



(10) **DE 10 2014 206 646 A1** 2015.10.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 206 646.8**

(22) Anmeldetag: **07.04.2014**

(43) Offenlegungstag: **08.10.2015**

(51) Int Cl.: **H01M 2/02 (2006.01)**

H01M 2/20 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

**DE; Gerlach, Martin, 96129 Strullendorf, DE;
Poller, Silvan, 02829 Neißeaue, DE; Schubert,
Gerhard, 96129 Strullendorf, DE; Grasser,
Andreas, 96182 Reckendorf, DE**

(72) Erfinder:

**Kaiser, Rudi, 96047 Bamberg, DE; Bannert,
Sebastian, 96052 Bamberg, DE; Kohlberger,
Markus, 70174 Stuttgart, DE; Hore, Sarmimala,
70174 Stuttgart, DE; Reinshagen, Holger, 96049
Bamberg, DE; Austen, Michael, 96050 Bamberg,**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2010 032 936 A1

DE 10 2011 118 383 A1

US 2009 / 0 208 829 A1

US 2011 / 0 293 986 A1

US 2011 / 0 293 998 A1

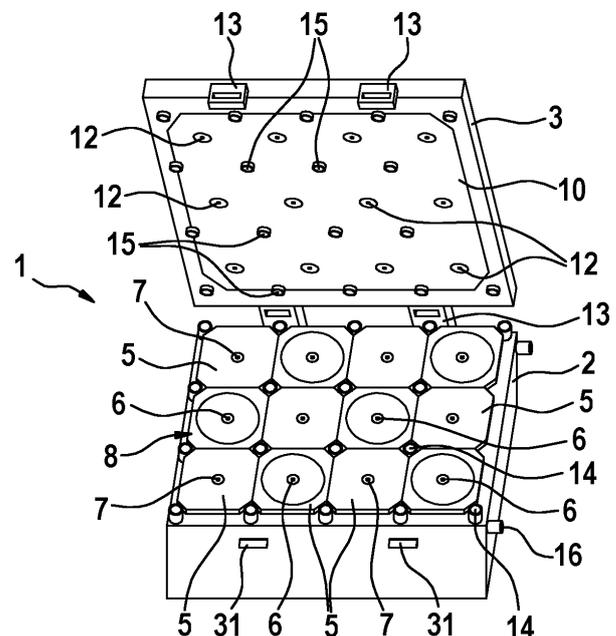
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Energiespeichereinheit, insbesondere Batteriemodul, und Energiespeichersystem mit einer Mehrzahl von Energiespeichereinheiten**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Energiespeichereinheit (1) umfassend eine Mehrzahl von Energiespeichersubeinheiten (5) mit einer ersten Elektrode (6) und einer zweiten Elektrode (7), wobei die erste Elektrode (6) und die zweite Elektrode (7) einer jeweiligen Energiespeichersubeinheit (5) an einander gegenüberliegenden Seiten der Energiespeichersubeinheit (5) angeordnet sind, und umfassend eine Aufnahmeeinrichtung (2) mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Aufnahmeeinheiten, die jeweils durch eine Seitenwandung räumlich begrenzt sind, wobei in einer Aufnahmeeinheit der Aufnahmeeinrichtung (2) jeweils eine Energiespeichersubeinheit (5) eingebracht ist, und die Energiespeichersubeinheiten (5) in den Aufnahmeeinheiten fixiert sind, derart, dass die Elektroden (6, 7) in einer ersten Kontaktierungsebene und in einer zweiten Kontaktierungsebene angeordnet sind, wobei die in der ersten Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden (6, 7) über eine erste Leiterplatte (10) und die in der zweiten Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden (6, 7) über eine zweite Leiterplatte (11) elektrisch miteinander verschaltet sind.

Ferner betrifft die Erfindung ein Energiespeichersystem umfassend eine Mehrzahl von elektrisch miteinander verschalteten erfindungsgemäßen Energiespeichereinheiten (1).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Energiespeichereinheit, insbesondere ein Batteriemodul, umfassend eine Mehrzahl von Energiespeichersubeinheiten mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode einer jeweiligen Energiespeichersubeinheit an einander gegenüberliegenden Seiten der Energiespeichersubeinheit angeordnet sind, und umfassend eine Aufnahmeeinrichtung mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Aufnahmeeinheiten, die jeweils durch wenigstens eine Seitenwandung räumlich begrenzt sind, wobei in einer Aufnahmeeinheit der Aufnahmeeinrichtung jeweils eine Energiespeichersubeinheit der Energiespeichereinheit eingebracht ist, und die Energiespeichersubeinheiten in den Aufnahmebereichen fixiert sind, derart, dass die Elektroden der Energiespeichersubeinheiten in einer ersten Kontaktierungsebene und in einer zweiten Kontaktierungsebene angeordnet sind.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Energiespeichersystem umfassend eine Mehrzahl von Energiespeichereinheiten, die elektrisch miteinander verschaltet sind.

Stand der Technik

[0003] Energiespeichereinheiten, welche eine Mehrzahl von Energiespeichersubeinheiten umfassen sind im Stand der Technik insbesondere als Batteriemodule bekannt, wobei die Energiespeichersubeinheiten hierbei Batteriezellen sind, insbesondere sekundäre Batteriezellen, das heißt nachladbare Akkumulierzellen.

[0004] Aus der Druckschrift EP 2 202 824 A1 ist dabei ein Batteriemodul mit einer Mehrzahl von Batteriezellen bekannt, wobei die Batteriezellen eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode aufweisen. Das in dieser Druckschrift offenbarte Batteriemodul umfasst darüber hinaus eine Aufnahmeeinrichtung mit nebeneinander angeordneten Aufnahmeeinheiten, in welche Batteriezellen eingebracht sind. Die Elektroden der Batteriezellen sind dabei in einer ersten Kontaktierungsebene und in einer zweiten Kontaktierungsebene angeordnet. Die Aufnahmeeinrichtung weist dabei einen ersten Gehäuseteil mit einem ersten Anschlussterminal zur Kontaktierung der Elektroden in der ersten Kontaktierungsebene auf und einen zweiten Gehäuseteil mit einem zweiten Anschlussterminal zur Kontaktierung der Elektroden in der zweiten Kontaktierungsebene auf. Darüber offenbart diese Druckschrift, mehrere Batteriemodule zusammenzuschalten und somit ein Energiespeichersystem bereitzustellen.

[0005] Des Weiteren ist aus der Druckschrift US 6,864,013 B2 eine als Batterieblock ausgebilde-

te Energiespeichereinheit bekannt, die eine Mehrzahl von elektrochemischen Zellen aufweist, welche in einem Batteriegehäuse angeordnet sind, wobei für jede der Zellen ein eigenes Fach seitens des Gehäuses bereitgestellt ist. Das Gehäuse kann dabei integrierte Kühlkanäle zur Kühlung der Batteriezellen aufweisen.

[0006] Aus der Druckschrift DE 10 2012 205 019 A1 ist zur Kontaktierung von in einem Batteriegehäuse angeordneten Batteriezellen ein Moduldeckel bekannt, welcher ein Zellkontaktierungssystem mit mehreren Zellverbindern umfasst.

[0007] Nachteilig bei im Stand der Technik bekannten Energiespeichereinheiten ist insbesondere die geringe Variabilität im Hinblick auf eine Anpassung an unterschiedliche Erfordernisse, die an die Energiespeichereinheit insbesondere im Hinblick an die bereitgestellte Kapazität und Leistung zu stellen sind.

[0008] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung eine Energiespeichereinheit mit einer Mehrzahl von in einer Aufnahmeeinrichtung angeordneten Energiespeichersubeinheiten zu verbessern, insbesondere dahingehend, dass eine höhere Variabilität hinsichtlich der Einsetzbarkeit der Energiespeichereinheit erzielt wird. Insbesondere soll eine höhere Variabilität im Hinblick auf einen Einsatz der Energiespeichereinheit in Fahrzeugen als Energiespeicher zur Bereitstellung der für den elektrischen Betrieb des Fahrzeugs erforderlichen Energie erzielt werden. Dabei sollen Energiespeichereinheiten vorteilhafterweise einfach an die jeweiligen Leistungsanforderungen für unterschiedliche Fahrzeugmodelle angepasst werden können, das heißt der Anpassungsaufwand soll gering sein.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Zur Lösung der Aufgabe wird eine Energiespeichereinheit, insbesondere ein Batteriemodul, vorgeschlagen, welches eine Mehrzahl von Energiespeichersubeinheiten mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode umfasst, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode einer jeweiligen Energiespeichersubeinheit an einander gegenüberliegenden Seiten der Energiespeichersubeinheit angeordnet sind. Des Weiteren umfasst die Energiespeichereinheit eine Aufnahmeeinrichtung mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Aufnahmeeinheiten, die jeweils durch wenigstens eine Seitenwandung, insbesondere eine umlaufende Seitenwandung, räumlich begrenzt sind, wobei in einer Aufnahmeeinheit der Aufnahmeeinrichtung jeweils eine Energiespeichersubeinheit der Energiespeichereinheit eingebracht ist, vorzugsweise formschlüssig eingebracht ist. Die Energiespeichersubeinheiten sind dabei vorteilhafterweise in den Aufnahmebereichen fixiert, derart, dass die Elektroden der Energiespei-

chersubeinheiten in einer ersten Kontaktierungsebene und in einer zweiten Kontaktierungsebene angeordnet sind, wobei die in der ersten Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden vorteilhafterweise über wenigstens eine erste Leiterplatte elektrisch miteinander verschaltet sind und die in der zweiten Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden vorteilhafterweise über wenigstens eine zweite Leiterplatte elektrisch miteinander verschaltet sind. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Energiespeichersubeinheit wenigstens eine Batteriezelle umfasst, wobei als vorteilhafter Sonderfall vorgesehen ist, dass die Energiespeichersubeinheit eine Batteriezelle ist. Insbesondere ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Seitenwandung einer Aufnahmeeinheit die in der Aufnahmeeinheit angeordnete Energiespeichersubeinheit seitlich vollständig umschließt.

[0010] Vorteilhafterweise wird durch das Design der ersten Leiterplatte und das Design der zweiten Leiterplatte die Verschaltung der Energiespeichersubeinheiten untereinander bestimmt. Die Leiterplatten weisen insbesondere Leiterbahnen auf, über welche die Energiespeichersubeinheiten elektrisch miteinander verschaltet sind. So ist es vorteilhafterweise insbesondere ermöglicht, durch einen Austausch der Leiterplatten die Verschaltung der Energiespeichersubeinheiten untereinander zu ändern, insbesondere da durch die Art des elektrisch leitfähigen Verbindens von die Elektroden der Energiespeichersubeinheiten kontaktierenden Kontaktierungselementen bestimmt ist, welche Energiespeichersubeinheiten auf welche Weise elektrisch miteinander verschaltet werden. Hierdurch ist vorteilhafterweise die Variabilität einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit gegenüber einer herkömmlichen Energiespeichereinheit erhöht, insbesondere da durch die Art der Verschaltung bei identischen Energiespeichersubeinheiten die durch die Energiespeichereinheit bereitgestellte Leistung sowie die verfügbare Kapazität bestimmt wird. Darüber hinaus ist der Verschaltungsaufwand vorteilhafterweise reduziert, insbesondere da keine herkömmlichen Zellverbinder benötigt werden.

[0011] Darüber hinaus wird die Verschaltung der Energiespeichersubeinheiten untereinander durch die Anordnung der Energiespeichersubeinheiten in den Aufnahmeeinheiten bestimmt, nämlich dadurch, ob die erste Elektrode in der ersten Kontaktierungsebene angeordnet ist oder in der zweiten Kontaktierungsebene angeordnet ist. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass nebeneinander angeordnete Energiespeichersubeinheiten abwechselnd mit der ersten Elektrode in der ersten Kontaktierungsebene und mit der zweiten Elektrode in der zweiten Kontaktierungsebene angeordnet werden, um die Energiespeichersubeinheiten elektrisch in Reihe zu verschalten. Um die Energiespeichersubeinheiten elektrisch parallel zu verschalten, ist insbesondere vorgesehen, die

Energiespeichersubeinheiten mit den ersten Elektroden in der ersten Kontaktierungsebene anzuordnen. Soll eine Gruppe von parallel geschalteten Energiespeichersubeinheiten mit zumindest einer weiteren Gruppe von Energiespeichersubeinheiten elektrisch in Reihe geschaltet werden, ist insbesondere vorgesehen, dass die Energiespeichersubeinheiten dieser weiteren Gruppe mit den zweiten Elektroden in der ersten Kontaktierungsebene angeordnet sind. Da durch die Anordnung der Energiespeichersubeinheiten in der Aufnahmeeinrichtung die Verschaltung der Energiespeichersubeinheiten ebenfalls bestimmt werden kann, ist hierdurch vorteilhafterweise die Variabilität der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit gegenüber einer herkömmlichen Energiespeichereinheit weiter erhöht.

[0012] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die sogenannten Sense-Leitungen in die wenigstens eine erste und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte integriert sind. Über die Sense-Leitungen werden dabei vorteilhafterweise Parameter der Energiespeichersubeinheiten, wie insbesondere eine an einer Energiespeichersubeinheit anliegende Spannung und/oder die Temperatur einer Energiespeichersubeinheit, erfasst und an wenigstens eine Überwachungseinheit übertragen. Insbesondere ist vorgesehen, dass als Parameter Batteriezellparameter, wie Batteriezellspannungen und/oder Batteriezelltemperaturen an Zellüberwachungseinheiten übertragen werden. Vorteilhafterweise ist wenigstens eine Überwachungseinheit ebenfalls in die wenigstens eine erste Leiterplatte und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte integriert. Somit ist eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit vorteilhafterweise auf einfache Weise dahingehend erweitert, dass die Energiespeichereinheit wenigstens eine Überwachungseinheit, insbesondere wenigstens eine Zellüberwachungseinheit (CSC, CSC: Cell Supervising Circuit) umfasst.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit sieht vor, dass die Energiespeichersubeinheiten durch wenigstens ein Deckelelement in den Aufnahmebereichen fixiert sind. Das wenigstens eine Deckelelement ist dabei vorteilhafterweise lösbar mit der Aufnahmeeinrichtung verbunden. Ein Deckelelement ist insbesondere ein zum Verschließen der Aufnahmeeinrichtung ausgebildeter Deckel.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsvariante weist die Energiespeichereinheit als Deckelemente wenigstens ein erstes Deckelelement und wenigstens ein zweites Deckelelement auf, wobei das erste Deckelelement die Bodenfläche für die Aufnahmeeinrichtung bildet und das zweite Deckelelement die Deckenfläche der Aufnahmeeinrichtung bildet. Vorteilhafterweise ist die erste Leiterplatte da-

bei in das erste Deckelelement integriert. Die zweite Leiterplatte ist dabei vorteilhafterweise in das zweite Deckelelement integriert. Vorteilhafterweise sind das wenigstens eine erste Deckelelement und/oder das wenigstens eine zweite Deckelelement lösbar mit der Aufnahmeeinrichtung verbunden. So lässt sich das wenigstens eine erste Deckelelement und/oder das wenigstens eine zweite Deckelelement vorteilhafterweise entfernen, insbesondere um eine defekte Energiespeichersubeinheit auszutauschen. Hierdurch ist vorteilhafterweise der Reparaturaufwand reduziert.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Aufnahmeeinrichtung und/oder die jeweilige Aufnahmeeinheit der Aufnahmeeinrichtung eine Bodenwandung umfasst. Die Bodenwandung jeder Aufnahmeeinheit weist dabei eine Öffnung auf, über welche die Elektrode der in die Aufnahmeeinheit eingebrachten Energiespeichersubeinheit elektrisch kontaktierbar ist. Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Elektrode dabei durch die jeweilige Öffnung in der Bodenwandung ragt. Insbesondere ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen, dass die Elektrode spitz zulaufend ausgebildet ist, wobei die spitz zulaufende Elektrode durch die Öffnung in der Bodenwandung ragt und in das jeweilige Kontaktierungselement, insbesondere die jeweilige Leiterbahn, der unter der Bodenwandung angeordneten Leiterplatte eingedrückt ist.

