



(10) **DE 10 2016 222 264 A1** 2018.05.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 222 264.3**

(22) Anmeldetag: **14.11.2016**

(43) Offenlegungstag: **30.05.2018**

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

H01M 10/655 (2014.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Lorenz, Lisa, 70176 Stuttgart, DE; Temiz, Sinasi,
73061 Ebersbach, DE; Behm, Henrik Wolfgang,
52072 Aachen, DE; Baumann, Stefan, 72657
Altenriet, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

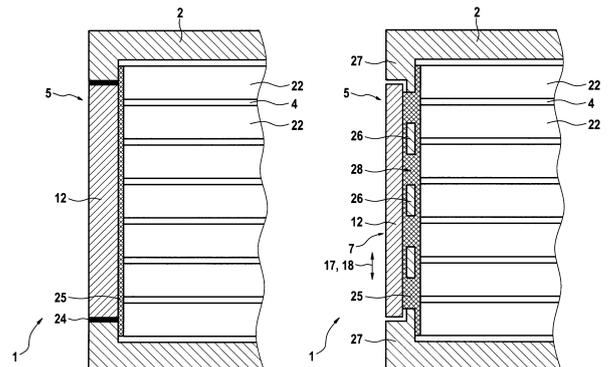
DE	11 2012 000 438	T5
US	2016 / 0 093 932	A1
EP	2 456 003	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Batteriemodul, Verfahren zu dessen Herstellung und Batterie**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Batteriemodul mit einem Batteriemodulgehäuse (2), welches eine Mehrzahl an einen Innenraum (4) ausbildenden Gehäusewänden (3) aufweist, wobei in dem Innenraum (4) eine Mehrzahl an Batteriezellen (22) angeordnet ist, und das Batteriemodulgehäuse (2) weiterhin eine Kühlelementaufnahme (5) aufweist, wobei in der Kühlelementaufnahme (5) des Batteriemodulgehäuses (2) ein Kühlelement (12) des Batteriemoduls (1) angeordnet ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Batteriemodul und einem Verfahren zu dessen Herstellung nach Gattung der unabhängigen Ansprüche. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine Batterie mit einem solchen Batteriemodul.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass Batterien, wie insbesondere Lithium-Ionen-Batterien, wenigstens aus einem Batteriemodul oder vorteilhaft auch aus einer Mehrzahl an Batteriemodulen bestehen. Weiterhin weist ein Batteriemodul zudem bevorzugt eine Vielzahl an einzelnen Batteriezellen auf, welche untereinander zu dem Batteriemodul verschaltet sind. Dabei können die einzelnen Batteriezellen seriell oder parallel miteinander verschaltet sein.

[0003] Alterungsprozesse aufgrund von Lade- und Entladevorgängen in den einzelnen Batteriezellen bedingen interne Kräfte, welche dazu führen, dass die einzelnen Batteriezellen während der Betriebsdauer nicht formkonstant bleiben, sondern diese als Schwellung bezeichneten Prozesse deformieren das Gehäuse der Batteriezellen. Diese Prozesse erfordern somit eine Ausbildung des Batteriemoduls, welche die aufgrund von Alterungsprozessen entstehenden internen Kräfte aufnehmen kann und die Verformung der Gehäuse der einzelnen Batteriezellen begrenzen kann. Die Beaufschlagung der einzelnen Batteriezellen oder deren Gehäuse mit einer Kraft, um die Verformung zu begrenzen und die Funktion der einzelnen Batteriezellen zu erhalten, wird allgemein als Verpressung bezeichnet.

[0004] Des Weiteren erwärmen sich die einzelnen Batteriezellen während des Betriebes aufgrund ihres Innenwiderstandes bei einem elektrischen Stromfluss, wobei die entstehende Wärme abzuführen ist, um eine Verminderung der Leistungsfähigkeit aufgrund zu hoher Temperaturen zu vermeiden. Dabei sind aus dem Stand der Technik sogenannte passive Kühlanordnungen umfassend beispielsweise an der Außenseite des Gehäuses angeordnete Kühlrippen und sogenannte aktive Kühlanordnungen umfassend beispielweise von einer Kühlflüssigkeit durchströmte Kühlelemente bekannt.

[0005] Ein die Batteriezellen des Batteriemoduls aufnehmendes Gehäuse sollte sowohl die Batteriezellen gegen ein Verrutschen in jeglicher Richtung sichern können als auch die während des Betriebes entstehende Wärme abführen können.

[0006] Die Druckschrift DE 10 2013 206 504 A1 offenbart ein Batteriemodul mit einer wärmeleitfähigen

Ausgleichsbeschichtung, die einen Versatz zwischen den Batteriezellen ausgleichen soll.

[0007] Weiterhin ist aus der Druckschrift DE 10 2011 007 315 A1 eine Batterie mit einem wärmeleitfähig ausgebildeten Kühlelement bekannt, welches einen Kühlkörper mit Kühlrippen umfasst.

[0008] Ferner offenbart die Druckschrift DE 10 2010 055 600 A1 eine einen Latentwärmespeicher umfassende Kühlvorrichtung.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Das Batteriemodul und das Verfahren zu dessen Herstellung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben den Vorteil, dass eine zuverlässige, mechanische Fixierung einer Mehrzahl an Batteriezellen in dem Batteriemodul und eine effiziente Wärmeabfuhr von dem Batteriemodul möglich ist. Dabei kann insbesondere die Ausbildung von luftgefüllten Leerräumen aufgrund herstellungsbedingter Toleranzen zwischen den Batteriezellen und einem Kühlelement des Batteriemoduls verringert oder gar gänzlich verhindert werden. Dadurch ist vorteilhaft der Wärmeübergang zwischen den Batteriezellen und dem Kühlelement erhöht und somit auch insgesamt eine von dem Batteriemodul abführbare Wärme. Weiterhin ist dadurch vorteilhaft, auch eine zuverlässige, mechanische Fixierung der Batteriezellen in einem Batteriemodulgehäuse des Batteriemoduls insbesondere mittels des Kühlelements möglich, so dass auf zusätzliche Maßnahmen zur Fixierung verzichtet werden kann.

[0010] Dazu wird ein Batteriemodul mit einem Batteriemodulgehäuse mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und/oder 2 zur Verfügung gestellt. Das Batteriemodulgehäuse weist eine Mehrzahl an Gehäusewänden auf, die einen Innenraum ausbilden. Dabei ist in dem Innenraum des Batteriemodulgehäuses eine Mehrzahl an Batteriezellen angeordnet. Weiterhin bildet das Batteriemodulgehäuse eine Kühlelementaufnahme aus oder weist eine Kühlelementaufnahme auf. Dabei ist in der Kühlelementaufnahme des Batteriemodulgehäuses ein Kühlelement des Batteriemoduls angeordnet.

[0011] Gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform ist dabei die Kühlelementaufnahme als eine durch eine der Gehäusewände hindurch verlaufende Öffnung ausgebildet.

[0012] Gemäß einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform weist eine zu der Kühlelementaufnahme direkt benachbart angeordnete Gehäusewand eine geringere Wandstärke auf als die Kühlelementaufnahme umgebende Gehäusewände.

[0013] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Vorrichtung oder des im unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens möglich.

[0014] Vorteilhafterweise weist bei der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform die zu dem Kühlelement direkt benachbart angeordnete Gehäusewand, welche insbesondere auch zwischen der Mehrzahl an Batteriezellen und dem Kühlelement angeordnet ist, eine Mehrzahl an durch diese hindurch verlaufend ausgebildeten Öffnungen auf.

