellen (1), wobei die Speicherzellen (1) zunächst zu einem Zellstapel (2) gereiht werden, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hülle (7) des Energiespeichers (20) durch Laminieren von Hüllmaterial um den Zellstapel (2) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Laminieren Lufteinschlüsse zwischen den Speicherzellen (1) des Zellstapels (2) und/oder zwischen dem Hüllmaterial und dem Zellstapel (2) entfernt oder ausgefüllt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zellstapel (2) vor dem Laminieren wenigstens bereichsweise mit einem Füllmaterial (6) versehen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllmaterial (6) als gegebenenfalls mechanisch stabilisierender oder dämpfender, ein- oder mehrteiliger Mantel (3) ausgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllmaterial (6) eine thermische Leitfähigkeit von wenigstens  $0,7 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  hat.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherzellen (1) im Füllmaterial (6) vergossen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Laminieren und das Aushärten des Laminats bei Temperaturen unter  $100^\circ\text{C}$ , insbesondere unter  $50^\circ\text{C}$ , bevorzugt unter  $25^\circ\text{C}$ , erfolgt.
8. Energiespeicher (20) mit einem Zellstapel (2) aus wenigstens zwei Speicherzellen (1), wobei der Energiespeicher (20) von einer Hülle (7) umgeben ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) eine



- um den Zellstapel (2) laminierte Hülle (7) ist.
9. Energiespeicher (20) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) den Zellstapel (2) luft- und wasserdicht umschließt.
  10. Energiespeicher (20) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass Anschlüsse (17, 18, 19) des Energiespeichers (20) in die Hülle (7) laminiert sind.
  11. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein ein- oder mehrteiliger, Mantel (3) innerhalb der Hüllschicht wenigstens bereichsweise um den Zellstapel (2) angeordnet ist.
  12. Energiespeicher (20) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (3) eine Wärmeleitfähigkeit von wenigstens  $0,7 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  aufweist.
  13. Energiespeicher (20) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (3) elektrisch isolierend ist.
  14. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (3) elastisch kompressibel ist.
  15. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (3) aus hydrophobem Material besteht.
  16. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen den Speicherzellen (1) eine wärmeleitende Paste befindet.
  17. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen den Speicherzellen (1) ein Puffer, insbesondere eine Matte oder ein Schaumstoff, befindet.
  18. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch



gekennzeichnet, dass Montageeinrichtungen des Energiespeichers in der Hülle (7) integriert, insbesondere einlaminiert, sind.

19. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) einen faserverstärkten Kunststoff enthält, insbesondere einen Glasfaser-, Kohlefaser-, Aramidfaser-, Siliziumfaser-, Hanffaser-, Basaltfaser-, Borfaser-, Keramikfaser-, Quarzfaser-, Kieselsäurefaser-, Polyesterfaser-, Nylonfaser-, PE-Faser-, PMMA-Faser-, Flachsfaser, Holzfaser-, Sisalfaser-, PPBO-Faser- oder Mischfaser-Kunststoff.
20. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) ein brandhemmendes Material enthält.
21. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) bereichsweise wärmeisolierend ist.
22. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle (7) elektrisch isolierend ist.
23. Energiespeicher (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher eine Elektronik (9), insbesondere Relais, Sicherungen und/oder Mikrokontroller, aufweist, insbesondere, dass diese Elektronik (9) in der Hülle (7) einlaminiert ist.