[0016] Weist die Aufnahmeeinrichtung oder die jeweilige Aufnahmeeinheit eine Bodenwandung auf, so sind die Aufnahmeeinheiten der Aufnahmeeinrichtung vorteilhafterweise mit einem einzigen Deckelement verschlossen, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die wenigstens eine erste Leiterplatte in dem Deckelelement angeordnet ist. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist dabei vorgesehen, dass die in der ersten Kontaktierungsebene befindlichen Elektroden der Energiespeichersubeinheiten elastisch rückstellend ausgebildet sind, sodass die Kontaktierung dieser Elektroden federbelastet erfolgt.

[0017] Gemäß einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit bilden die wenigstens eine erste Leiterplatte und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte zumindest teilweise das wenigstens eine Deckelelement. Das heißt, dass die wenigstens eine erste Leiterplatte und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte die Aufnahmeeinheiten quasi verschließen und dabei vorteilhafterweise die Energiespeichersubeinheiten elektrisch leitfähig kontaktieren, wobei die Energiespeichersubeinheiten vorteilhafterweise über die Leiterbahnen der Leiterplatten elektrisch miteinander verschaltet sind. Durch diese Ausgestaltung ist vorteilhafterweise eine weitere Gewichtersparnis erzielbar. Vorteilhafterweise sind die

wenigstens eine erste Leiterplatte und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte austauschbar, wodurch vorteilhafterweise ein Austausch von Energiespeichersubeinheiten vereinfacht ist. Darüber hinaus ist vorteilhafterweise ein Problem bei der Verschaltung der Batteriezellen durch den Austausch der wenigstens einer ersten Leiterplatte und/oder der wenigstens einer zweiten Leiterplatte besonders einfach ermöglicht.

[0018] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit sieht dabei vor, dass die Aufnahmeeinrichtung wenigstens einen ersten Einschub umfasst, in welchen die wenigstens eine erste Leiterplatte zur Kontaktierung der in der ersten Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden eingeschoben ist, und/oder dass die Aufnahmeeinrichtung wenigstens einen zweiten Einschub umfasst, in welchen die wenigstens eine zweite Leiterplatte zur Kontaktierung der in der zweiten Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden eingeschoben ist. Vorteilhafterweise ist hierbei die elektrische Kontaktierung der Energiespeichersubeinheiten besonders einfach realisiert. Darüber hinaus ist eine einfache Austauschbarkeit der Leiterplatten gegeben, wodurch vorteilhafterweise die Variabilität hinsichtlich der Verschaltung der Energiespeichersubeinheiten erhöht ist.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit sieht vor, dass die wenigstens eine erste Leiterplatte und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte elastisch rückstellend ausgebildete Kontaktierungselemente zur Kontaktierung der in einer Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden der Energiespeichersubeinheiten aufweist, derart, dass die Kontaktierungselemente beim Einbringen der Leiterplatte in den Einschub heruntergedrückt werden und die Kontaktierungselemente bei eingeschobener Leiterplatte die Elektroden unter mechanischer Spannung, vorteilhafterweise federbelastet, kontaktieren. Vorteilhafterweise ist hierdurch eine gute Kontaktierung der Energiespeichersubeinheiten mit der jeweiligen Leiterplatte bereitgestellt. Hieraus resultiert vorteilhafterweise ein geringer elektrischer Kontakt-Übergangswiderstand, wodurch sich eine Batteriezelle beim Betrieb vorteilhafterweise wenig erwärmt.

[0020] Gemäß einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit weist die wenigstens eine erste Leiterplatte und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte als Kontaktierungselemente Kontaktfähnchen auf, wobei die jeweilige Leiterplatte jeweils neben einem Kontaktfähnchen eine Öffnung aufweist, vorteilhafterweise derart, dass das jeweilige Kontaktfähnchen in den Öffnungsbereich hineinragt und die Kontaktfähnchen mit den Elektroden der Energiespeichersubeinheiten mittels eines durch die jeweili-

ge Öffnung hindurch erfolgten Schweißvorgangs verbunden sind. Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die Kontaktfähnchen elastisch rückstellend ausgebildete Kontaktierungselemente sind. Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass zum Kontaktieren der in der jeweiligen Kontaktierungsebene befindlichen Elektroden mit den Kontaktfähnchen der jeweiligen Leiterplatte ein Punkt-Schweiß-Verfahren verwendet wird. Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit einen Einschub umfasst, in welchen die Kontaktfähnchen und Öffnungen aufweisende Leiterplatte zur Kontaktierung der in der ersten Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden eingeschoben ist. Dabei bildet diese erste Leiterplatte quasi die Bodenwandung für die jeweiligen Aufnahmeeinheiten der Aufnahmeeinrichtung. Die Elektroden in der zweiten Kontaktierungsebene werden dabei vorteilhafterweise mittels wenigstens einer zweiten Leiterplatte, die in ein Deckelelement integriert ist, kontaktiert, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Kontaktierung mit dieser zweiten Leiterplatte federbelastet erfolgt. Durch das Deckelelement werden die Energiespeichersubeinheiten dabei vorteilhafterweise in den Aufnahmeeinheiten fixiert.

[0021] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Energiespeichereinheit als das wenigstens eine Deckelelement wenigstens ein erstes Deckelelement, in welchem die wenigstens eine Leiterplatte angeordnet ist und/oder wenigstens ein zweites Deckelelement, in welchem die wenigstens eine zweite Leiterplatte angeordnet ist. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind das wenigstens eine erste Deckelelement und/oder das wenigstens eine zweite Deckelelement an der Aufnahmeeinrichtung fixiert, vorteilhafterweise mittels wenigstens eines Fixierelementes, vorzugsweise mittels wenigstens eines Rastelementes.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit weist eine Gruppe von Aufnahmeeinheiten der Aufnahmeeinrichtung jeweils wenigstens ein Verbindungselement auf, über welches die Gruppe von Aufnahmeeinheiten mit wenigstens einer weiteren Gruppe von Aufnahmeeinheiten verbunden ist, vorzugsweise lösbar verbunden ist, und/oder über welches die Gruppe von Aufnahmeeinheiten mit wenigstens einer weiteren Gruppe von Aufnahmeeinheiten verbindbar ist, vorzugsweise lösbar verbindbar. Hierdurch ist vorteilhafterweise ein modularer Aufbau der Energiespeichereinheit gegeben, was die Variabilität hinsichtlich der Anpassung von Anwendungserfordernissen vorteilhafterweise weiter erhöht. Die Aufnahmeeinrichtung ist dabei vorteilhafterweise auf eine solche Anzahl von Aufnahmeeinheiten erweiterbar, wie Energiespeichersubeinheiten erforderlich sind. Als vorteilhafter Sonderfall ist insbesondere vorgesehen, dass eine Gruppe von Aufnahmeeinheiten

genau eine Aufnahmeeinheit umfasst. Hierbei ist vorteilhafterweise eine Energiespeichereinheit unter Nutzung gleicher Energiespeichersubeinheiten auf die benötigte Anzahl von Energiespeichersubeinheiten ohne weiteres anpassbar. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass eine Gruppe von Aufnahmeeinheiten eine feste Anzahl von Aufnahmeeinheiten umfasst, beispielsweise sechs Aufnahmeeinheiten. Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass einer Gruppe von Aufnahmeeinheiten jeweils eine Leiterplatte zugeordnet ist. Auf diese Weise sind vorteilhafterweise mit den gleichen Komponenten Energiespeichereinheiten unterschiedlicher Kapazität und/oder Leistung aufbaubar, je nach Anwendungserfordernis. Insbesondere ist als Verbindungselement einer Gruppe von Aufnahmeeinheiten eine Steckverbindung vorgesehen.

[0023] Insbesondere ist ferner vorgesehen, dass die Aufnahmeeinrichtung oder jeweils eine Gruppe von Aufnahmeeinheiten der Aufnahmeeinrichtung vorteilhafterweise einteilig, vorzugsweise mittels eines Spritzgussverfahrens, hergestellt ist. Hierdurch ist die Herstellung der Aufnahmeeinrichtung besonders kostengünstig. Darüber hinaus ist insbesondere bei einer erfindungsgemäß vorgesehenen Verbindbarkeit von Gruppen von Aufnahmeeinheiten der Fertigungsaufwand gering, da Energiespeichereinheiten durch das Verbinden von Aufnahmeeinheiten zu der gewünschten Größe erweiterbar sind.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit ist eine Gruppe von Aufnahmeeinheiten jeweils von einander beabstandet, wobei zwischen Gruppen von Aufnahmeeinheiten jeweils ein Zwischenraum ausgebildet ist, welcher vorteilhafterweise derart ausgebildet ist, dass durch diesen ein Kühlmittel zur Temperierung der Energiespeichersubeinheiten geleitet werden kann. Hierdurch ist vorteilhafterweise die Funktionalität der Temperierung der Energiespeichersubeinheiten mit in die Energiespeichersubeinheit integriert, vorteilhafterweise ohne dass Kühlplatten oder dergleichen als Kühlvorrichtung erforderlich sind. Darüber hinaus ist hierbei vorteilhafterweise eine große Kontaktierungsfläche des Kühlmittels mit den jeweiligen Energiespeichersubeinheiten realisiert, wodurch eine besonders gute Temperierung der Batteriezellen ermöglicht ist.

[0025] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit sieht vor, dass die wenigstens eine Seitenwandung, welche eine Aufnahmeeinheit der Energiespeichereinheit jeweils räumlich begrenzt, als Temperiervorrichtung ausgebildet ist. Insbesondere ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Seitenwandung, welche eine Aufnahmeeinheit der Energiespeichereinheit jeweils räumlich begrenzt, als Kühlplatte ausgebildet ist, vorzugsweise als eine von einem Kühlmittel

tel durchströmbare Kühlplatte. Hierzu ist insbesondere vorgesehen, dass die Kühlplatte Kühlkanäle aufweist. Als Kühlmittel ist insbesondere Luft und/oder Wasser und/oder ein Wasser-Glykol-Gemisch und/oder ein Kältemittel, wie beispielsweise R1234yf, vorgesehen. Insbesondere ist vorgesehen, dass nur ein Teil einer Aufnahmeeinheit als Temperiervorrichtung ausgebildet ist.

[0026] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass parallel zu der Längserstreckungsrichtung der Aufnahmeeinheiten wenigstens ein Kühlkanal angeordnet ist, vorzugsweise derart, dass der wenigstens eine Kühlkanal an wenigstens eine Aufnahmeeinheit der Aufnahmeeinrichtung angrenzend angeordnet ist. Insbesondere ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Seitenwandung einer Aufnahmeeinheit der Aufnahmeeinrichtung wenigstens einen Kühlkanal aufweist, vorzugsweise in deren Längserstreckungsrichtung.

[0027] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Energiespeichereinheit ein Batteriemanagementsystem umfasst, wobei das Batteriemanagementsystem zumindest teilweise in die wenigstens eine erste Leiterplatte und/oder in die wenigstens eine zweite Leiterplatte integriert ist. Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die Energiespeichereinheit ein Batteriemodul ist und dass die Energiespeichersubeinheiten Batteriezellen sind. Vorteilhafterweise umfasst das Batteriemanagementsystem wenigstens eine Zellüberwachungseinheit (CSC, CSC: Cell Supervising Circuits) zur Überwachung von Batteriezellparametern, wobei die wenigstens eine Zellüberwachungseinheit in die wenigstens eine erste Leiterplatte und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte integriert ist. Darüber hinaus ist gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen, dass das Batteriemanagementsystem eine Steuereinheit umfasst, insbesondere eine sogenannte Battery Control Unit (BCU), wobei die Steuereinheit vorteilhafterweise in die wenigstens eine erste Leiterplatte und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte integriert ist. Vorteilhafterweise ist die erfindungsgemäße Energiespeichereinheit hierdurch funktional weiter erweitert bei besonders kompakten Abmessungen.

[0028] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit sieht vor, dass die Energiespeichersubeinheiten jeweils wenigstens eine galvanische Zelle umfassen, vorzugsweise wenigstens eine Batteriezelle. Weist eine Energiespeichersubeinheit mehrere galvanische Zellen auf, so sind diese vorteilhafterweise innerhalb der Energiespeichersubeinheit elektrisch verschaltet. Insbesondere ist vorgesehen, dass mehrere galvanische Zellen hintereinander angeordnet sind, vorzugsweise derart, dass die galvanischen Zellen elektrisch in Reihe geschaltet sind. Sind die galvanischen Zellen

hintereinander angeordnet, so ist insbesondere vorgesehen, dass die erste Elektrode der ersten galvanischen Zelle gleichsam die erste Elektrode der Energiespeichersubeinheit ist und die zweite Elektrode der letzten galvanischen Zelle gleichsam die zweite Elektrode der Energiespeichersubeinheit ist. Vorzugsweise ist die wenigstens eine galvanische Zelle von einem seitens der Energiespeichersubeinheit bereitgestellten metallischen Gehäuse umgeben. In das Gehäuse kann dabei vorteilhafterweise ein Sicherheitsventil eingebracht sein, über welches ein von einer galvanischen Zelle gebildetes Gas entweichen kann, um ein Platzen der Energiespeichersubeinheit zu verhindern. Vorteilhafterweise verhindert das metallische Gehäuse darüber hinaus ein Eindringen von Feuchtigkeit in die Energiespeichersubeinheit.

[0029] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit sieht vor, dass die Aufnahmeeinheiten jeweils einen zylindrischen Volumenraum ausbilden, in welchen wenigstens eine als Rundzelle ausgebildete Energiespeichersubeinheit eingebracht ist. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Energiespeichereinheit derart ausgebildet ist, dass wenigstens eine Rundzelle mit einem Durchmesser zwischen 10 mm und 50 mm (mm: Millimeter) in die Aufnahmeeinheiten einbringbar sind. Insbesondere ist als Rundzelle eine 18650 Lithium-Ionen-Rundzelle mit einem Durchmesser von 18 mm vorgesehen. Insbesondere ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Rundzelle in den von der jeweiligen Aufnahmeeinheit bereitgestellten Volumenraum eingepresst ist. Eine vorteilhafte Ausgestaltungsvariante hierzu sieht vor, dass die wenigstens eine Rundzelle in den Volumenraum eingebracht ist und ein zwischen der Aufnahmeeinheit und der wenigstens einen Rundzelle bestehenden Spalt mit einem Kleber, insbesondere mit einem leitfähigen Kleber, vorzugsweise einem Epoxy-Kleber mit Aluminiumoxidfüllung oder einer Leitpaste, insbesondere Aluminiumoxid mit Öl, aufgefüllt werden. Vorzugsweise ist die wenigstens Rundzelle oder der durch die jeweilige Aufnahmeeinheit bereitgestellte Volumenraum mit einer Kunststoffolie und/oder einer Beschichtung elektrisch isoliert.

[0030] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit weisen die Aufnahmeeinheiten jeweils an dessen einander gegenüberliegenden Enden ein über die wenigstens eine Seitenwandung überstehendes Abschlusselement als Verbindungselement auf, wobei die Aufnahmeeinheiten über die Abschlusselemente zu der Aufnahmeeinrichtung verbunden sind, vorzugsweise verschweißt sind. Vorteilhafterweise ist eine Aufnahmeeinheit hierdurch variable auf die benötigte Größe erweiterbar. Gemäß einer Ausgestaltungsvariante ist vorgesehen, dass die Aufnahmeeinheiten röhrenförmig ausgebildet sind, wobei die jeweiligen Enden der Aufnahmeeinheiten an eine

Platte angeschweißt sind, welche entsprechend der Anzahl von Aufnahmeeinheiten Öffnungen der Größe der Rohröffnung aufweist. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Aufnahmeeinheiten voneinander beabstandet sind, vorzugsweise derart, dass durch die dabei gebildeten Zwischenräume zwischen den Aufnahmeeinheiten ein Kühlmittel geleitet werden kann.

[0031] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit sieht vor, dass die Aufnahmeeinrichtung wenigstens eine Dichtungswandung aufweist, welche zwischen den Aufnahmeeinheiten befindliche Zwischenräume nach außen dicht verschließt, wobei die Aufnahmeeinrichtung Anschlüsse zum Zuführen und zum Abführen eines Kühlmittels in die Zwischenräume aufweist. Hierdurch ist vorteilhafterweise eine Kühlvorrichtung direkt in die Energiespeichereinheit integriert, wobei eine gute Wärmeabfuhr von den Energiespeichersub-einheiten bereitgestellt ist.