[0015] Dabei weisen die Öffnungen insbesondere kreisförmig ausgebildete Querschnittsflächen auf, welche jeweils einen Durchmesser von bevorzugt 2 mm bis 20 mm und weiter bevorzugt von 4 mm bis 10 mm aufweisen. Selbstverständlich können die Querschnittsflächen auch andere geometrische Formen, wie insbesondere jeweils eine elliptische Form, eine quadratische Form, eine rechteckige Form oder eine dreieckige Form aufweisen. Dabei ist die Kühlelementaufnahme insbesondere in der Art vorteilhaft ausgebildet, dass das in der Kühlelementaufnahme angeordnete Kühlelement die Öffnungen zur Umgebung des Batteriemoduls hin vollständig bedeckt. Dadurch kann eine zuverlässige, mechanische Verbindung des Kühlelements in der Kühlelementaufnahme und eine ausreichende Wärmeübertragung ausgebildet werden. Es ist dabei insbesondere zweckmäßig, die Öffnungen gleichmäßig über der direkt zu dem Kühlelement benachbart angeordneten Gehäusewand anzuordnen, beispielsweise entlang mehrerer in Längsrichtung der direkt zu dem Kühlelement benachbart angeordneten Gehäusewand weisender Reihen.

[0016] Es ist zweckmäßig, wenn das Batteriemodulgehäuse aus einem ersten Material ausgebildet ist und das Kühlelement aus einem von dem ersten Material verschiedenen zweiten Material ausgebildet ist. Dabei weist das zweite Material eine höhere Wärmeleitfähigkeit auf als das erste Material. Insbesondere kann das erste Material beispielsweise ein Kunststoff oder auch ein Mehrkomponentenverbundwerkstoff, welcher einen Kunststoff umfasst, sein. Ferner kann insbesondere das zweite Material ein metallischer Werkstoff sein. Dadurch ist es aufgrund der Aufnahme des als vom Batteriemodulgehäuse getrennt ausgebildeten Kühlelements in der Kühlelementaufnahme vorteilhaft möglich, das Batteriemodulgehäuse beispielsweise aus einem elektrisch isolierenden Material mit einem geringeren Gewicht, insbesondere einem Kunststoff oder auch einem Mehrkomponentenverbundwerkstoff, auszubilden und das Kühlelement beispielsweise aus einem Material mit einer höheren Wärmeleitfähigkeit, wie einem Metall und bevorzugt Aluminium, Stahl oder Kupfer, auszu-

bilden. Vorteilhafterweise kann das Kühlelement hierbei als ein Strangpressprofil ausgebildet sein. Insgesamt kann somit die von dem Batteriemodulgehäuse an die Umgebung abführbare Wärme im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten und aus Kunststoff ausgebildeten Batteriemodulgehäusen erhöht werden.

[0017] Insbesondere metallische Kühlelemente weisen dabei gegenüber aus Kunststoff ausgebildeten Kühlelementen einen erhöhten Wirkungsgrad auf.

[0018] Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung ist das Kühlelement stoffschlüssig mit der Kühlelementaufnahme verbunden. Insbesondere ist das Kühlelement dabei bevorzugt geklebt mit der Kühlelementaufnahme verbunden, wobei auch geschweißte oder gelötete Ausbildungen der Verbindung möglich sind.

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist das Kühlelement formschlüssig mit der Kühlelementaufnahme verbunden. Insbesondere ist das Kühlelement dabei geschraubt, geklippt oder genietet mit der Kühlelementaufnahme verbunden. Weiterhin können das Kühlelement und die Kühlelementaufnahme beispielsweise auch einander entsprechende Rastelemente, Führungsschienen oder Aufnahmeelemente aufweisen.

[0020] Gemäß noch einem weiteren vorteilhaften Aspekt der Erfindung ist das Kühlelement kraftschlüssig mit der Kühlelementaufnahme verbunden.

[0021] Insbesondere ist das Kühlelement dabei verstemmt mit der Kühlelementaufnahme verbunden. Eine solche verstemmte, kraftschlüssige Verbindung kann beispielsweise durch ein als heat staking oder thermoplastisches staking bekanntes Ausdehnen bei einer Erwärmung des Batteriemodulgehäuses und anschließendes Aufnehmen des Kühlelements in der Kühlelementaufnahme ausgebildet werden oder umgekehrt auch durch ein Abkühlen des Kühlelements vor dem Aufnehmen in der Kühlelementaufnahme. Selbstverständlich ist es auch möglich, die eben erwähnten vorteilhaften Aspekte miteinander zu kombinieren, so dass das Kühlelement stoffschlüssig und/oder formschlüssig und/oder kraftschlüssig mit der Kühlelementaufnahme verbunden sein kann.

[0022] Insgesamt kann durch die eben erwähnten vorteilhaften Aspekte oder auch durch deren Kombination eine zuverlässige, mechanische Verbindung zwischen dem Kühlelement und der Kühlelementaufnahme ausgebildet werden.

[0023] Insbesondere ist es auch von Vorteil, wenn zwischen dem Kühlelement und der Kühlelementaufnahme ein Dichtelement angeordnet ist. Dadurch kann der Innenraum des Batteriemodulgehäuses ge-

genüber der Umgebung in der Art abgedichtet werden, dass sowohl keine Verunreinigungen von der Umgebung in das Batteriemodulgehäuse eindringen können als auch keine Gefahrstoffe, wie zum Beispiel ein Elektrolyt oder sonstige mögliche aus den Batteriezellen entweichende Stoffe, aus dem Batteriemodulgehäuse in die Umgebung gelangen können. Insbesondere kann dadurch auch verhindert werden, dass Kühlmittel in das Batteriemodulgehäuse eindringt.

[0024] Weiterhin kann gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung des Batteriemodulgehäuses zwischen dem Kühlelement und der Mehrzahl an Batteriezellen, welche in dem Innenraum des Batteriemodulgehäuses angeordnet sind, zusätzlich ein Ausgleichselement angeordnet werden.

[0025] Ein solches Ausgleichselement ist dabei vorteilhafterweise aus einem elektrisch isolierenden Material ausgebildet, um ungewollte Kurzschlussströme oder ungewollte elektrische Kontaktierungen zu verhindern.

[0026] Weiterhin ist das Ausgleichselement vorteilhafterweise aus einem Material mit einer höheren Wärmeleitfähigkeit ausgebildet, wodurch es möglich ist, den Wärmeübergang von den Batteriezellen an das Kühlelement und somit insgesamt die von dem Batteriemodul abgeführte Wärme zu erhöhen, da im Unterschied zu aus dem Stand der Technik bekannten Batteriemodulgehäusen die Ausbildung von Luft gefüllten Spalten zwischen den Batteriezellen und dem Kühlelement reduziert oder gar gänzlich verhindert werden kann, womit die Auswirkung der die gesamte Wärmeleitfähigkeit limitierenden Luft verringert wird. Dadurch kann vorteilhaft insgesamt die Wärmeleitfähigkeit zwischen dem Kühlelement und den Batteriezellen erhöht werden.

[0027] Mit anderen Worten ausgedrückt, kontaktiert das Ausgleichselement möglichst die Mehrzahl an Batteriezellen und das Kühlelement jeweils direkt und zwar insbesondere möglichst über deren gesamten zur Verfügung stehenden Flächen, die insbesondere unmittelbar gegenüberliegend zueinander angeordnet sind, so dass ein definierter Wärmeübergang zwischen den Batteriezellen und dem Kühlelement ausgebildet ist.

[0028] Weiterhin kann das Ausgleichselement vorteilhaft auch einen elastischen und/oder plastischen Anteil umfassen, um somit auf das Batteriemodul einwirkende Stoß- und Vibrationsbelastungen kompensieren zu können und deren Auswirkung auf die Funktionsfähigkeit der Batteriezellen zu reduzieren, wodurch mittels des von dem Kühlelement gegen die Batteriezellen gedrückten Ausgleichselement insbesondere auch eine zuverlässige, mechanische Fixierung der Batteriezellen möglich ist.

[0029] Dabei ist es weiterhin zweckmäßig, wenn das Ausgleichselement einen wärmeleitfähigen Klebstoff umfasst, wodurch neben einer Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit auch eine zuverlässige, mechanische Verbindung zwischen dem Kühlelement und der Kühlelementaufnahme oder auch den Batteriezellen und der Kühlelementaufnahme oder auch den Batteriezellen und dem Kühlelement ausgebildet werden kann.