[0032] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Energiespeichereinheit wenigstens ein Verbindungselement zum mechanischen Verbinden der Energiespeichereinheit mit wenigstens einer weiteren Energiespeichereinheit aufweist und/oder wenigstens ein Verbindungselement zum elektrisch leitfähigen Verbinden der Energiespeichereinheit mit wenigstens einer weiteren Energiespeichereinheit und/oder wenigstens ein Verbindungselement zum elektrisch leitfähigen Kontaktieren der Energiespeichereinheit mit einer elektrischen Verbrauchereinrichtung. Hierdurch ist vorteilhafterweise eine weitere Variabilität zum Aufbau leistungsfähigerer Energiespeicher bereitgestellt. Insbesondere ist vorgesehen, dass das wenigstens eine Verbindungselement zum elektrischen Verbinden der Energiespeichereinheit mit einer weiteren Energiespeichereinheit in das wenigstens eine Verbindungselement zum mechanischen Verbinden der Energiespeichereinheit mit einer weiteren Energiespeichereinheit integriert ist.

[0033] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe wird des Weiteren ein Energiespeichersystem umfassend eine Mehrzahl von Energiespeichereinheiten, die elektrisch miteinander verschaltet sind, vorgeschlagen, wobei die Energiespeichereinheiten erfindungsgemäße Energiespeichereinheiten sind. Vorteilhafterweise sind die Energiespeichereinheiten über Verbindungselemente miteinander mechanisch und elektrisch verbunden, vorteilhafterweise lösbar verbunden. Ist eine Energiespeichereinheit als Batteriemodul ausgebildet, so lässt sich vorteilhafterweise ein Batteriesystem beziehungsweise ein Batteriepack aus den Batteriemodulen aufbauen. Dabei ist vorteilhafterweise eine hohe Variabilität hinsichtlich einer Anpassung an Anforderungserfordernisse gegeben.

[0034] Weitere vorteilhafte Einzelheiten, Merkmale und Ausgestaltungsdetails der Erfindung werden im Zusammenhang mit den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt:

[0035] Fig. 1 in einer schematischen Darstellung eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit;

[0036] Fig. 2 in einer schematischen Darstellung eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit mit geöffnetem Deckelement;

[0037] Fig. 3a in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit ohne Deckelement;

[0038] Fig. 3b in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit ohne Deckelement;

[0039] Fig. 4 in einer schematischen Darstellung eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels für eine Energiespeichersub-einheit einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0040] Fig. 5 in einer schematischen Darstellung eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels für eine Aufnahmeeinrichtung und ein Deckelement einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0041] Fig. 6 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung mit einer Leiterplatte einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0042] Fig. 7 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf die in Fig. 6 dargestellte Aufnahmeeinrichtung mit in die Aufnahmeeinrichtung eingebrachter Leiterplatte;

[0043] Fig. 8 in einer schematischen Darstellung eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0044] Fig. 9 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0045] Fig. 10 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0046] Fig. 11 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0047] Fig. 12 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0048] Fig. 13 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0049] Fig. 14 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0050] Fig. 15 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0051] Fig. 16 in einer schematischen Darstellung eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit ohne Leiterplatten;

[0052] Fig. 17 in einer schematischen Darstellung eine perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0053] Fig. 18 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0054] Fig. 19 in einer schematischen Darstellung eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels für eine Aufnahmeeinheit einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0055] Fig. 20 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinheit einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0056] Fig. 21 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinheit einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit;

[0057] Fig. 22 in einer schematischen Darstellung einen Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit mit eingebrachten Energiespeichersubeinheiten;

[0058] Fig. 23 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine Aufnahmeeinrichtung einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit mit einer Leiterplatte; und

[0059] Fig. 24 in einer schematischen Darstellung eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit.

[0060] In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit 1 dargestellt. Die Energiespeichereinheit 1 umfasst dabei eine Aufnahmeeinrichtung 2, welche mit einem als Deckel ausgebildeten Deckelelement 3 verschlossen ist. Die Aufnahmeeinrichtung 2 weist dabei eine Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Aufnahmeeinheiten (in Fig. 1 aufgrund der mit dem Deckelelement 3 verschlossenen Aufnahmeeinrichtung 2 nicht zu sehen) auf. Die Aufnahmeeinrichtung 2 ist dabei einteilig mittels eines Spritzgussverfahrens hergestellt, derart, dass die Aufnahmeeinheiten jeweils durch Seitenwandungen räumlich begrenzt sind. Das Deckelelement 3 ist bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ebenfalls als Spritzgussteil ausgebildet.

[0061] Die in Fig. 1 dargestellte Energiespeichereinheit 1 weist ferner eine Mehrzahl von Energiespeichersubeinheiten (in Fig. 1 aufgrund der mit dem Deckelelement 3 verschlossenen Aufnahmeeinrichtung 2 nicht zu sehen) auf. Die Energiespeichersubeinheiten umfassen dabei jeweils eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode einer jeweiligen Energiespeichersubeinheit an einander gegenüberliegenden Seiten der Energiespeichersubeinheit angeordnet sind. In einer Aufnahmeeinheit der Aufnahmeeinrichtung 2 ist dabei jeweils eine Energiespeichersubeinheit der Energiespeichereinheit 1 eingebracht.

[0062] Die Seitenwandungen der Aufnahmeeinheiten sind jeweils als mittels eines Kühlmittels durchströmbare Kühlvorrichtung zum Temperieren der Energiespeichersubeinheiten ausgebildet, wobei über die Kühlmittelleitungsanschlüsse 21 in dem Deckelelement 3 ein Kühlmittel zugeführt beziehungsweise abgeführt werden kann.

[0063] Die Energiespeichersubeinheiten der Energiespeichereinheit 1 sind in den Aufnahmeeinheiten mittels des Deckelelementes 3 fixiert. Die Elektroden der Energiespeichersubeinheiten sind dabei in einer ersten Kontaktierungsebene (in Fig. 1 aufgrund der mit dem Deckelelement 3 verschlossenen Aufnahmeeinrichtung 2 nicht zu sehen) und in einer zweiten Kontaktierungsebene (in Fig. 1 aufgrund der mit dem Deckelelement 3 verschlossenen Aufnahmeeinrichtung 2 nicht zu sehen) angeordnet.

[0064] Die erste Kontaktierungsebene befindet sich dabei im Bereich der Bodenfläche der Energiespeichereinheit **1**. Die in dieser Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden sind dabei über eine im Boden der Aufnahmeeinrichtung **2** angeordnete Leiterplatte (in **Fig. 1** aufgrund der mit dem Deckelement **3** verschlossenen Aufnahmeeinrichtung **2** nicht zu sehen) elektrisch miteinander verschaltet.

[0065] Die zweite Kontaktierungsebene befindet sich unterhalb des Deckelementes **3**. Die in dieser Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden sind dabei über eine in dem Deckelement **3** integrierte Leiterplatte (in **Fig. 1** aufgrund der mit dem Deckelement **3** verschlossenen Aufnahmeeinrichtung **2** nicht zu sehen) elektrisch miteinander verschaltet.

[0066] Die in **Fig. 1** dargestellte Energiespeichereinheit **1** weist darüber hinaus seitliche Verbindungselemente **30, 30'** auf, über welche die Energiespeichereinheit **1** mit weiteren gleich ausgebildeten Energiespeichereinheiten zu einem Energiesystem mechanisch und elektrisch verbunden werden kann. Dabei ist ein Verbindungselement **30** einer Energiespeichereinheit **1** jeweils ausgebildet mit einem Verbindungselement **30'** einer weiteren Energiespeichereinheit verbunden zu werden. In die Verbindungselemente **30, 30'** sind dabei jeweils Kontaktierungselemente zum elektrisch leitfähigen Verbinden der Energiespeichereinheit **1** mit einer weiteren Energiespeichereinheit integriert. vorzugsweise sind die Verbindungselemente **30, 30'** als Steckverbinder ausgebildet, sodass eine lösbare Verbindung der Energiespeichereinheit **1** mit einer weiteren Energiespeichereinheit herstellbar ist.

[0067] Darüber hinaus weist das Deckelement **3** der in **Fig. 1** dargestellten Energiespeichereinheit ein weiteres Verbindungselement zum elektrisch leitfähigen Verbinden der Energiespeichereinheit **1** mit einer elektrischen Verbrauchereinrichtung auf, wobei in dem dargestellten Ausführungsbeispiel Anschlussstecker **4** von dem weiteren Verbindungselement abgehen.

[0068] In **Fig. 2** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Energiespeichereinheit **1** dargestellt, wobei die Energiespeichereinheit **1** eine mit einem Deckelement **3** verschließbare Aufnahmeeinrichtung **2** aufweist, wie in Zusammenhang mit **Fig. 1** erläutert. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Energiespeichereinheit **1** dabei als Batteriemodul ausgebildet ist, wobei die Energiespeichersubeinheiten **5** der Energiespeichereinheit **1** als nachladbare Batteriezellen ausgebildet sind, vorzugsweise als Lithium-Ionen-Zellen. Eine Energiespeichersubeinheit **5** umfasst dabei jeweils eine erste Elektrode **6** und eine zweite Elektrode **7**. Die erste Elektrode **6** und die zweite Elektrode **7** einer jeweiligen Energiespeichersubeinheit **5** sind dabei an einander gegenüberlie-

genden Seiten der Energiespeichersubeinheit **5** angeordnet.

[0069] Die Energiespeichersubeinheiten **5** der Energiespeichereinheit **1** sind dabei jeweils in Aufnahmeeinheiten der Aufnahmeeinrichtung angeordnet und zwar derart, dass die Elektroden **6, 7** der Energiespeichersubeinheiten **5** jeweils in einer ersten Kontaktierungsebene (in **Fig. 2** oberhalb des Bodens der Aufnahmeeinrichtung **2**) und in einer zweiten Kontaktierungsebene **8** angeordnet sind.

[0070] Die Energiespeichersubeinheiten **5** sind darüber hinaus derart angeordnet, dass die ersten Elektroden **6** von nebeneinander angeordneten Energiespeichersubeinheiten **5** abwechselnd in der ersten Kontaktierungsebene und in der zweiten Kontaktierungsebene **8** angeordnet sind. Entsprechend sind auch die zweiten Elektroden **7** von nebeneinander angeordneten Energiespeichersubeinheiten **5** abwechselnd in der ersten Kontaktierungsebene und in der zweiten Kontaktierungsebene **8** angeordnet. Durch die Art der Anordnung der Energiespeichersubeinheiten **5** wird dabei vorteilhafterweise unter anderem die Art der Verschaltung der Energiespeichersubeinheiten **5** untereinander bestimmt. Dabei ist bei einer Anordnung der Energiespeichersubeinheiten **5**, wie in **Fig. 2** dargestellt, insbesondere vorgesehen, dass die Energiespeichersubeinheiten **5** elektrisch in Reihe verschaltet werden.

[0071] Neben der Art und Weise der Anordnung der Energiespeichersubeinheiten **5** wird die Verschaltung der Energiespeichersubeinheiten **5** durch das Design der Leiterplatten bestimmt, mit welchen die Elektroden **6, 7** der Energiespeichersubeinheiten **5** kontaktiert werden. Dabei ist vorgesehen, dass die Energiespeichersubeinheiten **5** auf einer ersten Leiterplatte (in **Fig. 2** nicht explizit dargestellt) angeordnet sind, wobei diese erste Leiterplatte die in der ersten Kontaktierungsebene angeordneten Elektroden **6, 7** der Energiespeichersubeinheiten **5** elektrisch miteinander verschaltet. Die in der zweiten Kontaktierungsebene **8** angeordneten Elektroden **6, 7** werden mittels der in dem Deckelement **3** angeordneten zweiten Leiterplatte **10** elektrisch miteinander verschaltet. Die zweite Leiterplatte **10** weist dabei zur Kontaktierung der in der zweiten Kontaktierungsebene **8** angeordneten Elektroden **6, 7** Kontaktierungselemente **12** auf. Die Verschaltung der Kontaktierungselemente **12** erfolgt dabei über Leitungsbahnen, welche auf der dem Deckelement **3** zugewandten Seite der Leiterplatte **10** aufgebracht sind.

[0072] Mittels des Deckelementes **3** werden die Energiespeichersubeinheiten **5** bei dem in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel zudem in den Aufnahmeeinheiten (in **Fig. 2** nicht explizit dargestellt) der Aufnahmeeinrichtung **2** fixiert. Dabei weist das Deckelement **3** Rastelemente als Fixierelemente **13**

auf, welche ausgebildet sind, in korrespondierend ausgebildete Rasten **31** an der Außenseite der Aufnahmeeinrichtung **2** einzugreifen und die Aufnahmeeinrichtung **2** lösbar zu verschließen.

[0073] Bei dem in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Ausgestaltung einer Energiespeichereinheit **1** sind die Seitenwandungen der Aufnahmeeinheiten der Aufnahmeeinrichtung **2** als Temperiervorrichtung zum Temperieren der Energiespeichersubeinheiten **5** ausgebildet, indem die Seitenwandungen teilweise als Kühlkanäle **14** ausgebildet sind. In dem Deckelelement **3** der Energiespeichereinheit **1** sind dabei korrespondierend zu den Kühlkanälen **14** ausgebildete Anschlusselemente **15** angeordnet, über welche die Energiespeichereinheit **1** an ein Kühlsystem (in **Fig. 2** nicht dargestellt) angeschlossen werden kann, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass ein Kühlmittel über wenigstens ein Anschlusselement **15** in die Kühlkanäle **14** eingeleitet und nach dem Durchströmen wenigstens eines Kühlkanals **14** über ein weiteres Anschlusselement **15** wieder abgeleitet wird. Weitere Anschlüsse **16** zum Ab- beziehungsweise Zuführen eines Kühlmittels sind an der Außenseite der Aufnahmeeinrichtung **2** angeordnet, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die weiteren Anschlüsse **16** mit korrespondierend ausgebildeten Anschlusselementen einer weiteren Energiespeichereinheit verbunden werden, wenn die Energiespeichereinheit **1** mit dieser weiteren Energiespeichereinheit mechanisch oder mechanisch und elektrisch verbunden wird.

[0074] In **Fig. 3a** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Energiespeichereinheit **1** dargestellt, bei dem die in der zweiten Kontaktierungsebene **8** angeordneten Elektroden **6, 7** noch nicht mittels einer zweiten Leiterplatte elektrisch kontaktiert sind.

[0075] Wie aus **Fig. 3a** ersichtlich, weist die Aufnahmeeinrichtung **2** der Energiespeichereinheit **1** zwölf Aufnahmeeinheiten auf, wobei in jeder der Aufnahmeeinheiten jeweils eine Energiespeichersubeinheit **5** angeordnet ist. Die Aufnahmeeinheiten sind dabei jeweils durch umlaufende Seitenwandungen **18** räumlich begrenzt. In den Seitenwandungen **18** sind dabei Kühlkanäle **14** angeordnet, derart, dass die Kühlkanäle **14** parallel zu der Längserstreckungsrichtung der Aufnahmeeinheiten angeordnet sind. Ein Kühlkanal **14** ist dabei jeweils von maximal vier Energiespeichersubeinheiten **5** umschlossen. Über Anschlusselemente **16** an der Seite der Aufnahmeeinrichtung **2** kann darüber hinaus ein Kühlmittel zu- und abgeführt werden.

[0076] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltungsvariante einer Energiespeichereinheit ist in **Fig. 3b** dargestellt. Hier wird zur Temperierung der Energiespeichersubeinheiten **5** ein Kühlmittel **22** durch die Seitenwandungen der Aufnahmeeinrichtung **2** geleitet,

welches über Anschlusselemente **16** zu- beziehungsweise abgeleitet wird. Vorzugsweise sind die Seitenwandungen nahezu in voller Höhe als Kühlkanal ausgebildet, durch welchen das Kühlmittel **22** strömt. Hierdurch ist vorteilhafterweise eine besonders gute Temperierung der Energiespeichersubeinheiten erzielbar.

[0077] Eine mögliche Ausgestaltung einer Energiespeichersubeinheit **5** zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit **1**, insbesondere einer Energiespeichereinheit **1** wie in **Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3a** und **Fig. 3b** dargestellt, ist in **Fig. 4** gezeigt.

[0078] Die in **Fig. 4** dargestellte Energiespeichersubeinheit **5** umfasst dabei eine erste Elektrode **6** und eine zweite Elektrode **7**, wobei die erste Elektrode **6** und die zweite Elektrode **7** der Energiespeichersubeinheit **5** an einander gegenüberliegenden Seiten der Energiespeichersubeinheit **5** angeordnet sind. Insbesondere kann die erste Elektrode **6** die positive Elektrode der Energiespeichersubeinheit **5** sein und die zweite Elektrode **7** die negative Elektrode der Energiespeichersubeinheit **5**. Vorzugsweise ist die Energiespeichersubeinheit **5** von einem metallischen Gehäuse **20** umgeben, welches vorteilhafterweise ein Eindringen von Feuchtigkeit in das Innere der Energiespeichersubeinheit **5** verhindert.

[0079] Insbesondere ist vorgesehen, dass die in **Fig. 4** dargestellte Energiespeichersubeinheit **5** eine galvanische Zelle ist, insbesondere eine sekundäre Batteriezelle, vorzugsweise eine Lithium-Ionen-Zelle.

[0080] Bevorzugt ist allerdings vorgesehen, dass die in **Fig. 4** dargestellte Energiespeichersubeinheit **5** mehrere galvanische Zellen, insbesondere mehrere sekundäre Batteriezellen, vorzugsweise mehrere Lithium-Ionen-Zellen umfasst. Die galvanischen Zellen sind dabei vorzugsweise innerhalb der Energiespeichersubeinheit **5** elektrisch miteinander verschaltet. Insbesondere ist vorgesehen, dass eine Energiespeichersubeinheit eine Anzahl von nebeneinander angeordneten galvanischen Zellen, insbesondere vier galvanische Zellen, umfasst, welche elektrisch parallel verschaltet sind. Alternativ oder zusätzlich ist insbesondere vorgesehen, dass die Energiespeichersubeinheit **5** übereinander angeordnete galvanische Zellen umfasst, wobei übereinander angeordnete galvanische Zellen vorzugsweise elektrisch in Reihe geschaltet sind.

[0081] In **Fig. 5** ist ein Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung **2** einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit zusammen mit einem Deckelelement **3** dargestellt. Insbesondere kann die Aufnahmeeinrichtung **2** eine im Zusammenhang mit **Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3a** und **Fig. 3b** erläuterte Aufnahmeeinrichtung einer Energiespeichereinheit sein.

[0082] Die in **Fig. 5** dargestellte Aufnahmeeinrichtung **2** umfasst dabei zwölf Aufnahmeeinheiten **17**. Die Aufnahmeeinheiten **17** sind dabei jeweils durch Seitenwandungen **18** räumlich begrenzt. Die Seitenwände **18** sind dabei als Temperiervorrichtung zur Temperierung von in die Aufnahmeeinheiten **17** eingebrachten Energiespeichersubeinheiten ausgebildet, indem die Seitenwandungen an einigen Stellen Kühlkanäle **14** aufweisen. Ein Kühlmittel kann denn Kühlkanälen **14** dabei insbesondere über die an der Außenseite der Aufnahmeeinrichtung **2** angeordneten Anschlusselemente **16** zu- und abgeleitet werden.

[0083] Darüber hinaus ist vorgesehen, dass im Bodenbereich der Aufnahmeeinrichtung **2** eine Leiterplatte (in **Fig. 5** nicht explizit dargestellt) angeordnet ist, über welche die Elektroden von in die Aufnahmeeinheiten **17** eingebrachten Energiespeichersubeinheiten elektrisch miteinander verschaltet werden. Die Aufnahmeeinrichtung **2** verfügt dabei über einen Einschub. Über diesen Einschub ist die im Bodenbereich der Aufnahmeeinrichtung **2** angeordnete Leiterplatte zur elektrischen Kontaktierung der in dem Bereich der Bodenfläche der Aufnahmeeinrichtung angeordneten Elektroden der Energiespeichersubeinheiten in die Aufnahmeeinrichtung **2** eingebracht.

[0084] Eine weitere Leiterplatte zur elektrischen Verschaltung der weiteren Elektroden kann vorteilhafterweise in dem Deckelelement **13** angeordnet werden. Vorteilhafterweise weist das Deckelelement **3** hierzu Aufnahmeelemente (in **Fig. 5** nicht explizit dargestellt) auf, welche die Leiterplatte in einer definierten Position aufnehmen, insbesondere wie in **Fig. 2** dargestellt. Ins

[0085] Das Deckelelement **3** ist ferner insbesondere ausgebildet, über Fixierelemente **13**, welche in **Fig. 5** als Rasthaken ausgebildet sind, mit der Aufnahmeeinrichtung **2** über Rasten **31** lösbar verbunden zu werden. Das Deckelelement verschließt die Aufnahmeeinrichtung **2** dabei vorteilhafterweise dicht.

[0086] Besonders bevorzugt sind die Aufnahmeeinrichtung **2** und das Deckelelement **3** jeweils als einteiliges Spritzgussteil hergestellt.

[0087] In **Fig. 6** ist beispielhaft dargestellt, wie eine Leiterplatte **11**, wie im Zusammenhang mit **Fig. 5** erläutert, in einen Einschub **19** der Aufnahmeeinrichtung **2** eingebracht wird, damit über dieser Leiterplatte **11** die Elektroden von in die Aufnahmeeinheiten **17** der Aufnahmeeinrichtung **2** eingebrachten Energiespeichersubeinheiten elektrisch kontaktiert werden können. Die Leiterplatte **11** weist dazu Kontaktierungselemente **12** auf. Über Leiterbahnen (in **Fig. 6** nicht explizit dargestellt) sind die Kontaktierungselemente **12** dabei elektrisch verschaltet. Das Design der Leiterplatte **11** und einer weiteren

Leiterplatte, insbesondere einer in dem Deckelelement angeordneten Leiterplatte wie im Zusammenhang mit **Fig. 2** erläutert, bestimmt dabei zusammen mit der Art der Anordnung der Energiespeichersubeinheiten in den Aufnahmeeinheiten **17** (mit der positiven Elektrode nach oben oder mit der negativen Elektrode nach oben), wie die Energiespeichersubeinheiten miteinander zu einer Energiespeichereinheit verschaltet werden.

[0088] Wie aus **Fig. 6** ersichtlich, weist die darin beispielhaft dargestellte Leiterplatte **11** drei miteinander verbundenen Abschnitte auf, wobei jeder Abschnitt jeweils einer Reihe (in **Fig. 6** einer Reihe von links nach rechts) von Aufnahmeeinheiten **17** zugeordnet ist. Anstelle einer Leiterplatte **11** mit drei Abschnitten könnten dabei auch drei separate Leiterplatten vorgesehen werden.

[0089] Gemäß einer in **Fig. 6** nicht dargestellten Ausgestaltungsvariante ist vorgesehen, dass die Kontaktierungselemente **12** elastisch rückstellend ausgebildet sind, insbesondere derart, dass die Kontaktierungselemente beim Einbringen der Leiterplatte **11** in den Einschub **19** der Aufnahmeeinrichtung **2** heruntergedrückt werden und die Kontaktierungselemente **12** bei eingeschobener Leiterplatte **11** die Elektroden von in die Aufnahmeeinheiten **17** eingebrachten Energiespeichersubeinheiten federbelastet kontaktieren.

[0090] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltungsvariante ist in **Fig. 23** dargestellt. Darin weist die Leiterplatte **11** als Kontaktierungselemente **12** Kontaktfähnchen auf. Ferner weist die Leiterplatte **11** jeweils neben einem Kontaktfähnchen eine Öffnung **33** auf. Die Kontaktelemente **12** sind dabei derart angeordnet, dass sie über der jeweiligen Öffnung enden und somit in den Öffnungsbereich einer jeweiligen Öffnung **33** hineinragen, wie in **Fig. 23** dargestellt. Insbesondere kann vorgesehen werden, die Kontaktfähnchen elastisch rückstellend auszubilden. Vorteilhafterweise werden die als Kontaktfähnchen ausgebildeten Kontaktelemente **12** später mit den Elektroden, die sie kontaktieren, mittels eines durch die jeweilige Öffnung **33** hindurch erfolgenden Punktschweißverfahrens verbunden.

[0091] In **Fig. 7** ist die Aufnahmeeinrichtung **2** aus **Fig. 6** mit in den Einschub **19** eingeschobener Leiterplatte **11** dargestellt. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsvariante kann vorgesehen sei, dass die Elektroden der Energiespeichersubeinheiten, die die Leiterplatte **11** kontaktiert, aus einem harten, spitzen Material sind und sich beim Anordnen in die Aufnahmeeinheiten **17** in die Kontaktierungselemente **12**, welche bei dieser Ausgestaltungsvariante aus einem weichen, elektrisch leitfähigen Metall sind, hineinbohren und somit eine gute Kontaktierung mit

einem niedrigen elektrischen Kontakt-Übergangswiderstand sicherstellen.

[0092] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass mehrere Aufnahmeeinrichtungen **2** mit in den Aufnahmeeinheiten **17** der Aufnahmeeinrichtung **2** eingebrachten Energiespeichersubeinheiten übereinander und/oder nebeneinander angeordnet werden, wobei insbesondere vorgesehen sein kann, dass die Kühlmittelkanäle **14** mit den Kühlmittelkanälen **14** weiterer Energiespeichereinheiten verbunden werden können, ebenso wie die Anschlusselemente **16**. Vorzugsweise sind beim übereinander Anordnen von Energiespeichereinheiten die Leiterplatten **11** doppelseitig bedruckt, vorteilhafterweise derart, dass die Leiterplatte **11** einerseits zum Kontaktieren und Verschalten der Elektroden in der ersten Kontaktierungsebene dient und darüber hinaus zum Kontaktieren und Verschalten der Elektroden in der zweiten Kontaktierungsebene einer darunter liegend angeordneten Energiespeichereinheit. Eine Aufnahmeeinrichtung **2** beziehungsweise die darin eingebrachte Leiterplatte **11** dient dabei quasi als Deckelelement **3** für eine darunter angeordnete Aufnahmeeinrichtung **2**. Derart mechanisch und elektrisch miteinander verbundene Energiespeichereinheiten bilden dabei ein erfindungsgemäßes Energiespeichersystem.

[0093] Fig. 8 zeigt in einer Seitendarstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung **2** einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit. Im Bodenbereich der Aufnahmeeinrichtung **2** ist dabei ein Einschub **19** vorgesehen, über welchen eine Leiterplatte **11** in die Aufnahmeeinrichtung eingeschoben ist.

[0094] In Fig. 9 ist eine weitere Ausgestaltung einer Aufnahmeeinrichtung **2** für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit dargestellt. Die Aufnahmeeinrichtung **2** weist dabei in dem dargestellten Ausführungsbeispiel fünf Aufnahmeeinheiten **17** auf. Die Aufnahmeeinheiten **17** bilden dabei jeweils einen zylindrischen Volumenraum aus, in welchen wenigstens eine Rundzelle als Energiespeichersubeinheit eingebracht werden kann. Die Aufnahmeeinheiten **17** selbst weisen dabei Seitenwandungen **18** auf, die nach außen hin in der Draufsicht jeweils ein Hexagon bilden, sodass Aufnahmeeinheiten **17** wabenförmig nebeneinander anordbar sind.

[0095] Dabei ist vorgesehen, dass in den Seitenwandungen **18** der Aufnahmeeinheiten **17** Zwischenräume als Kühlkanäle **14** ausgebildet sind, welche von einem Kühlmittel durchströmbar sind. Die Seitenwandungen **18** sind somit vorteilhafterweise als Kühlvorrichtung für in die Aufnahmeeinheiten **17** eingebrachte Energiespeichersubeinheiten (in Fig. 9 nicht dargestellt) ausgebildet.

[0096] Insbesondere ist bei dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Aufnahmeeinheiten **17** Verbindungselemente (in Fig. 9 nicht explizit dargestellt) aufweisen, mit welchen eine Aufnahmeeinheit **17** jeweils mit einer weiteren Aufnahmeeinheit **17** mechanisch verbunden ist. Vorteilhafterweise ist die Aufnahmeeinrichtung **2** um eine prinzipiell beliebige Anzahl von Aufnahmeeinheiten **17** erweiterbar. Hierdurch können insbesondere Energiespeichereinheiten unterschiedlicher Kapazität und/oder Leistung aufgebaut werden.

[0097] Weitere Ausgestaltungsvarianten von Aufnahmeeinrichtungen **2** für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit zeigen Fig. 10 bis Fig. 13 jeweils in einer Draufsicht. Die Aufnahmeeinheiten **17** der Aufnahmeeinrichtungen **2** bilden dabei wiederum jeweils einen zylindrischen Volumenraum aus, in welchen wenigstens eine Rundzelle als Energiespeichersubeinheit eingebracht werden kann.

[0098] Bei dem in Fig. 10 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Seitenwandungen **18** der Aufnahmeeinheiten **17** jeweils voneinander beabstandet, derart, dass zwischen den Aufnahmeeinheiten **17** jeweils ein Zwischenraum **23** ausgebildet ist. Durch die Zwischenräume **23** kann dann vorteilhafterweise ein Kühlmittel **22** zur Temperierung der in den Aufnahmeeinheiten **17** anzuordnenden Energiespeichersubeinheiten geleitet werden. Vorzugsweise sind die Zwischenräume **23** dabei mäandierend ausgebildet.

[0099] Bei dem in Fig. 11 dargestellten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Aufnahmeeinheiten bei geringer Packdichte eng aneinander angeordnet sind, wobei aufgrund der rund ausgebildeten Seitenwandungen **18** die gebildeten Zwischenräume **23** als parallel zur Längserstreckungsrichtung der Aufnahmeeinheiten **17** verlaufende Kühlkanäle ausgebildet sind. Die Aufnahmeeinrichtung **2** ist zudem an deren Seiten von Dichtungswandungen **24** umgeben, welche die Aufnahmeeinrichtung **2** nach außen hin abdichten und somit vorteilhafterweise ein Austreten von Kühlmittel verhindern.

[0100] den in Fig. 11, Fig. 12, und Fig. 13 sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen einer Aufnahmeeinrichtung **2** für eine erfindungsgemäße Energiespeichereinheit **1** jeweils in einer Draufsicht dargestellt. Dabei sind zwischen den Seitenwandungen **18** Zwischenräume **23** ausgebildet, in welcher ein Kühlmittel zur Temperierung von in die Aufnahmeeinheiten **17** eingebrachten Energiespeichersubeinheiten geleitet werden kann. Die Aufnahmeeinrichtung **2** ist dabei von Dichtungswandungen **24** umfasst, welche ein Austreten des Kühlmittels an den Seiten verhindert.

[0101] Bei dem in Fig. 12 dargestellten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass eine Gruppe **32**

von Aufnahmeeinheiten **17** jeweils voneinander beabstandet angeordnet ist, wie in **Fig. 12** dargestellt. Hierdurch ist zwischen den Gruppen **32** von Aufnahmeeinheiten **17** jeweils ein Zwischenraum **23** ausgebildet, durch welchen ein Kühlmittel zur Temperierung von in den Aufnahmeeinheiten angeordneten Energiespeichersubeinheiten geleitet werden kann.

[0102] **Fig. 13** zeigt eine vorteilhafte Kombination der in **Fig. 11** und **Fig. 12** dargestellten Anordnungen von Aufnahmeeinheiten **17**. Das heißt, hierbei sind parallel zur Längserstreckungsrichtung der Aufnahmeeinheiten **17** angeordnete Kühlmittelkanäle vorgesehen, ebenso wie die drei Gruppen **32** von Aufnahmeeinheiten umgebende Zwischenräume **23**, durch welche ein Kühlmittel geleitet werden kann.

[0103] **Fig. 14** zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Energiespeichereinheit **1** mit einer einteilig mittels eines Spritzgussverfahrens hergestellten Aufnahmeeinrichtung **2**. Die Zwischenräume **23**, durch welche ein Kühlmittel mäandernd strömen kann, werden dann später jeweils mit einem Deckelelement **3** verschlossen, wie beispielhaft in **Fig. 15** dargestellt. Ein Kühlmittel kann dabei über die Anschlusselemente **16** zu- beziehungsweise abgeführt werden. In die von den Seitenwandungen **18** umfassten Aufnahmeeinheiten der Aufnahmeeinrichtung sind dabei jeweils Rundzellen als Energiespeichersubeinheiten **5** angeordnet. Die Energiespeichersubeinheiten **5** sind dabei noch nicht miteinander verschaltet.