[0030] Dabei ist es weiterhin auch zweckmäßig, wenn das Ausgleichselement eine wärmeleitfähige Dichtmasse umfasst, wodurch neben einer Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit auch eine Abdichtung des Batteriemodulgehäuses erreicht werden kann.

[0031] Der wärmeleitfähige Klebstoff oder die wärmeleitfähige Dichtmasse können dabei beispielsweise pastöse Materialien oder aushärtende Materialien umfassen. Das Ausgleichselement kann dabei weiterhin aus einem elektrisch isolierenden Material wie beispielsweise einem Thermoplasten, einem Elastomer oder einem thermoplastischen Elastomer ausgebildet sein. Insbesondere kann das Ausgleichselement dabei auch als Folie oder auch als mehrlagige Folie ausgebildet sein, wie beispielsweise eine dielektrische Folie. Unter Folie soll an dieser Stelle ein elastisches, flächiges Bauteil verstanden sein, welches schon allein aufgrund der Einwirkung der Schwerkraft verformbar ist.

[0032] Das Ausgleichselement kann beispielsweise auch einen Innenraum ausbilden, welcher mit einem Fluid, insbesondere einem Temperierfluid befüllbar ist, so dass dadurch die Wärmeleitfähigkeit erhöht werden kann. Zudem kann die den Innenraum umgebende Wandung des Ausgleichselements auch flexibel ausgebildet sein, so dass durch das Einfüllen des Fluids, insbesondere unter einem ausreichend hohen Druck, um die flexible Wandung zu verformen, beispielsweise ein zuverlässiger, vollflächiger Kontakt zwischen dem Ausgleichselement und dem Kühlelement sowie zwischen dem Ausgleichselement und den Batteriezellen ausgebildet werden kann.

[0033] Von Vorteil ist es, wenn das Kühlelement zumindest eine Kühlrippe aufweist, wodurch eine zuverlässige Wärmeabfuhr mittels freier Konvektion oder erzwungener Konvektion möglich ist, also beispielsweise einer Wärmeabgabe an eine das Batteriemodul umgebende Luft oder eine das Batteriemodul umströmende Luft.

[0034] Weiterhin von Vorteil ist es, wenn das Kühlelement zumindest einen von einem Temperierfluid durchströmbareren Strömungskanal ausbildet, wodurch eine zuverlässige Wärmeabfuhr mittels eines steuer- und/oder regelbaren aktiven Kühlsystems möglich ist.

[0035] Weiterhin noch von Vorteil ist es, wenn das Kühlelement zumindest einen Latentwärmespeicher aufweist, der ein Phasenwechselmaterial umfasst und der die während des Betriebes entstehende Wärme aufnehmen kann.

[0036] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel verpresst ein Verpresselement die Mehrzahl an der in den Innenraum des Batteriemodulgehäuses angeordneten Batteriezellen. Dabei sei an dieser Stelle erwähnt, dass zweckmäßigerweise nicht das Batteriemodulgehäuse das Verpresselement ausbildet, sondern dass das Verpresselement von dem Batteriemodulgehäuse separiert ausgebildet ist. Beispielsweise kann das Verpresselement ein Spannband, eine Spanngurt oder jeweils an Kanten des Batteriemoduls angeordnete Rahmenelemente sein.

[0037] Dies hat insgesamt den Vorteil, dass die Mehrzahl an Batteriezellen zusätzlich mittels des Verpresselements miteinander verpresst werden können und in verpresstem Zustand auch in das Batteriemodulgehäuse eingesetzt werden können und erst durch die Aufnahme des Kühlelements in der Kühlelementaufnahme ein zuverlässiger wärmeleitfähiger Kontakt ausgebildet werden kann, der zugleich auch einer Fixierung der Batteriezellen dienen kann.

[0038] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines eben beschriebenen Batteriemoduls.

[0039] Dabei wird in einem ersten Schritt ein Batteriemodulgehäuse mit einer Mehrzahl an einen Innenraum ausbildenden Gehäusewänden und weiterhin mit einer Kühlelementaufnahme zur Verfügung gestellt. Die Kühlelementaufnahme kann dabei gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform als eine durch eine der Gehäusewände hindurch verlaufende Öffnung ausgebildet sein. Die Kühlelementaufnahme kann dabei gemäß einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform in der Art ausgebildet sein, dass eine zu der Kühlelementaufnahme direkt benachbart angeordnete Gehäusewand eine geringere Wandstärke aufweist als die Kühlelementaufnahme umgebende Gehäusewände.

[0040] Weiterhin werden in dem ersten Schritt eine Mehrzahl an Batteriezellen und ein Kühlelement zur Verfügung gestellt.

[0041] Dann wird in einem zweiten Schritt die Mehrzahl an Batteriezellen in dem Innenraum des Batteriemodulgehäuses angeordnet.

[0042] In einem dritten Schritt wird dann das Kühlelement in der Kühlelementaufnahme des Batteriemodulgehäuses angeordnet.

[0043] Ein solches erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung des Batteriemoduls hat insbesondere den Vorteil, dass durch die Anordnung des Kühlelements in der Kühlelementaufnahme nachdem die Mehrzahl an Batteriezellen bereits in dem Batteriemodulgehäuse angeordnet ist, luftgefüllte Leerräume zwischen dem Kühlelement und den Batteriezellen minimiert oder sogar gänzlich verhindert werden können.

[0044] Vorteilhafterweise wird in dem dritten Schritt weiterhin ein Ausgleichselement zwischen dem Kühlelement und der Mehrzahl an Batteriezellen angeordnet.

[0045] Ferner betrifft die Erfindung auch eine Batterie mit einem beschriebenen erfindungsgemäßen Batteriemodul, welches insbesondere mit einem beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist.

[0046] Ein erfindungsgemäßes Batteriemodul weist insgesamt zum einen den Vorteil auf, dass aufgrund der Ausbildung eines möglichst großflächigen Kontakts eine zuverlässige Wärmeabfuhr von den Batteriezellen an die Umgebung des Batteriemoduls möglich ist und zum anderen den Vorteil, dass die Batteriezellen mittels eines gegen die Batteriezellen bzw. das Ausgleichselement drückenden Kühlelements zuverlässig in dem Batteriemodulgehäuse fixiert werden können. Weiterhin kann gemäß besonders bevorzugter Ausführungsformen zwischen den Batteriezellen und dem Kühlelement ein Ausgleichselement angeordnet werden, wodurch mit luftgefüllte Leerräume zumindest teilweise ausgefüllt werden.

Figurenliste

[0047] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0048] Es zeigen

Fig. 1 schematisch in einer perspektivischen Ansicht eine Ausführungsform eines Batteriemodulgehäuses mit unterschiedlichen Ausführungsformen eines Kühlelements eines ersten erfindungsgemäßen Batteriemoduls,

Fig. 2 schematisch in einer Schnittansicht eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Batteriemoduls,

Fig. 3 schematisch in einer perspektivischen Ansicht eine Ausführungsform eines Batteriemodulgehäuses eines zweiten erfindungsgemäßen Batteriemoduls,

Fig. 4 schematisch in einer Seitenansicht eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Batteriemoduls und

Fig. 5 schematisch in einer Schnittansicht eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Batteriemoduls.

[0049] Die **Fig. 1** zeigt schematisch in einer perspektivischen Ansicht ein Batteriemodulgehäuse **2** eines erfindungsgemäßen Batteriemoduls **1**. Dabei weist das Batteriemodulgehäuse **2** eine Mehrzahl an Gehäusewänden **3** auf, welche einen Innenraum **4** ausbilden.

[0050] Der Innenraum **4** ist dabei dazu ausgebildet, eine Mehrzahl an in der **Fig. 1** nicht gezeigten Batteriezellen **22** des Batteriemoduls **1** aufzunehmen.