[0104] **Fig. 16** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Energiespeichereinheit **1**, wobei eine Mehrzahl von Energiespeichersubeinheiten umfasst, die jeweils durch zwei übereinander angeordnete Batteriezellen **25** gebildet sind. Die übereinander angeordneten Batteriezellen **25** sind dabei elektrisch in Reihe geschaltet. Die Elektrode **6'** der oberen Batteriezelle **25** einer Energiespeichersubeinheit ist dabei die erste Elektrode **6** der Energiespeichersubeinheit. Die untere Elektrode **7'** der unteren Batteriezelle **25** ist dabei die zweite Elektrode **7** der Energiespeichersubeinheit. Durch Seitenwandungen **18** sind wiederum Zwischenräume **23** als Kühlkanal ausgebildet sind, durch welche ein Kühlmittel geleitet werden kann. Die Zwischenräume **23** sind dabei derart unterteilt, dass durch den oberen Teil eines Zwischenraumes **23** ein Kühlmittel in eine erste Richtung strömt und durch den unteren Teil eines Zwischenraumes **23** in eine zweite Richtung, welche der ersten Richtung entgegengesetzt ist, strömt, vorzugsweise derart, dass über den unteren Teil eines Zwischenraumes **23** ein Kühlmittlrückfluss realisiert ist.

[0105] In **Fig. 17** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Aufnahmeeinrichtung **2** einer erfindungsgemäßen Energiespeichereinheit **1** dargestellt. Die Aufnahmeeinrichtung **2** umfasst dabei eine Mehrzahl von Aufnahmeeinheiten **17**, welche einen zy-

lindrischen Volumenraum zum Einbringen einer Energiespeichersubeinheit, insbesondere einer Rundzelle, aufweisen. Der Volumenraum wird dabei jeweils durch eine umlaufende Seitenwandung **18** begrenzt. Die Seitenwandungen sind dabei vorzugsweise aus Metall. Gemäß einer Ausgestaltungsvariante sind allerdings auch Seitenwandungen aus Kunststoff vorgesehen. An den einander gegenüberliegenden Enden einer jeweiligen Aufnahmeeinheit **17** weist die Aufnahmeeinrichtung **2** eine die Aufnahmeeinheiten **17** miteinander verbindende Verbindungsplatte **26** auf. Diese kann beispielsweise an den Aufnahmeeinheiten **17** angeschweißt sein. Insbesondere ist vorgesehen, dass Dichtungswandungen die Aufnahmeeinrichtung **2** umgebend angeordnet werden, wie in **Fig. 11** bis **Fig. 14** gezeigt, sodass ein Kühlmittel die Aufnahmeeinheiten **17** umströmen kann.

[0106] Statt einer großflächigen Verbindungsplatte **26** kann insbesondere vorgesehen sein, dass jede der Aufnahmeeinheiten **17** ein Abschlusselement als Verbindungselement **27** aufweist, wie beispielhaft in **Fig. 18** dargestellt. Hierbei sind die Aufnahmeeinheiten **17** über die hexagonal ausgestalteten Anschlusselemente verbunden, insbesondere durch ein Verschweißen, wodurch sich eine Wabenstruktur ergibt.

[0107] In **Fig. 19** ist eine Aufnahmeeinheit **17** dargestellt, welche eine rohrartige Seitenwandung aufweist, wobei die Enden der Aufnahmeeinheit **17** jeweils einen Aufweitungsbereich **29** aufweisen, über welchen eine oder mehrere Rundzellen als Energiespeichersubeinheit in die Aufnahmeeinheit **17** eingebracht werden können. Der Aufweitungsbereich **29** kann insbesondere rechteckig aufgeweitet sein oder quadratisch, wie beispielhaft in der Draufsicht auf eine Aufnahmeeinheit **17** in **Fig. 20** gezeigt, aufgeweitet sein oder wabenförmig aufgeweitet sein, wie beispielhaft in der Draufsicht auf eine Aufnahmeeinheit **17** in **Fig. 21** gezeigt.

[0108] Werden die Aufnahmeeinheiten **17** über die Aufweitungsbereiche **29** miteinander verbunden, beispielsweise durch ein Verschweißen der Aufweitungsbereiche **29** miteinander, so ist zwischen den mittleren Bereichen der Aufnahmeeinheiten **17** jeweils eine Kavität ausgebildet, die von einem Kühlmittel, beispielsweise Wasser, durchströmt werden kann. Eine solche Anordnung von mehreren Aufnahmeeinheiten **17** zu einer Aufnahmeeinrichtung **2** ist in **Fig. 22** beispielhaft dargestellt. Dabei ist jeweils in eine Aufnahmeeinheit **17** eine Energiespeichersubeinheit **5** eingebracht. Ein Spalt zwischen der Seitenwandung **18** und der Energiespeichersubeinheit **5** ist mit einem leitfähigen Klebmittel **28**, insbesondere einem wärmeleitenden Epoxy-Kleber, verfüllt. Die Energiespeichersubeinheit **5** ist dabei vorteilhafterweise mit einer Kunststoffolie (in **Fig. 22** nicht explizit dargestellt) elektrisch gegen die Aufnahmeeinheit **17** isoliert. Ist die Aufnahmeeinheit **17** aus einem Kunst-

stoffmaterial kann die Isolierung durch eine Kunststoffolie entfallen. Durch die Zwischenräume **23** zwischen den Seitenwandungen **18** kann dabei vorteilhafterweise ein Kühlmittel zur Temperierung der Energiespeichersubeinheiten **5** eingebracht werden.

[0109] Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäß ausgestaltete Energiespeichereinheit **1** zeigt **Fig. 24**. Die Aufnahmeeinrichtung **2** dieser Energiespeichereinheit **1** umfasst einen ersten Einschub **19**, in welchen eine erste Leiterplatte **11** zur Kontaktierung der in der ersten Kontaktierungsebene **9** angeordneten Elektroden (in **Fig. 24** nicht explizit dargestellt) eingeschoben ist. Ferner umfasst die Aufnahmeeinrichtung **2** dieser Energiespeichereinheit **1** einen zweiten Einschub **19'**, in welchen eine zweite Leiterplatte **10** zur Kontaktierung der in der ersten Kontaktierungsebene **8** angeordneten Elektroden (in **Fig. 24** nicht explizit dargestellt) eingeschoben ist. Die erste Leiterplatte **11** und die zweite Leiterplatte **10** bilden dabei jeweils ein Deckelement, das heißt die erste Leiterplatte **11** und die zweite Leiterplatte **10** verschließen die Aufnahmeeinrichtung **2** und fixieren dabei die darin in den jeweiligen Aufnahmeeinheiten angeordneten Energiespeichersubeinheiten (in **Fig. 24** nicht explizit dargestellt).

[0110] Die in den Figuren dargestellten und im Zusammenhang mit diesen erläuterten Ausführungsbeispiele dienen der Erläuterung der Erfindung und sind für diese nicht beschränkend. Die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele sind zudem teilweise nicht maßstabsgetreu abgebildet.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2202824 A1 [0004]
- US 6864013 B2 [0005]
- DE 102012205019 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Energiespeichereinheit (1), insbesondere Batteriemodul, umfassend eine Mehrzahl von Energiespeichersubeinheiten (5) mit einer ersten Elektrode (6) und einer zweiten Elektrode (7), wobei die erste Elektrode (6) und die zweite Elektrode (7) einer jeweiligen Energiespeichersubeinheit (5) an einander gegenüberliegenden Seiten der Energiespeichersubeinheit (5) angeordnet sind, und umfassend eine Aufnahmeeinrichtung (2) mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Aufnahmeeinheiten (17), die jeweils durch wenigstens eine Seitenwandung (18) räumlich begrenzt sind, wobei in einer Aufnahmeeinheit (17) der Aufnahmeeinrichtung (2) jeweils eine Energiespeichersubeinheit (5) der Energiespeichereinheit (1) eingebracht ist, und die Energiespeichersubeinheiten (5) in den Aufnahmeeinheiten (17) fixiert sind, derart, dass die Elektroden (6, 7) der Energiespeichersubeinheiten (5) in einer ersten Kontaktierungsebene (8) und in einer zweiten Kontaktierungsebene (9) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in der ersten Kontaktierungsebene (8) angeordneten Elektroden (6, 7) über wenigstens eine erste Leiterplatte (10) elektrisch miteinander verschaltet sind und die in der zweiten Kontaktierungsebene (9) angeordneten Elektroden (6, 7) über wenigstens eine zweite Leiterplatte (11) elektrisch miteinander verschaltet sind.

2. Energiespeichereinheit (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energiespeichersubeinheiten (5) durch wenigstens ein Deckelelement (3) in den Aufnahmeeinheiten (17) fixiert sind.

3. Energiespeichereinheit (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine erste Leiterplatte (10) und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte (11) zumindest teilweise das wenigstens eine Deckelelement (3) bilden.

4. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeeinrichtung (2) wenigstens einen ersten Einschub (19) umfasst, in welchen die wenigstens eine erste Leiterplatte (10) zur Kontaktierung der in der ersten Kontaktierungsebene (8) angeordneten Elektroden (6, 7) eingeschoben ist, und/oder dass die Aufnahmeeinrichtung (2) wenigstens einen zweiten Einschub umfasst, in welchen die wenigstens eine zweite Leiterplatte (11) zur Kontaktierung der in der zweiten Kontaktierungsebene (9) angeordneten Elektroden (6, 7) eingeschoben ist.

5. Energiespeichereinheit (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine erste Leiterplatte (10) und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte (11) elastisch rückstellend ausgebildete Kontaktierungselemente (12) zur Kontaktierung der in einer Kontaktierungsebene (8, 9) an-

geordneten Elektroden (6, 7) der Energiespeichersubeinheiten (5) aufweist, derart, dass die Kontaktierungselemente (12) beim Einbringen der jeweiligen Leiterplatte (10, 11) in den Einschub (19) heruntergedrückt werden und die Kontaktierungselemente (12) bei eingeschobener Leiterplatte (10) die Elektroden (6, 7) unter mechanischer Spannung kontaktieren.

6. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine erste Leiterplatte (10) und/oder die wenigstens eine zweite Leiterplatte (11) als Kontaktierungselemente 12 Kontaktfähnchen aufweist, wobei die jeweilige Leiterplatte (10, 11) jeweils neben einem Kontaktfähnchen eine Öffnung aufweist, derart, dass das jeweilige Kontaktfähnchen in den Öffnungsbereich hineinragt und die Kontaktfähnchen mit den Elektroden (6, 7) mittels eines durch die jeweilige Öffnung hindurch erfolgten Schweißvorgangs verbunden sind.

7. Energiespeichereinheit (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energiespeichereinheit (1) als das wenigstens eine Deckelelement (3) wenigstens ein erstes Deckelelement umfasst, in welchem die wenigstens eine erste Leiterplatte (10) angeordnet ist, und/oder wenigstens ein zweites Deckelelement umfasst, in welchem die wenigstens eine zweite Leiterplatte (11) angeordnet ist.

8. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Gruppe (32) von Aufnahmeeinheiten (17) der Aufnahmeeinrichtung (2) jeweils wenigstens ein Verbindungselement (27) aufweist, über welches die Gruppe (32) von Aufnahmeeinheiten (17) mit wenigstens einer weiteren Gruppe (32) von Aufnahmeeinheiten (17) verbunden ist und/oder über welches die Gruppe (32) von Aufnahmeeinheiten (17) mit wenigstens einer weiteren Gruppe (32) von Aufnahmeeinheiten (17) verbindbar ist.

9. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeeinrichtung (2) oder jeweils eine Gruppe (32) von Aufnahmeeinheiten (17) der Aufnahmeeinrichtung (2) einteilig mittels eines Spritzgussverfahrens hergestellt ist.

10. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Gruppe (32) von Aufnahmeeinheiten (17) jeweils voneinander beabstandet ist, wobei zwischen Gruppen (32) von Aufnahmeeinheiten (17) jeweils ein Zwischenraum (23) ausgebildet ist, welcher derart ausgebildet ist, dass durch diesen ein Kühlmittel (22) zur Temperierung der Energiespeichersubeinheiten (5) geleitet werden kann.

11. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Seitenwandung (18), welche eine Aufnahmeeinheit (17) der Energiespeichereinheit (1) jeweils räumlich begrenzt, als Temperiervorrichtung ausgebildet ist.

12. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energiespeichereinheit (1) ein Batteriemanagementsystem umfasst, wobei das Batteriemanagementsystems zumindest teilweise in die wenigstens eine erste Leiterplatte (10) und/oder in die wenigstens eine zweite Leiterplatte (11) integriert ist.

13. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energiespeichersubeinheiten (5) jeweils wenigstens eine galvanische Zelle (25) umfassen.

14. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeeinheiten (17) jeweils einen zylindrischen Volumenraum ausbilden, in welchen wenigstens eine als Rundzelle ausgebildete Energiespeichersubeinheit (5) eingebracht ist.

15. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeeinheiten (17) jeweils an dessen einander gegenüberliegenden Enden ein über die wenigstens eine Seitenwandung (18) überstehendes Abschlusselement als Verbindungselement (27) aufweisen, wobei die Aufnahmeeinheiten (17) über die Abschlusselemente zu der Aufnahmeeinrichtung (2) verschweißt sind.

16. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeeinrichtung (2) wenigstens eine Dichtungswandung (24) aufweist, welche zwischen den Aufnahmeeinheiten(17) befindliche Zwischenräume (23) nach außen dicht verschließt, wobei die Aufnahmeeinrichtung (2) Anschlüsse (21) zum Zuführen und zum Abführen eines Kühlmittels (22) in die Zwischenräume (23) aufweist.

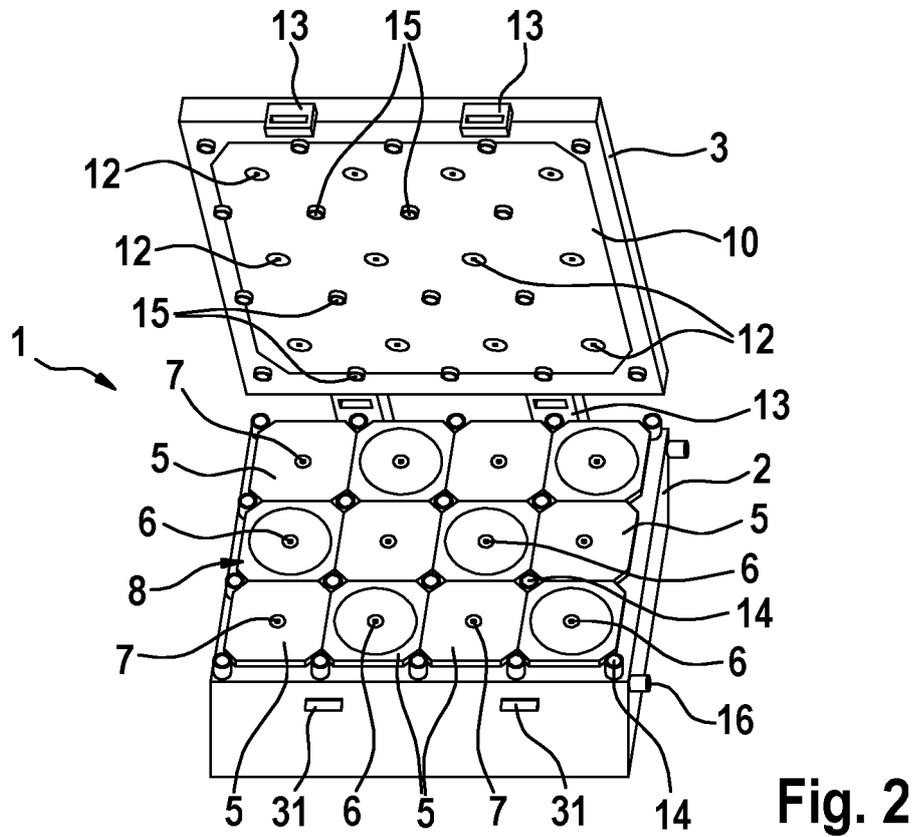
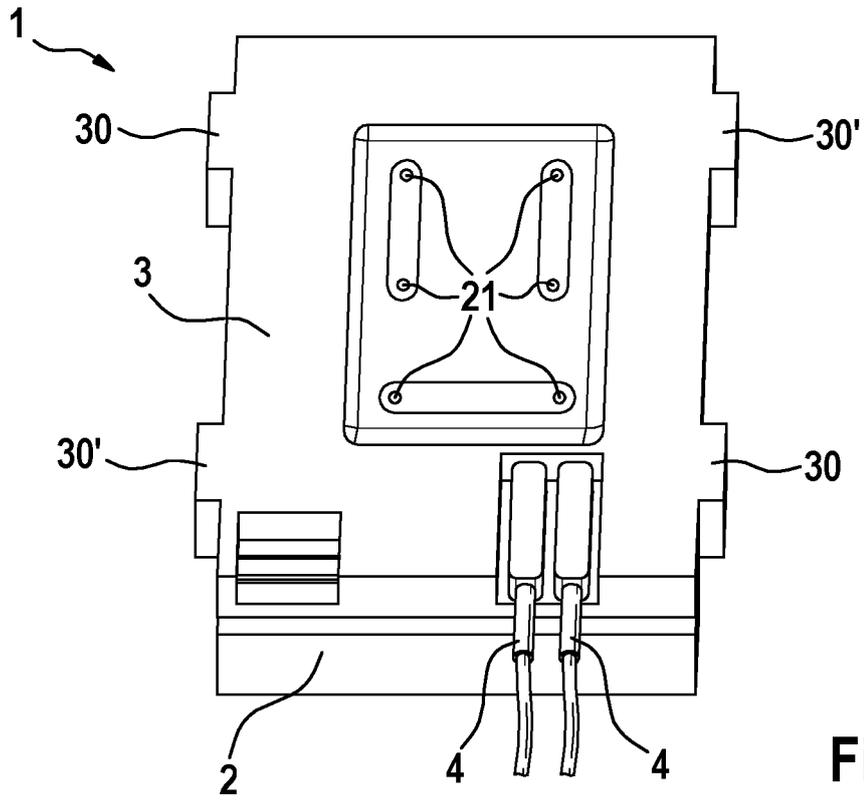
17. Energiespeichereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energiespeichereinheit (1) wenigstens ein Verbindungselement (30, 30') zum mechanischen Verbinden mit wenigstens einer weiteren Energiespeichereinheit (1) aufweist und/oder wenigstens ein Verbindungselement zum elektrisch leitfähigen Verbinden mit wenigstens einer weiteren Energiespeichereinheit (1) und/oder wenigstens ein Verbindungselement zum elektrisch leitfähigen Verbinden mit einer elektrischen Verbrauchereinrichtung.

18. Energiespeichersystem umfassend eine Mehrzahl von Energiespeichereinheiten (1) die elektrisch miteinander verschaltet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energiespeichereinheiten (1) Energiespeichereinheiten nach einem der Ansprüche 1 bis 17 sind.

19. Energiespeichersystem nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energiespeichereinheiten (1) über Verbindungselemente (30, 30') miteinander mechanisch und elektrisch verbunden sind.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



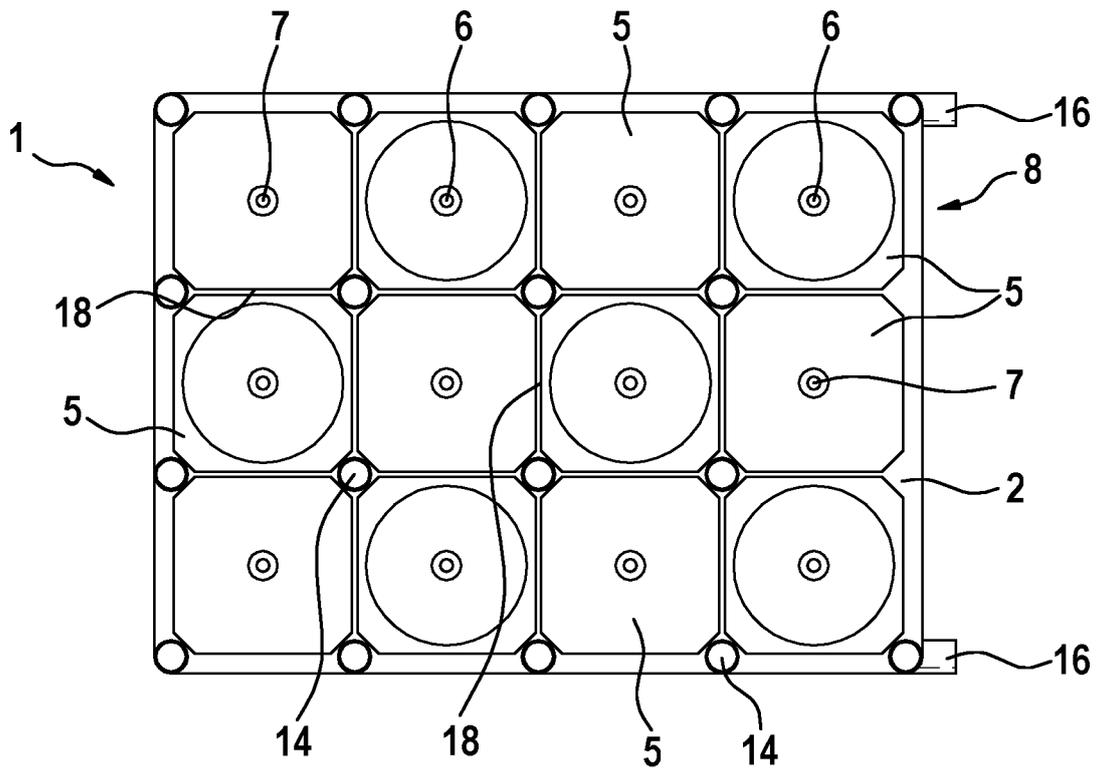


Fig. 3a

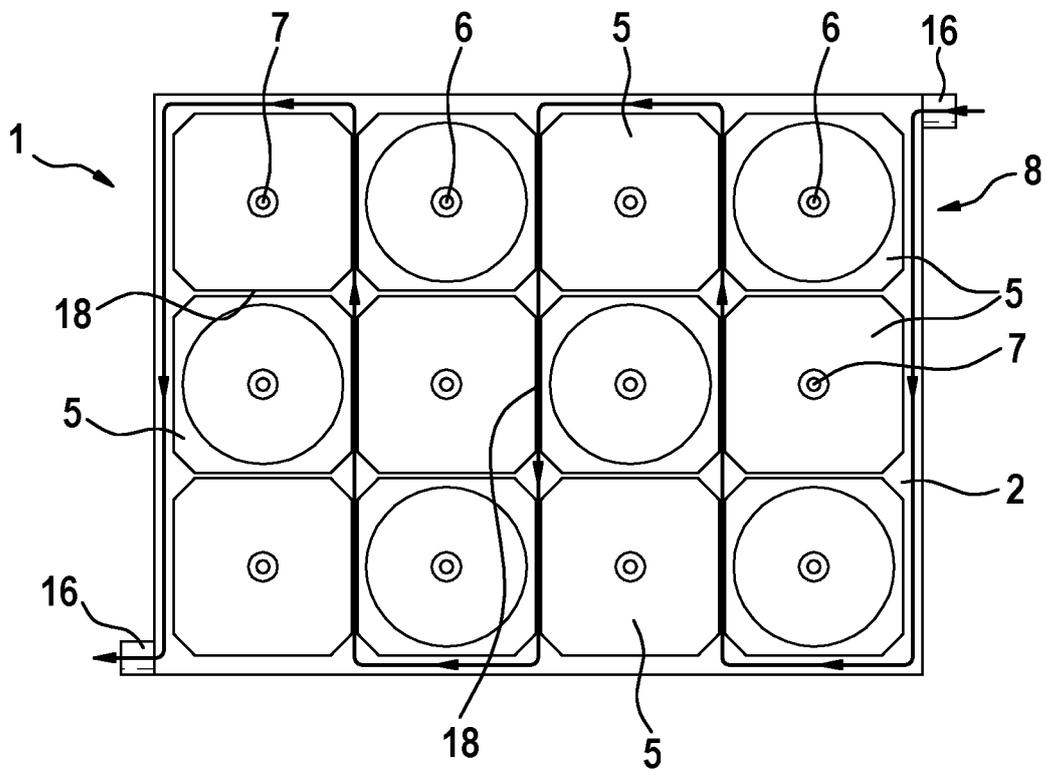
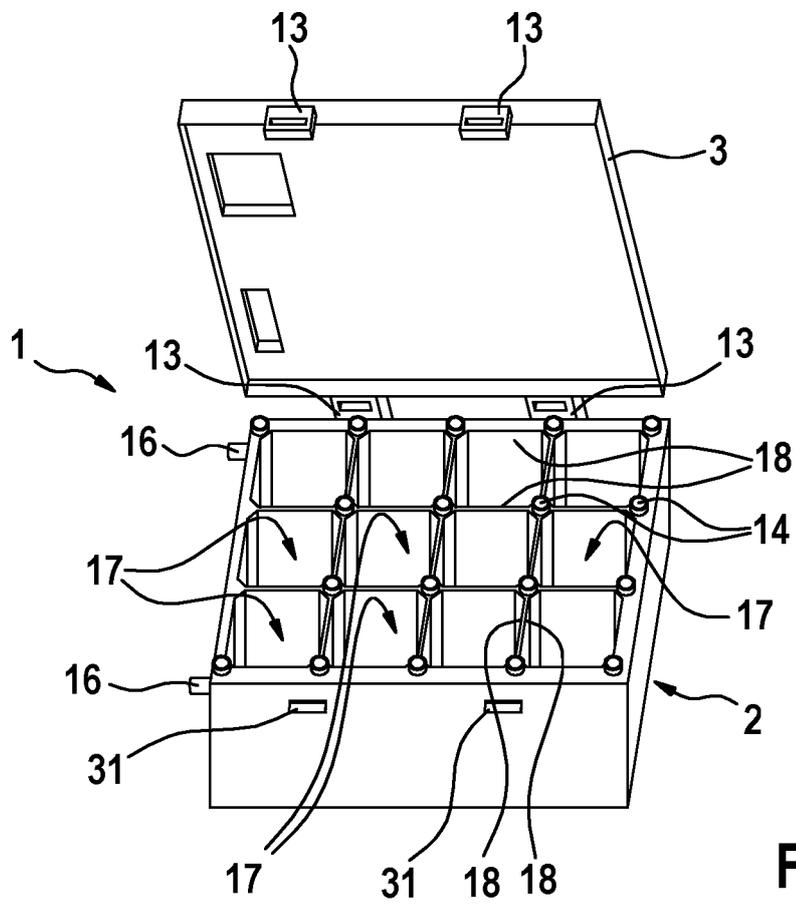
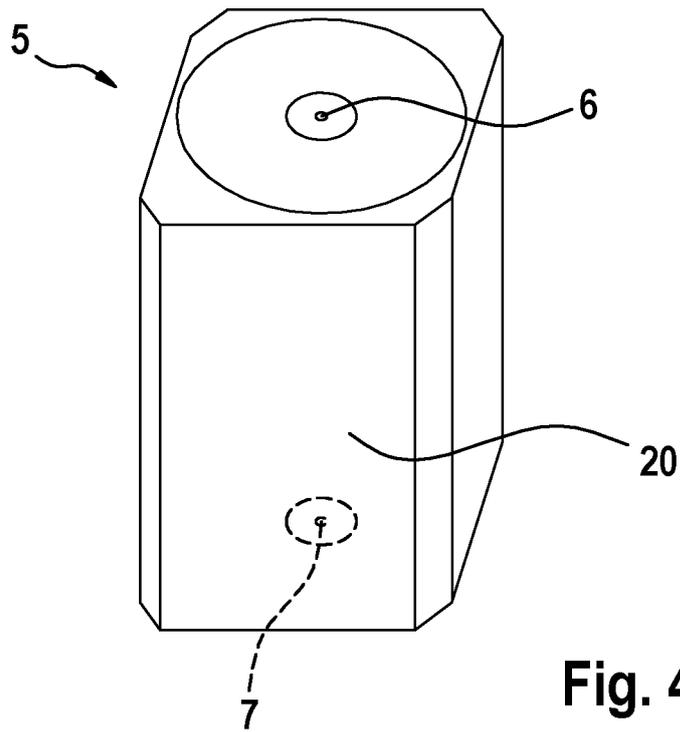