[0051] Des Weiteren weist das Batteriemodulgehäuse **2** eine Kühlelementaufnahme **5** auf. Insbesondere weist das in der **Fig. 1** gezeigte Batteriemodulgehäuse **2** zwei Kühlelementaufnahmen **5** auf. Gemäß der in der **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsform der Erfindung ist die Kühlelementaufnahme **5** als eine durch eine der Gehäusewände **3** hindurch verlaufende Öffnung **6** ausgebildet. Insbesondere kann die Kühlelementaufnahme **5** hierbei bevorzugt an einer Seitenfläche **7** des Batteriemodulgehäuses **2** angeordnet sein, um eine möglichst große Kontaktfläche zwischen den Batteriezellen **22** und einem Kühlelement **12** auszubilden. Weiterhin kann die Kühlelementaufnahme **5** selbstverständlich auch an einer Stirnfläche **8** des Batteriemodulgehäuses **2** ausgebildet sein oder an einer Bodenfläche **9** des Batteriemodulgehäuses **2** ausgebildet sein.

[0052] Bevorzugt weist das Batteriemodulgehäuse **2** an einer Oberseite **10** eine Öffnung **11** auf, durch welche die in der **Fig. 1** nicht gezeigten Batteriezellen **22** in das Batteriemodulgehäuse **2** eingesetzt werden können. Weiterhin ist es bevorzugt, die an der Oberseite **10** angeordnete Öffnung **11** nach der Aufnahme der Batteriezellen **22** mit einem in der **Fig. 1** auch nicht gezeigten Deckelement zu verschließen, wobei das Deckelement insbesondere elektrische Elemente, wie beispielsweise Zellverbinder, oder elektronische Elemente, wie beispielsweise eine Leiterplatte, eine Steuereinheit oder Temperatursensoren, des Batteriemoduls **1** umfasst und eine Abdichtung des Batteriemodulgehäuses **2** zur Umgebung hin ausbilden kann.

[0053] Weiterhin zeigt die **Fig. 1** vier unterschiedliche Ausführungsformen eines Kühlelements **12**, die jeweils in der Kühlelementaufnahme **5** angeordnet werden können. Insbesondere ist das Batteriemodulgehäuse **2** aus einem Kunststoff ausgebildet und das Kühlelement **12** aus einem metallischen Werkstoff ausgebildet, wodurch im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten und nur aus Kunststoff ausge-

bildeten Batteriemodulgehäusen **2** der Wärmeübergangskoeffizient zur Umgebung hin deutlich verbessert werden kann.

[0054] Die gezeigte Ausführungsform eines ersten Kühlelements **13** und die gezeigte Ausführungsform eines zweiten Kühlelements **14** weisen jeweils eine Mehrzahl an Kühlrippen **15**, **16** auf. Dabei unterscheiden sich das erste Kühlelement **13** und das zweite Kühlelement **14** dadurch, dass die Kühlrippen **15** des ersten Kühlelements **13** senkrecht zu der Längsrichtung **17** des ersten Kühlelements **13** angeordnet sind und die Kühlrippen **16** des zweiten Kühlelements **14** senkrecht zur Längsrichtung **18** des zweiten Kühlelements **14** angeordnet sind. Die Längsrichtungen **17**, **18** sollen dabei in dem aufgenommenen Zustand des Kühlelements **12** in der Kühlelementaufnahme **5** von einer Stirnfläche **8** zu einer anderen Stirnfläche **8** des Batteriemodulgehäuses **2** weisen. Weiterhin können die Kühlrippen **15**, **16** auch andere Formen oder Geometrien aufweisen, die zu einer Vergrößerung der Oberfläche des Kühlelements **12** dienen können, um so die Wärmeabfuhr zu erhöhen.

[0055] Die gezeigte Ausführungsform eines dritten Kühlelements **19** weist von Temperierfluid durchströmbare Strömungskanäle **20** auf. An dieser Stelle sei angemerkt, dass ein solches Kühlelement **19** beispielsweise auch aus Kunststoff ausgebildet sein kann.

[0056] Die gezeigte Ausgangsform eines vierten Kühlelements **21** weist einen Latentwärmespeicher auf, der zumindest ein Phasenwechselmaterial umfasst. An dieser Stelle sei angemerkt, dass ein solches Kühlelement **21** auch aus Kunststoff ausgebildet sein kann.

[0057] Die gezeigten Kühlelemente **12** sind weiterhin auch bei allen anderen erfindungsgemäßen Ausführungsformen eines Batteriemoduls **1**, welche insbesondere noch beschrieben werden, anordenbar.

[0058] An dieser Stelle soll noch einmal detailliert auf die Ausbildung der Kühlelementaufnahme **5** eingegangen werden. Wie aus der **Fig. 1** zu erkennen ist, weist die Öffnung **6** eine kleinere Fläche auf als die Seitenfläche **7**, welche die Kühlelementaufnahme **5** aufweist, so dass nicht von der Öffnung **6** erfasste Wandbereiche der Seitenfläche **7** die mechanische Stabilität des Batteriemodulgehäuses **2** erhöhen können.

[0059] Insbesondere ist die Öffnung **6** dabei derart ausgebildet, dass die Öffnung **6** umlaufend von Wandbereichen der Seitenfläche **7** umgeben ist. Gemäß der **Fig. 1** weist das Batteriemodulgehäuse **2** zwei Paare an sich jeweils gegenüberliegenden Wandbereichen der Seitenfläche **7** auf, welche die rechteckige Öffnung **6** umgeben. Insbesondere weist

das Batteriemodulgehäuse 2 insgesamt eine quaderförmige Grundform auf, wodurch prismatische Batteriezellen 22 mit einer hohen Raumausnutzung darin angeordnet werden können und wodurch die die Öffnung 6 umgebenden Wandbereich für eine höhere Stabilität sorgen.

[0060] Die Fig. 2 zeigt schematisch in einer Schnittansicht eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Batteriemoduls 1.

[0061] Dabei ist in dem Batteriemodulgehäuse 2 eine Mehrzahl an Batteriezellen 22 angeordnet, wobei das Batteriemodulgehäuse 2 dem in der Fig. 1 gezeigten Batteriemodulgehäuse 2 entsprechen kann.

[0062] Insbesondere sind die in der Fig. 2 gezeigten Batteriezellen 22 prismatisch ausgebildet und sind in der Art in dem Batteriemodulgehäuse 2 angeordnet, dass an einer Oberseite der Batteriezellen 22 angeordnete Spannungsabgriffe an der Oberseite 10 des Batteriemodulgehäuses 2 angeordnet sind und somit beispielsweise durch an einem Deckelement angeordnete Zellverbinder elektrisch seriell oder parallel miteinander verschaltet werden können, was in der Fig. 2 so nicht zu erkennen ist, da eine Schnittansicht gezeigt ist.

[0063] Weiterhin zeigt die Fig. 2 auch, dass die Batteriezellen 22 in der Art in dem Batteriemodulgehäuse 2 angeordnet sind, dass jeweils die kleineren Seitenflächen der prismatisch ausgebildeten Batteriezellen 22 zu dem Kühlelement 12, welches in der Kühlelementaufnahme 5 angeordnet ist, direkt benachbart angeordnet sind.

[0064] Weiterhin ist aus der Fig. 2 noch zu erkennen, dass zwischen dem Kühlelement 12 und dem Batteriemodulgehäuse 2 zusätzlich ein Dichtelement 24 angeordnet sein kann, um den Innenraum 4 gegenüber der Umgebung abzudichten.

[0065] Zudem zeigt die Fig. 2 auch, dass zwischen den Batteriezellen 22, insbesondere deren kleineren Seitenflächen, und dem Kühlelement 12 ein Ausgleichselement 25 angeordnet sein kann.