Fig. 3b



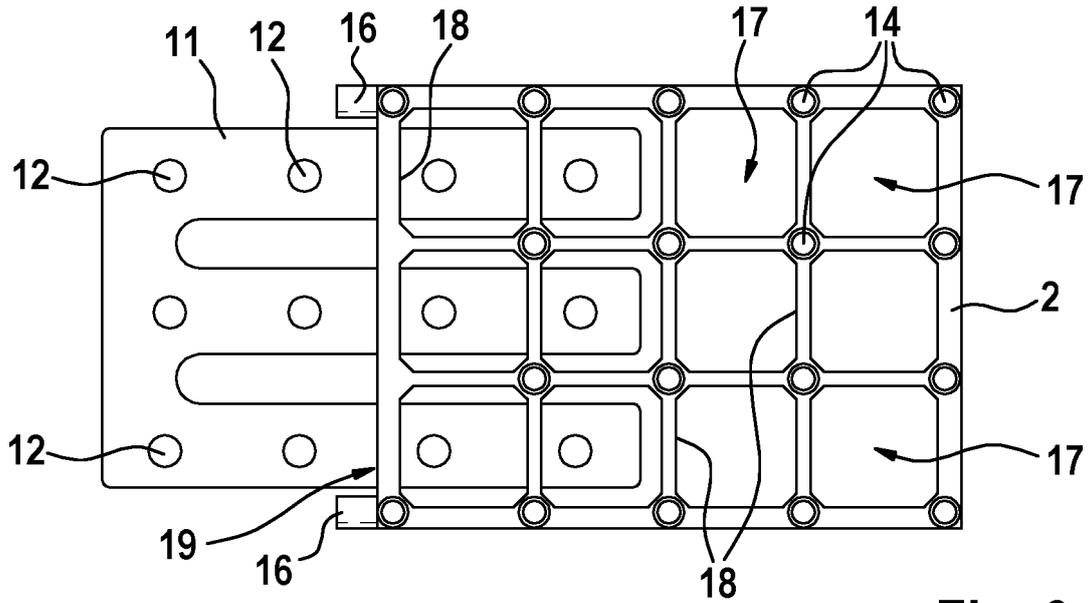


Fig. 6

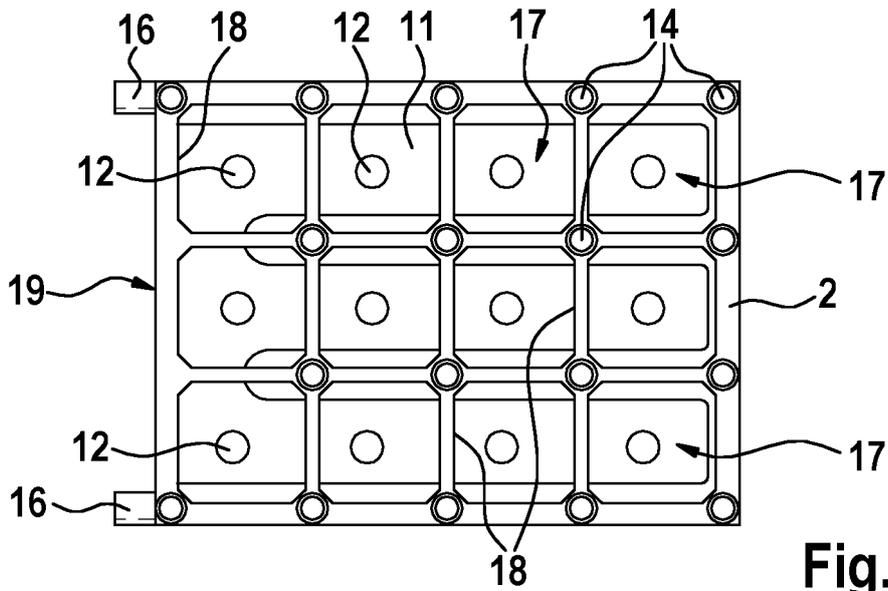


Fig. 7

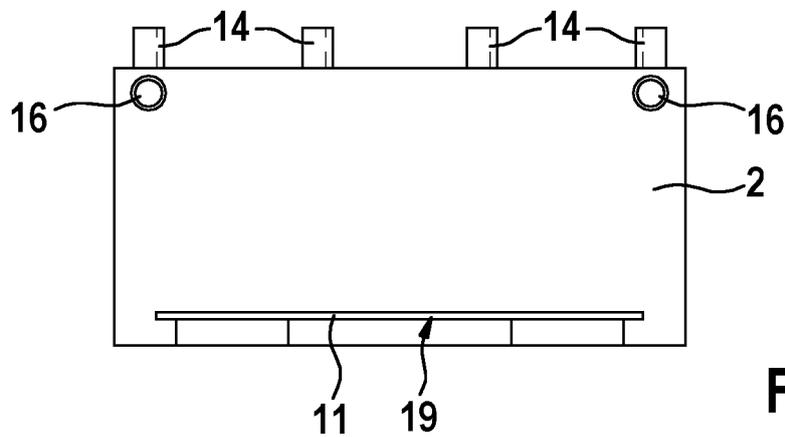


Fig. 8

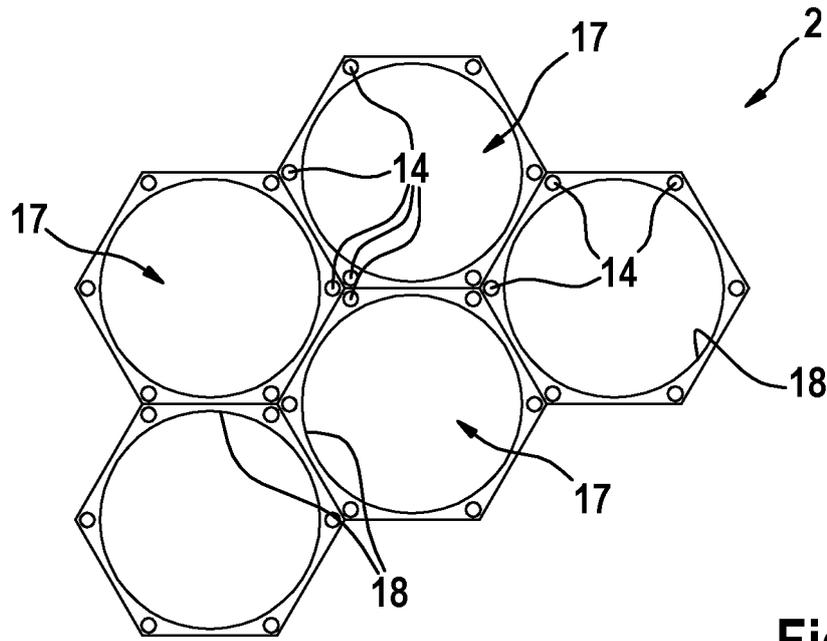


Fig. 9

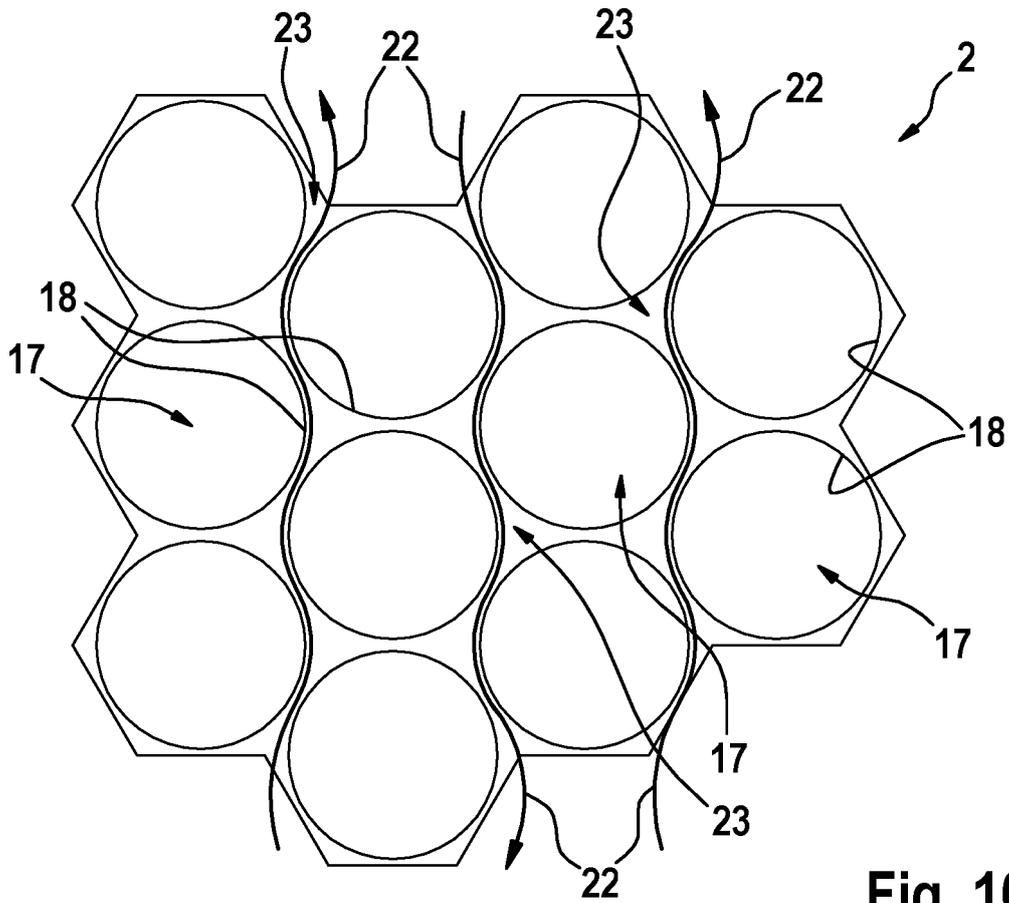


Fig. 10

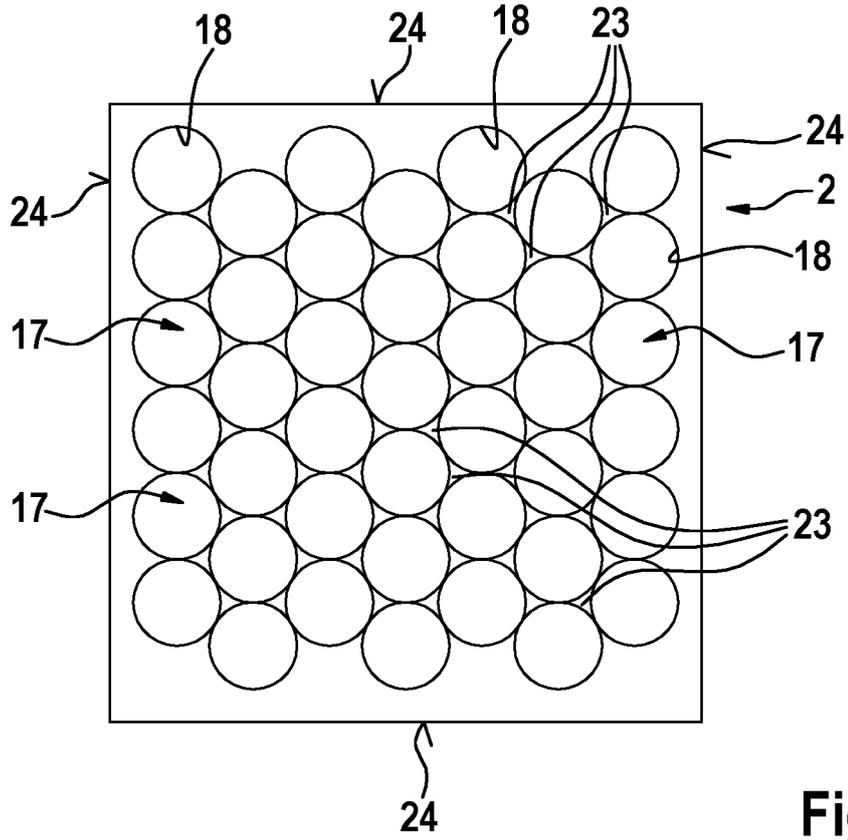


Fig. 11

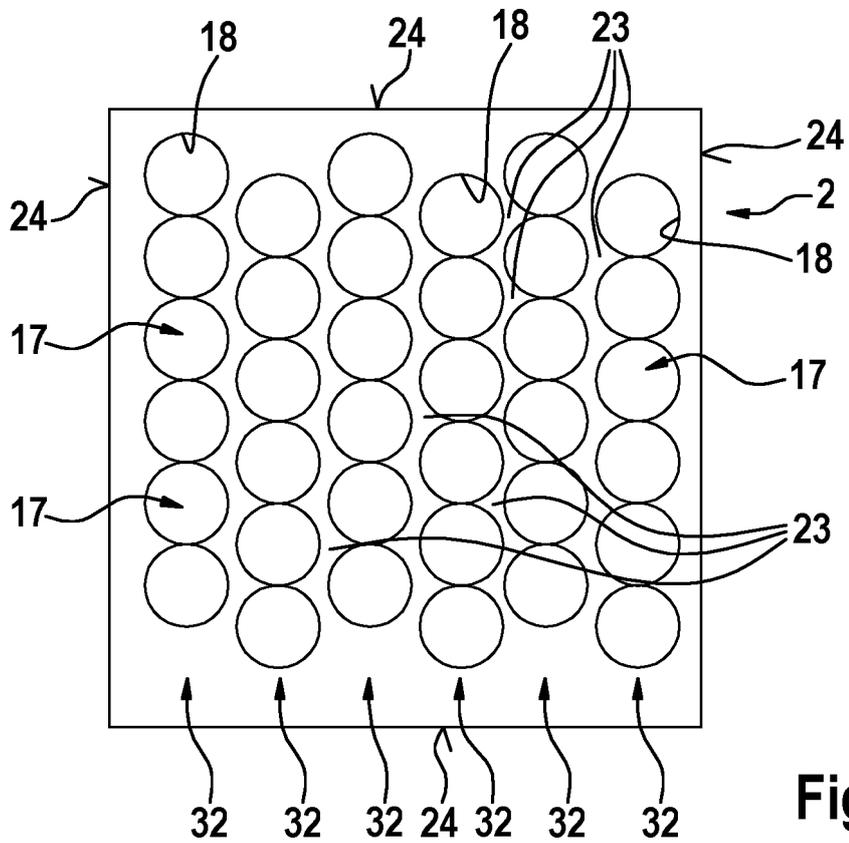


Fig. 12

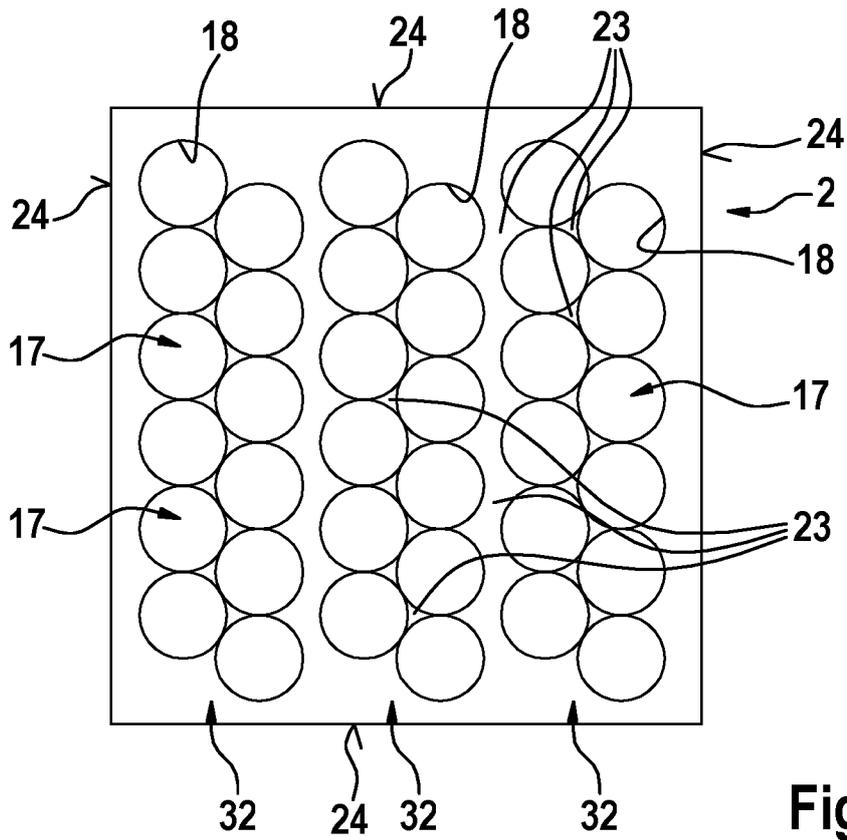


Fig. 13

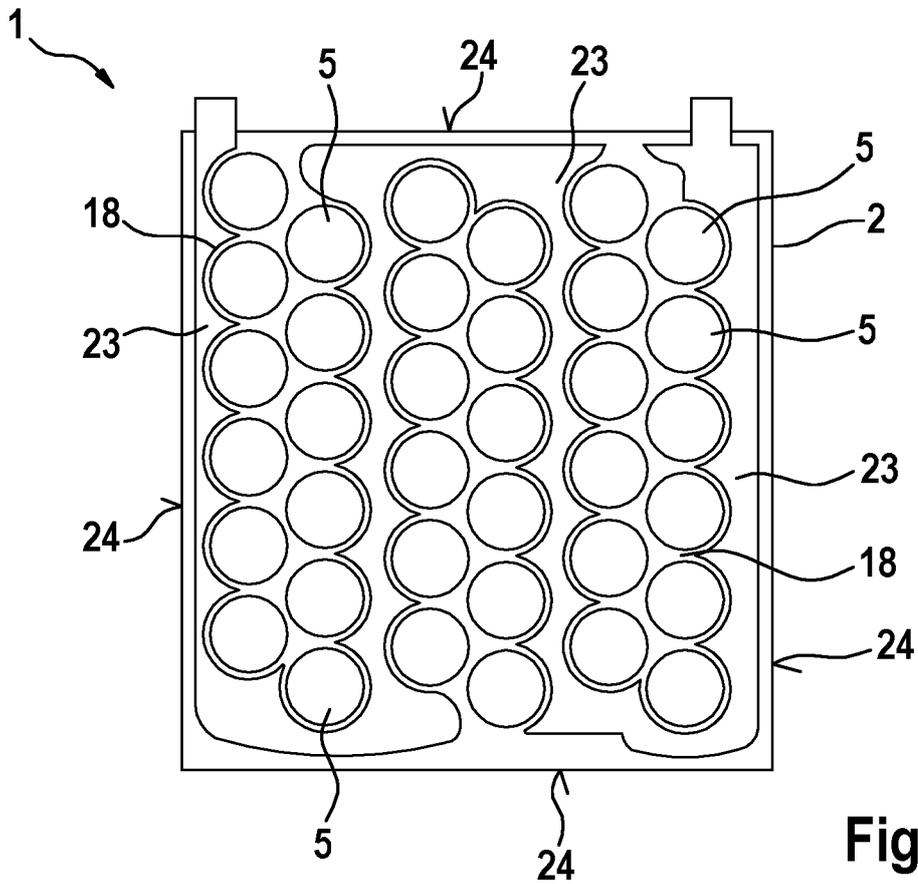


Fig. 14

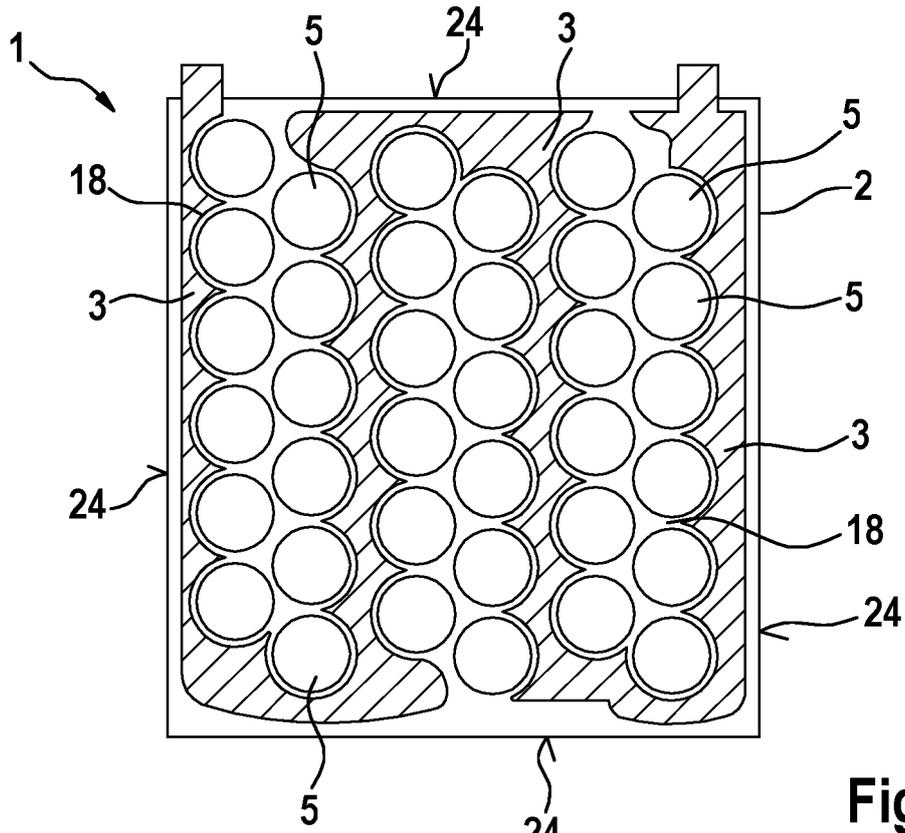


Fig. 15

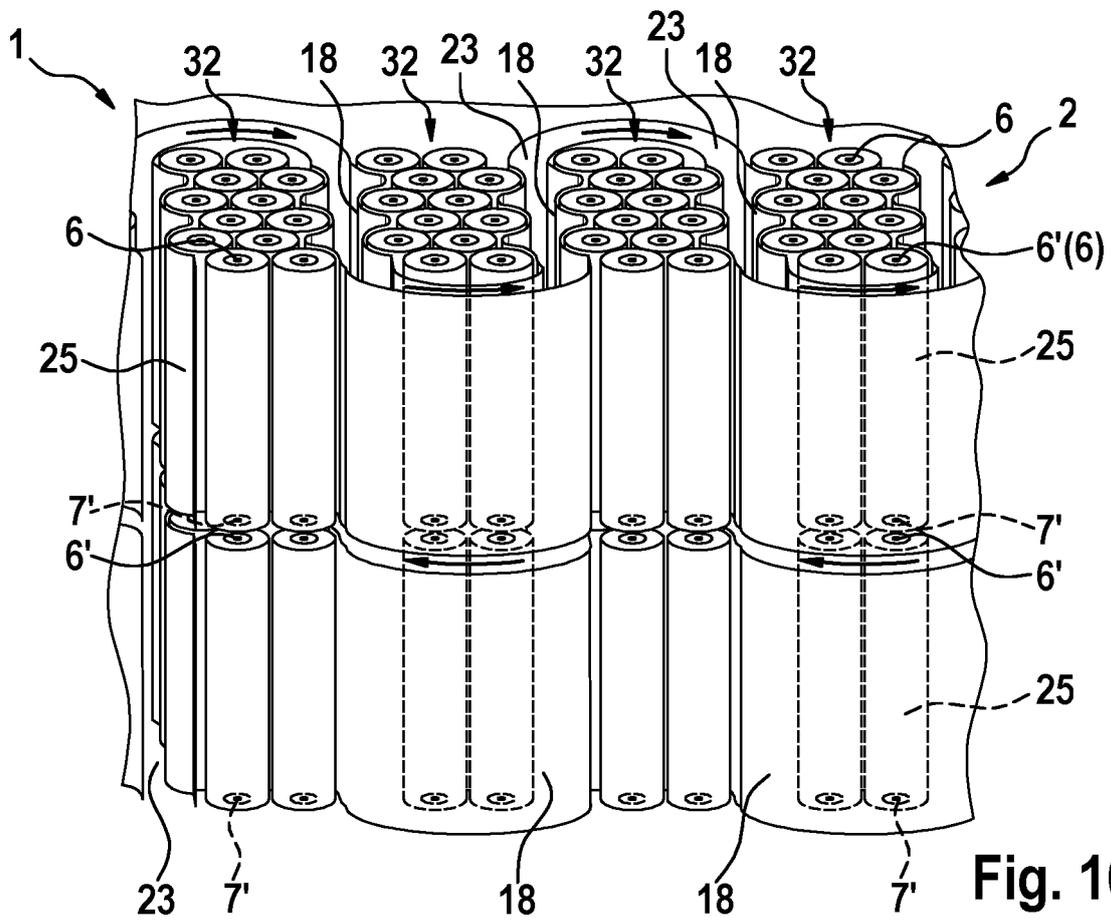


Fig. 16

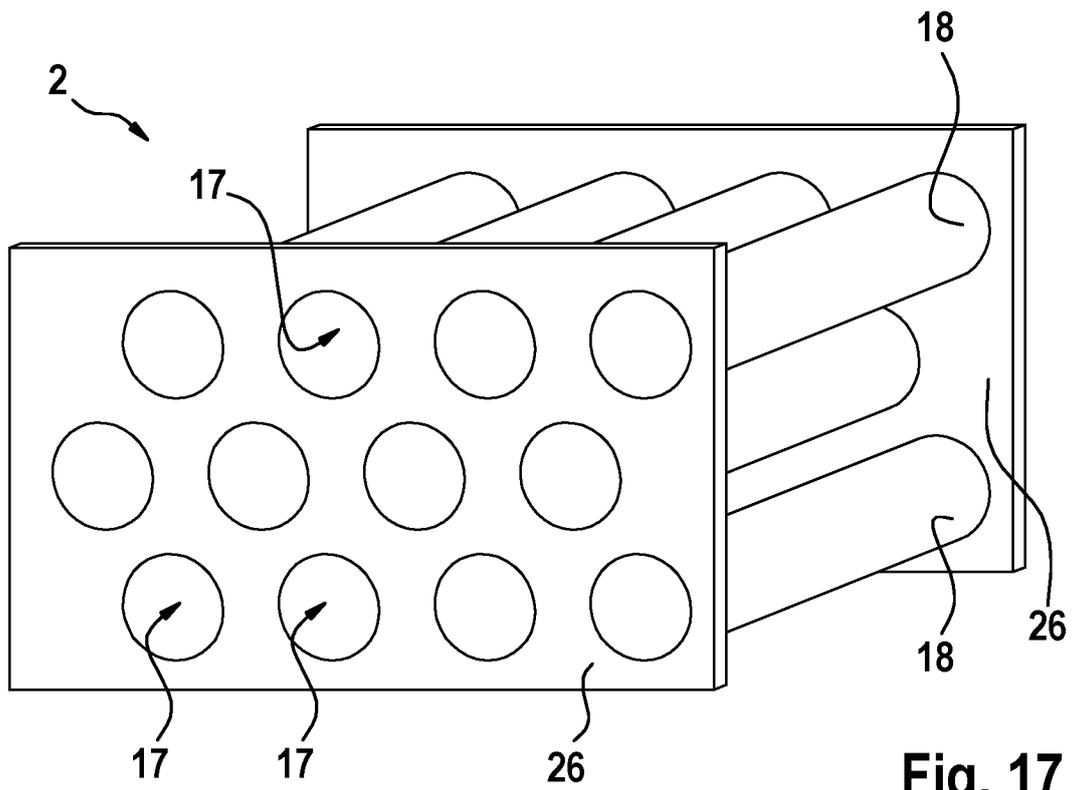


Fig. 17

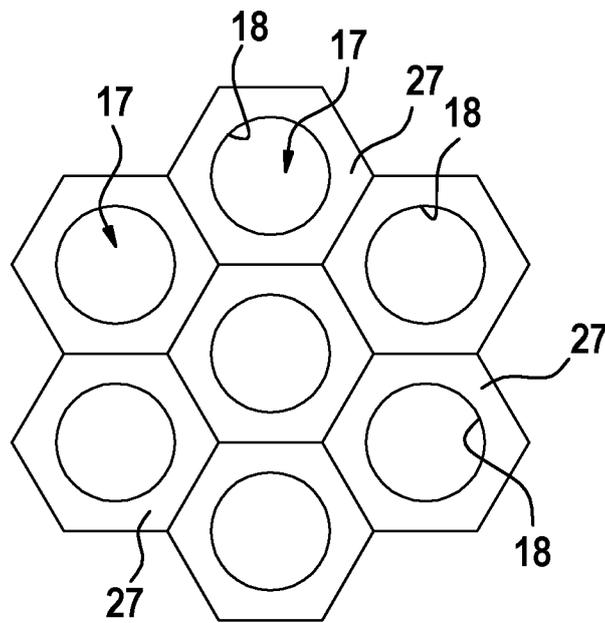


Fig. 18

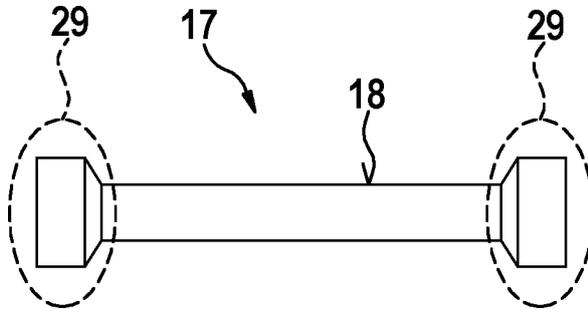


Fig. 19

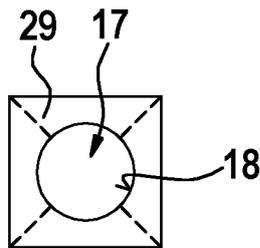


Fig. 20

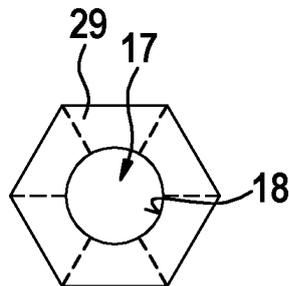
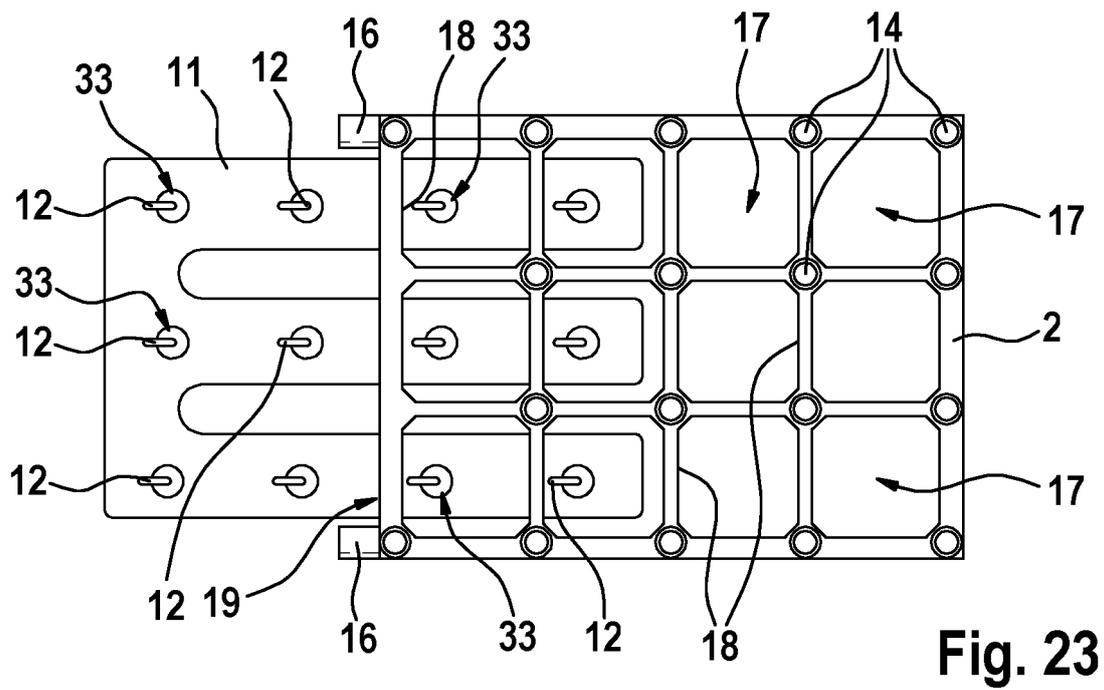
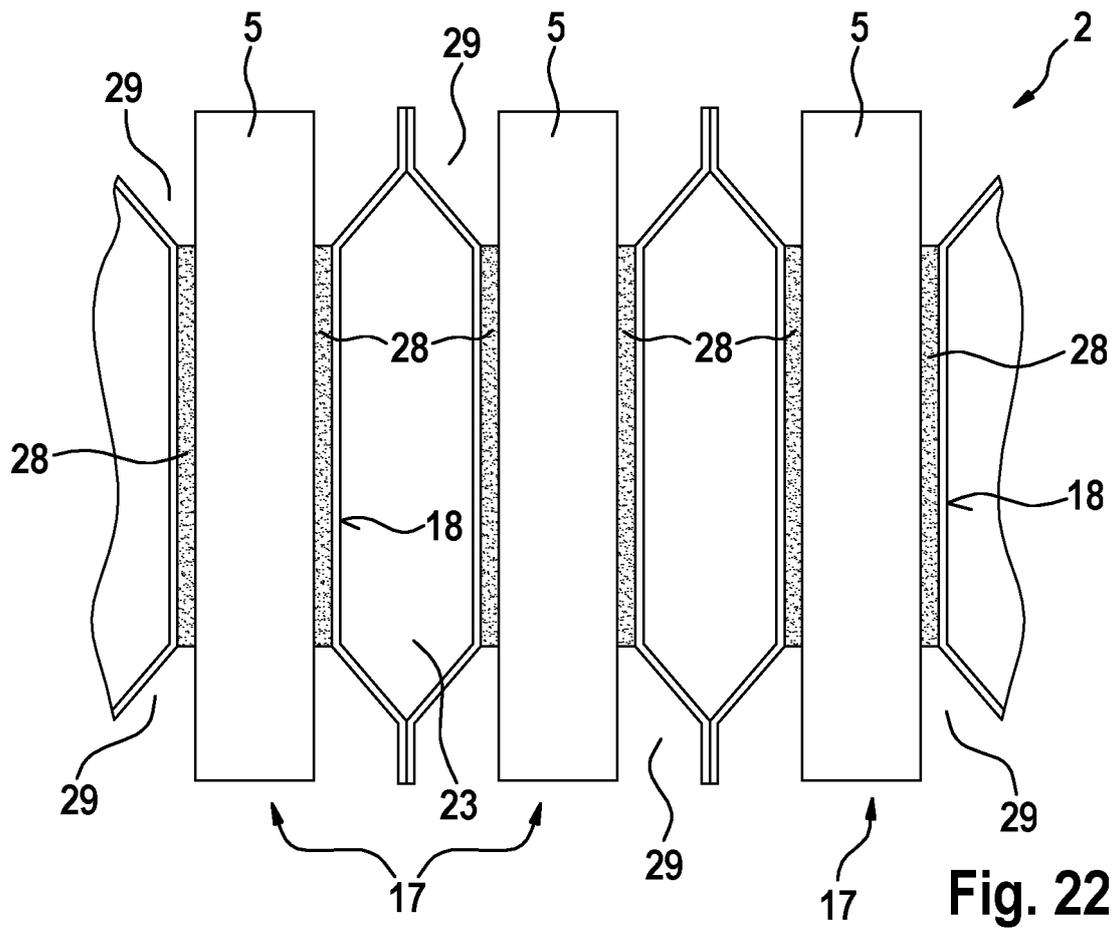


Fig. 21



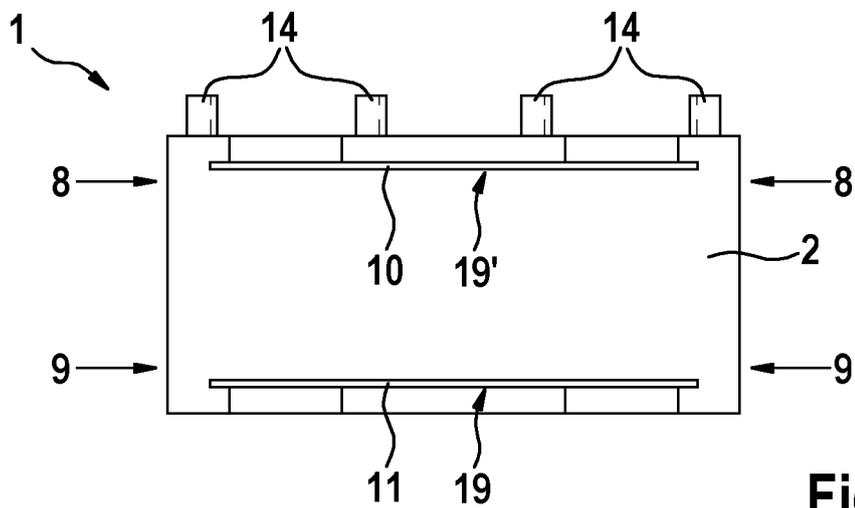


Fig. 24