[0066] An dieser Stelle soll anhand der Fig. 2 auch noch einmal detailliert auf den Vorteil eines ersten erfindungsgemäßen Batteriemoduls 1 eingegangen werden. Durch die Ausbildung des Kühlelements 12 als ein von dem Batteriemodulgehäuse 2 separiertes Bauteil ist es möglich, die Batteriezellen 22 in dem Batteriemodulgehäuse 2 anzuordnen und dann durch die anschließende Aufnahme des Kühlelements 12 in der Kühlelementaufnahme 5, wobei das Kühlelement 12 beispielsweise gegen die Batteriezellen 22 bzw. gegen das Ausgleichselement 25 gedrückt wird, einen möglichst großflächigen Kontakt auszubilden, insbesondere auch mittels des Ausgleichselements,

da herstellungsbedingte Toleranzen einfach ausgeglichen werden können.

[0067] Die Fig. 3 zeigt schematisch in einer perspektivischen Ansicht eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Batteriemodulgehäuses 2, welches sich von den in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Batteriemodulgehäusen 2 insbesondere durch die Ausbildung der Kühlelementaufnahme 5 unterscheidet.

[0068] Dabei weist eine zu der Kühlelementaufnahme 5 direkt benachbart angeordnete Gehäusewand 26 eine geringere Wandstärke auf als die Kühlelementaufnahme 5 umgebende Gehäusewände 27. An dieser Stelle sei angemerkt, dass als die zu der Kühlelementaufnahme 5 direkt benachbart angeordnete Gehäusewand 26 diejenige Gehäusewand bezeichnet sein soll, welche nach der Anordnung des Kühlelements 12 direkt benachbart zu einer der größeren Seitenflächen des Kühlelements 12 angeordnet ist und insbesondere auch direkt zwischen dem Kühlelement 12 und den Batteriezellen 22 angeordnet ist.

[0069] Weiterhin zeigt die Fig. 3, dass die zu der Kühlelementaufnahme 5 des Batteriemodulgehäuses 2 direkt benachbart angeordnete Gehäusewand 26 eine Mehrzahl an durch diese hindurch verlaufend ausgebildeten Öffnungen 28 aufweist. Die Öffnungen 28 weisen dabei jeweils vorteilhafterweise kreisförmig ausgebildete Querschnittsflächen auf.

[0070] Insbesondere sind die die Kühlelementaufnahme 5 umgebenden Gehäusewände 27 und die direkt zu der Kühlelementaufnahme 5 benachbarte Gehäusewand 26 jeweils Wandbereiche derselben Gehäusewand des Batteriemodulgehäuses 2, insbesondere einer Seitenwand 7 des Batteriemodulgehäuses 2. Darauf soll im Zusammenhang mit der Fig. 5 noch einmal detaillierter eingegangen werden.

[0071] Die Fig. 4 zeigt schematisch in einer Seitenansicht eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Batteriemoduls 1, wobei in der Kühlelementaufnahme 5 ein Kühlelement 12 angeordnet ist. Dabei kann zwischen dem Kühlelement 12 und den in dem Innenraum 4 des Batteriemodulgehäuses 2 aufgenommenen Batteriezellen 22 ein Ausgleichselement 25 angeordnet sein. Insbesondere ist bei der Ausführung gemäß den Fig. 3 und Fig. 4 sowie der später noch beschriebenen Fig. 5 das Ausgleichselement 25 ein wärmeleitfähiger Klebstoff oder eine wärmeleitfähige Dichtmasse. Dadurch sind insbesondere die in der Fig. 3 gezeigten Öffnungen 28 mit dem Ausgleichselement 25 gefüllt.

[0072] Insbesondere bei der Ausbildung des Ausgleichselements 25 als ein wärmeleitfähiger Klebstoff ist es dadurch möglich, dass Kühlelement 12 zuverlässig mechanisch mit der zu der Kühlelementaufnahme

nahme **5** direkt benachbart angeordneten Gehäusewand **26** zu verbinden, so dass die zu der Kühlelementaufnahme **5** direkt benachbart angeordnete Gehäusewand **26** eine zuverlässige, mechanische Anordnung des Kühlelements **12** ermöglicht und das Ausgleichselement **25** zugleich die Ausbildung einer zuverlässigen, wärmeleitfähigen Kontaktierung zwischen dem Kühlelement **5** und den Batteriezellen **22** ermöglicht.

[0073] Die **Fig. 5** zeigt das Batteriemodul **1** gemäß der in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigten weiteren Ausführungsform in einer Schnittansicht.

[0074] Dabei sind auch in der **Fig. 5** die Mehrzahl an bevorzugt prismatisch ausgebildeten Batteriezellen **22** und das Batteriemodulgehäuse **2** gezeigt. Weiterhin ist in der Kühlelementaufnahme **5** des Batteriemodulgehäuses **2** ein Kühlelement **12** angeordnet.

[0075] Anhand der Darstellung der **Fig. 5** soll nun noch einmal detailliert auf die Ausbildung der Kühlelementaufnahme **5** eingegangen werden.

[0076] Die bereits beschriebene zu der Kühlelementaufnahme **5** direkt benachbart angeordnete Gehäusewand **26** ist wie bereits erwähnt direkt zwischen den Batteriezellen **22** und dem Kühlelement **5** angeordnet und weist die auch bereits beschriebenen Öffnungen **28** auf.

[0077] Weiterhin ist in der **Fig. 5** auch gezeigt, dass die direkt benachbart zu der Kühlelementaufnahme **5** angeordnete Gehäusewand **26** eine geringere Wandstärke aufweist als die die Kühlelementaufnahme **5** umgebende Gehäusewände **27**, welche gemäß **Fig. 5** Wandbereiche der Seitenwand **7** des Batteriemodulgehäuses **2** sind. Dabei beschreibt die Wandstärke einen senkrecht zu der Längsrichtung **17, 18** des Kühlelements **12** angeordneten Abstand zwischen den beiden Außenflächen der jeweiligen Gehäusewand **3**. Dadurch ist die Kühlelementaufnahme **5** also als eine Vertiefung, Ausnehmung oder Aussparung in einer der Gehäusewände **3** ausgebildet. Insbesondere ist dabei die Vertiefung, Ausnehmung oder Aussparung nur in einer der Gehäusewände **3**, bevorzugt in der Seitenwand **7** ausgebildet. Dadurch kann ein mechanisch, stabiler Batteriemodulgehäuse **2** ausgebildet werden.

[0078] Weiterhin zeigt die **Fig. 5**, dass zwischen dem Kühlelement **12** und Batteriezellen **22** ein Ausgleichselement **25** angeordnet sein kann, wobei es in diesem Fall besonders vorteilhaft ist, wenn das Ausgleichselement **25** einen wärmeleitfähigen Klebstoff umfasst. Somit ist eine zuverlässige, mechanische Anordnung des Kühlelements **12** in der Kühlelementaufnahme **5** möglich, wobei zugleich ein zuverlässiger, wärmeleitfähiger Kontakt zwischen den Batteriezellen und dem Kühlelement **12** ausgebildet ist.

[0079] Weiterhin ist es auch möglich, was in der **Fig. 5** nicht gezeigt ist, die Öffnungen **28** mit einem wärmeleitfähigen Material zu füllen, wodurch ein wärmeleitfähiger Kontakt zwischen den Batteriezellen **22** und dem Kühlelement **5** hergestellt werden kann und die mechanische Fixierung des Kühlelements **12** in der Kühlelementaufnahme **5** zusätzlich durch einen Klebstoff auszubilden.

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

- DE 102013206504 A1 [0006]
- DE 102011007315 A1 [0007]
- DE 102010055600 A1 [0008]

Patentansprüche

1. Batteriemodul mit einem Batteriemodulgehäuse (2), welches eine Mehrzahl an einen Innenraum (4) ausbildenden Gehäusewänden (3) aufweist, wobei in dem Innenraum (4) eine Mehrzahl an Batteriezellen (22) angeordnet ist, und das Batteriemodulgehäuse (2) weiterhin eine als eine durch eine der Gehäusewände (3) hindurch verlaufende Öffnung (6) ausgebildete Kühlelementaufnahme (5) aufweist, wobei in der Kühlelementaufnahme (5) des Batteriemodulgehäuses (2) ein Kühlelement (12) des Batteriemoduls (1) angeordnet ist.

2. Batteriemodul mit einem Batteriemodulgehäuse (2), welches eine Mehrzahl an einen Innenraum (4) ausbildenden Gehäusewänden (3) aufweist, wobei in dem Innenraum (4) eine Mehrzahl an Batteriezellen (22) angeordnet ist, und das Batteriemodulgehäuse (2) eine Kühlelementaufnahme (5) ausbildet, wobei eine zu der Kühlelementaufnahme (5) direkt benachbart angeordnete Gehäusewand (26) eine geringere Wandstärke aufweist als die Kühlelementaufnahme (5) umgebende Gehäusewände (27), wobei in der Kühlelementaufnahme (5) des Batteriemodulgehäuses (2) ein Kühlelement (12) des Batteriemoduls (1) angeordnet ist.

3. Batteriemodul nach dem vorherigen Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zu dem Kühlelement (12) direkt benachbart angeordnete Gehäusewand (26) eine Mehrzahl an durch diese hindurch verlaufend ausgebildeten Öffnungen (28) aufweist, welche insbesondere kreisförmig ausgebildete Querschnittsflächen mit einem Durchmesser von bevorzugt jeweils 2 mm bis 20 mm und von weiter bevorzugt jeweils 4 mm bis 10 mm aufweisen.

4. Batteriemodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Batteriemodulgehäuse (2) aus einem ersten Material, insbesondere einem Kunststoff oder Mehrkomponentenverbundwerkstoff, ausgebildet ist und dass das Kühlelement (12) aus einem von dem ersten Material verschiedenen zweiten Material, insbesondere einem metallischen Werkstoff, ausgebildet ist, wobei das zweite Material eine höhere Wärmeleitfähigkeit aufweist als das erste Material.

5. Batteriemodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlelement (12) stoffschlüssig, insbesondere geschweißt oder geklebt, und/oder formschlüssig, insbesondere geschraubt, geklipst oder genietet, und/oder kraftschlüssig, insbesondere verstemmt, mit der Kühlelementaufnahme (5) verbunden ist.

6. Batteriemodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen

dem Kühlelement (12) und der Kühlelementaufnahme (12) ein Dichtelement (24) angeordnet ist.

7. Batteriemodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Kühlelement (12) und der Mehrzahl an Batteriezellen (22) weiterhin ein, insbesondere aus einem elektrisch isolierenden Material ausgebildetes, Ausgleichselement (25) angeordnet ist.

8. Batteriemodul nach dem vorhergehenden Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichselement (25) einen wärmeleitfähigen Klebstoff oder eine wärmeleitfähige Dichtmasse umfasst.

9. Batteriemodul nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichselement (25) einen, insbesondere von einer flexiblen Wandung umgebenen und, mit einem Fluid befüllbaren Innenraum ausbildet.

10. Batteriemodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlelement (12, 13, 14) zumindest eine Kühlrippe (15, 16) aufweist und/oder dass das Kühlelement (12, 19) zumindest einen von einem Temperierfluid durchströmbar Strömungskanal (20) ausbildet und/oder dass das Kühlelement (12,21) zumindest einen ein Phasenwechselmaterial umfassenden Latentwärmespeicher aufweist.

11. Batteriemodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verpresselement, insbesondere Spannband, die Mehrzahl an der in dem Innenraum (4) des Batteriemodulgehäuses (2) angeordneten Batteriezellen (22) miteinander verpresst.

12. Verfahren zur Herstellung eines Batteriemoduls nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei in einem ersten Schritt ein Batteriemodulgehäuse (2) mit einer Mehrzahl an einen Innenraum (4) ausbildenden Gehäusewänden (3) und weiterhin mit einer Kühlelementaufnahme (5), welche als eine durch eine der Gehäusewände (3) hindurch verlaufende Öffnung (6) ausgebildet ist oder wobei eine zu der Kühlelementaufnahme (5) direkt benachbart angeordnete Gehäusewand (26) eine geringere Wandstärke aufweist als die Kühlelementaufnahme (5) umgebende Gehäusewände (27), eine Mehrzahl an Batteriezellen (22) und ein Kühlelement (12) bereitgestellt werden, wobei dann in einem zweiten Schritt die Mehrzahl an Batteriezellen (22) in dem Innenraum des Batteriemodulgehäuses (2) angeordnet werden, und wobei dann in einem dritten Schritt das Kühlelement (12) in der Kühlelementaufnahme (5) des Batteriemodulgehäuses (2) angeordnet wird.

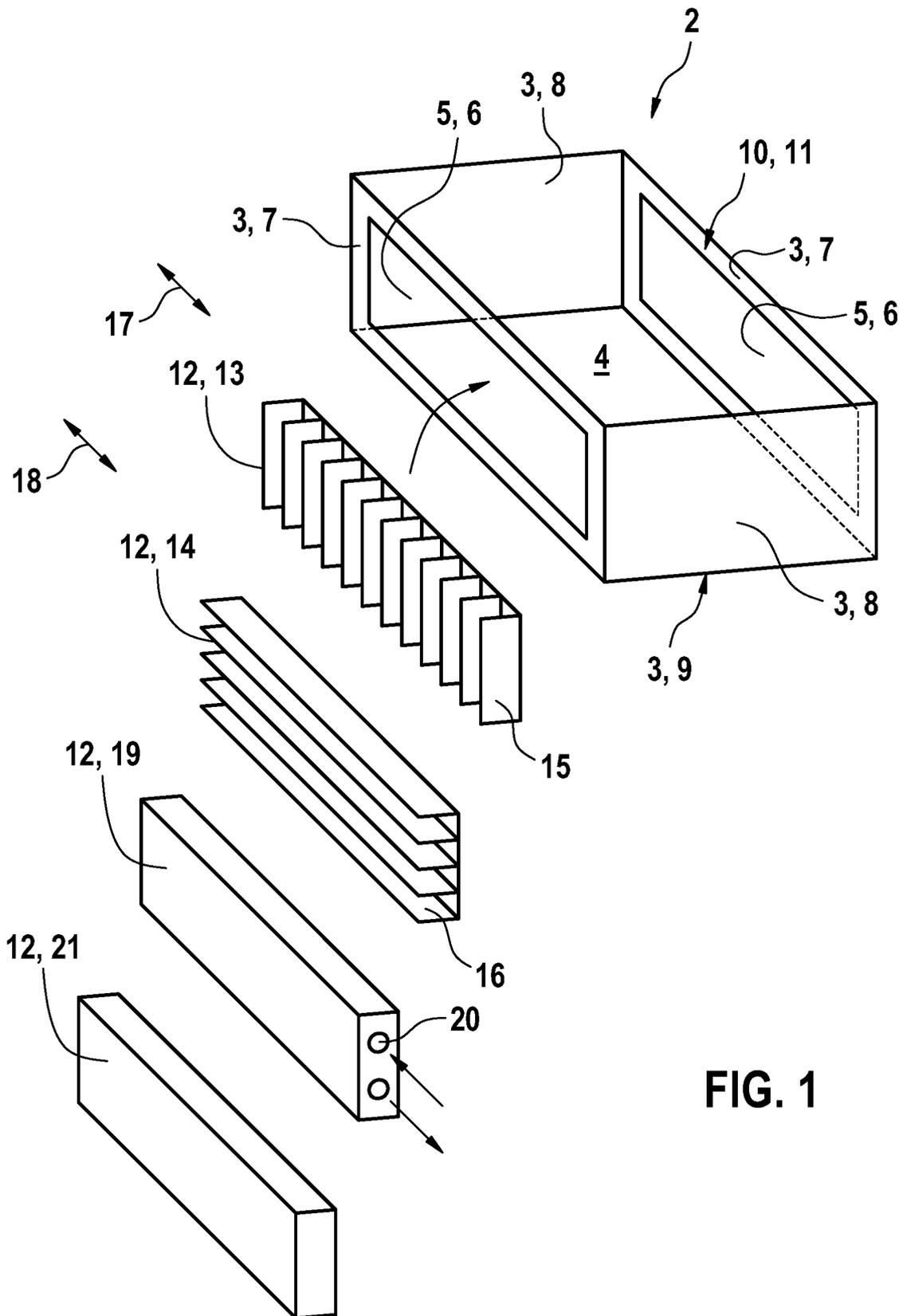
13. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem dritten Schritt weiterhin ein

Ausgleichselement (25) zwischen dem Kühlelement und der Mehrzahl an Batteriezellen (22) angeordnet wird.

14. Batterie mit einem Batteriemodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 13.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



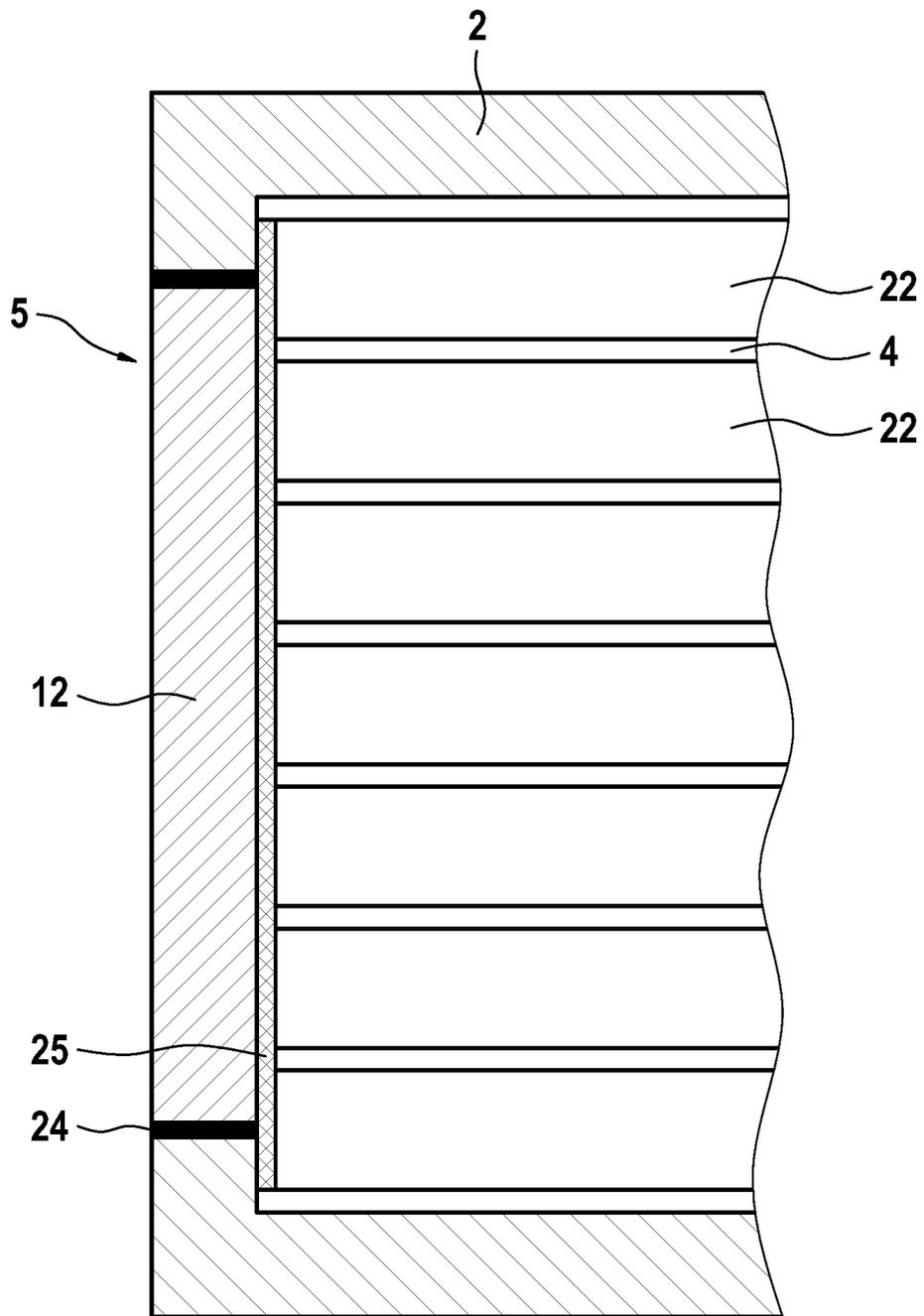
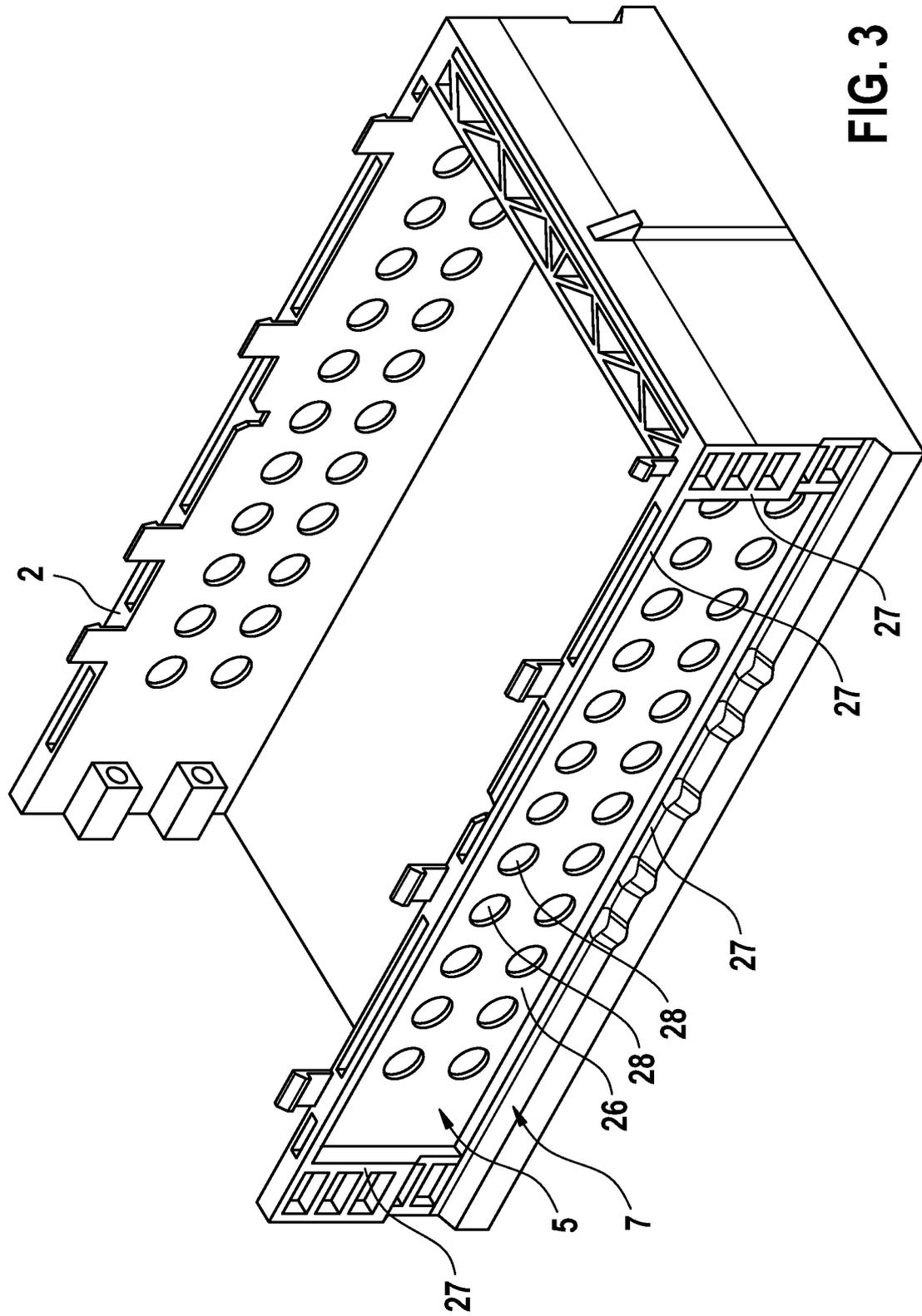
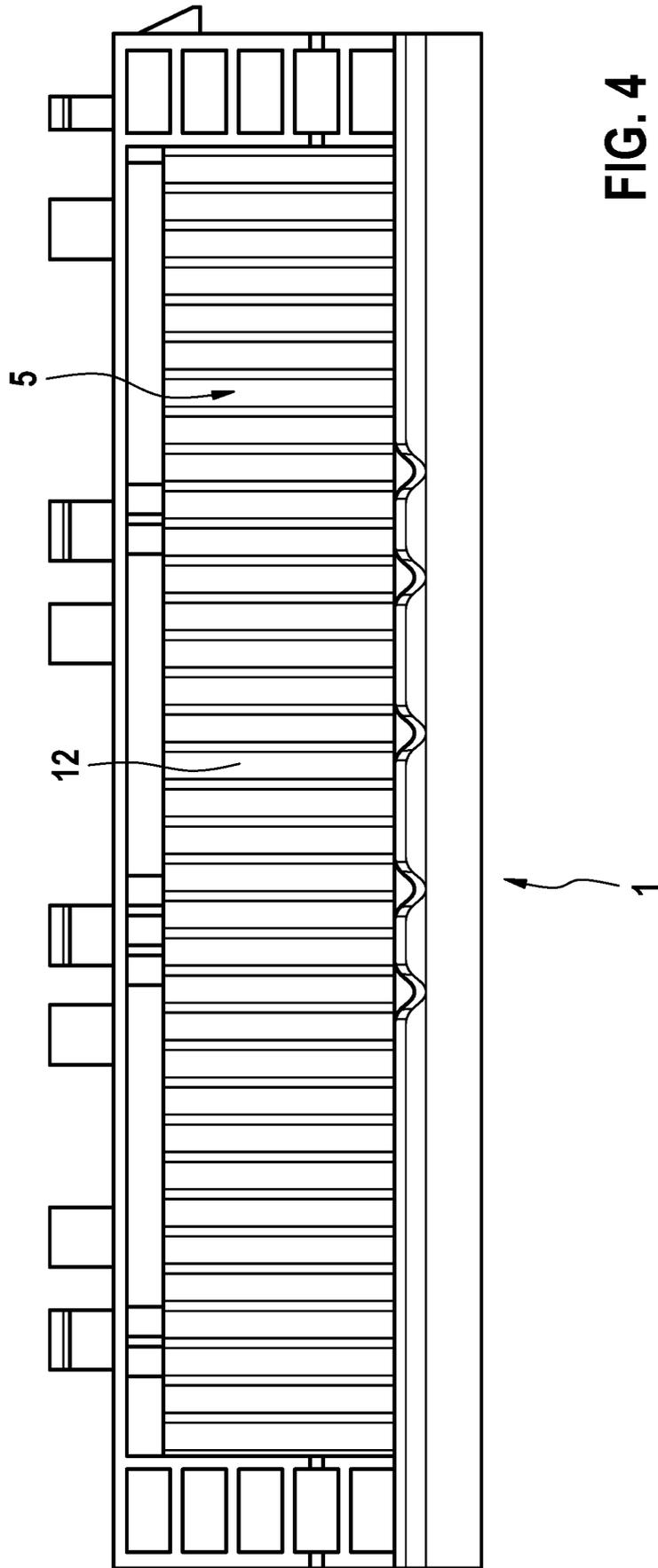


FIG. 2





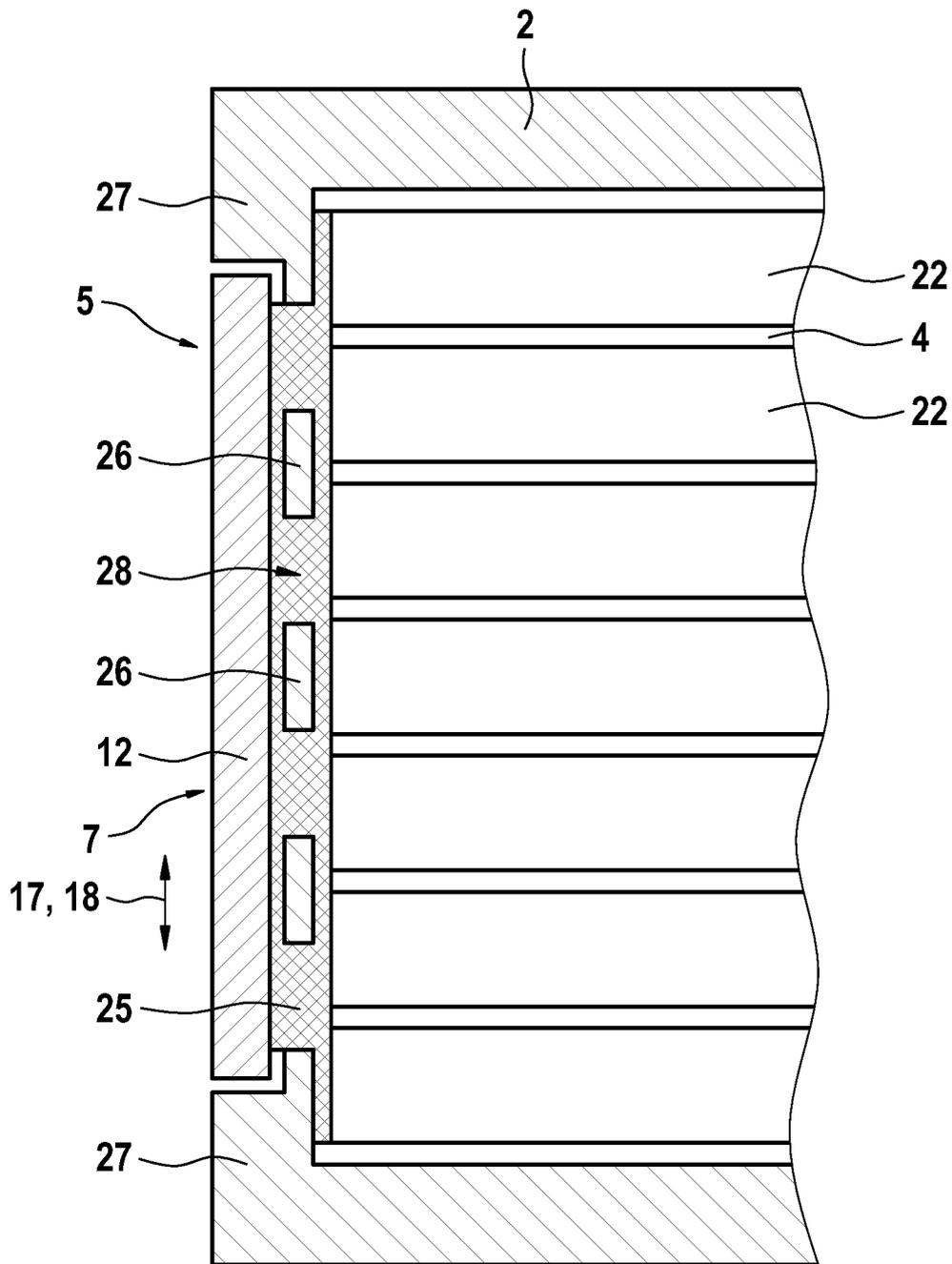


FIG. 5