

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50152/2023
(22) Anmeldetag: 01.03.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2024

(51) Int. Cl.: **H01M 50/124** (2021.01)
H01M 50/131 (2021.01)
H01M 50/133 (2021.01)
H01M 50/143 (2021.01)
H01M 50/183 (2021.01)
H01M 50/19 (2021.01)
H01M 50/375 (2021.01)
H01M 50/489 (2021.01)
H01M 50/198 (2021.01)
H01M 10/654 (2014.01)
H01M 10/6551 (2014.01)
H01M 10/658 (2014.01)
B29C 44/00 (2006.01)
C09K 5/14 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102012000819 A1
DE 102012222876 A1
DE 102018211316 A1
DE 102022110595 A1
CN 113113603 A
GB 2545214 A

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Aufderklamm Karl Dipl.-Ing.
8101 Gratkorn (AT)
Brunnsteiner Bernhard MMag. Dr.
8052 Graz (AT)
Macherhammer Roland Dipl.-Ing. (FH)
8020 Graz (AT)
Machold Alexander Dipl.-Ing.
8501 Lieboch (AT)
Mehrabi Kambiz Dipl.-Ing. Dr.
8053 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.-Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) **BATTERIE MIT EINEM GEHÄUSE UND GASDURCHLÄSSIGEN ABSCHNITT**

(57) Die Erfindung betrifft eine Batterie mit einem Gehäuse (2) und zumindest einem Speichermodul (1), das in dem Gehäuse (2) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (2) zumindest einen gasdurchlässigen Abschnitt (20) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (2) zumindest ein intumeszentes Schutzmaterial (18) angeordnet ist und dass das Schutzmaterial (18) so angeordnet und eingerichtet ist, so dass es ab der vorgegebenen Temperatur den gasdurchlässigen Abschnitt (20) verschließt.

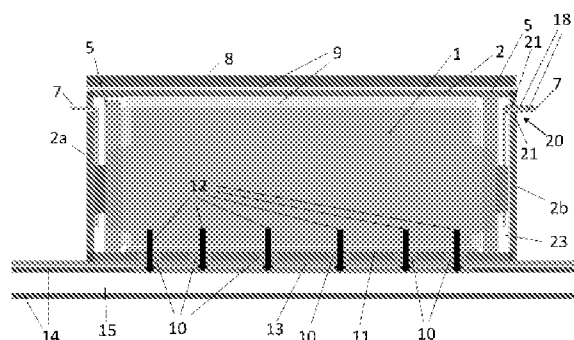


Fig. 1

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft eine Batterie mit einem Gehäuse (2) und zumindest einem Speichermodul (1), das in dem Gehäuse (2) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (2) zumindest einen gasdurchlässigen Abschnitt (20) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (2) zumindest ein intumeszentes Schutzmaterial (18) angeordnet ist und dass das Schutzmaterial (18) so angeordnet und eingerichtet ist, so dass es ab der vorgegebenen Temperatur den gasdurchlässigen Abschnitt (20) verschließt.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Batterie mit einem Gehäuse und zumindest einem Speichermodul, das in dem Gehäuse angeordnet ist, wobei das Gehäuse zumindest einen gasdurchlässigen Abschnitt aufweist.

Kommt es beispielsweise in einer Lithium-Ionen-Batterie mit flüssigem oder gebundenem Elektrolyt (Lithium-Polymer-Akkumulator) zu einem lokalen Kurzschluss der internen Zellkontakte, beispielsweise durch eine Verunreinigung des Separators durch einen eingeschlossenen Fremdpartikel oder eine mechanische Beschädigung, kann der Kurzschlussstrom durch den inneren Widerstand die nähere Umgebung der Schadstelle so weit aufheizen, dass die umliegenden Bereiche ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen werden. Dabei können benachbarte Batteriezellen einer fehlerhaften, sogenannten infizierten Batteriezelle derart erhitzt werden, dass es zum sogenannten thermischen Durchgehen („Thermal Runaway“) kommt. Dieses thermische Durchgehen ist ein nicht aufhaltbarer Prozess und führt zur Zerstörung der infizierten Zellen. Die im Akkumulator gespeicherte Energie wird in kurzer Zeit freigesetzt. Die infizierte Batteriezelle kann sich dabei auf Temperaturen von mehr als 800 °C aufheizen. So kann es zu einer massiven Wärmeentwicklung und Explosion des Speichermoduls kommen. Dabei werden Gas und Partikel mit hoher Temperatur und Geschwindigkeit vom Speichermodul freigesetzt, die benachbarte Batterien beschädigen, damit der Effekt auf benachbarte Zellen übertragen und bei diesen auch einen Thermal Runaway auslösen kann. Dadurch entsteht ein sogenannter „Dominoeffekt“, bei dem es zu einer Zerstörung sämtlicher Batteriezellen in der Batterie kommen kann.

Insbesondere bei Batterien für Fahrzeuge ist dies aufgrund der Nähe zum Benutzer und der bei einem Thermal Runaway freiwerdenden Menge an heißem Gas und brennbaren Partikeln des Speichermoduls sehr problematisch.

Gehäuse für solche Batterien sind üblicherweise so stabil und feuerfest ausgeführt, dass sie solchen Reaktionen im inneren Stand halten können. Jedoch ist die Abdichtung des Gehäuses sehr schwierig und kostenintensiv, insbesondere in Hinblick auf die Kräfte, die bei einer solchen Explosion wirken.

Ein gasdurchlässiger Abschnitt ist dabei ein Abschnitt oder ein Bereich, der bei einem Thermal Runaway nicht dicht in Bezug auf die freigesetzten Partikel und Gas

ist. Dies können beispielsweise Durchlässe, zum Beispiel für elektrische Kontakte, oder auch Bauteilverbindungen wie Verbindungsränder oder Verbindungsfugen, zum Beispiel von Gehäuseteilen sein. Solche Durchlässe oder Spalten, Fugen und dergleichen können nur sehr schwer abgedichtet werden. Eine klassische Abdichtung mit einem Dichtelement wäre aufwendig und kostspielig. Darüber hinaus ist die Dichtheit sehr oft während des bestimmungsgemäßen Betriebs irrelevant und nur bei einem Thermal Runaway von Bedeutung.

Aufgabe der Erfindung ist daher, eine Batterie bereitzustellen, die eine höhere Sicherheit aufweist und insbesondere das Risiko auf Beschädigungen für die Systeme in deren Umgebung zu senken.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in dem Gehäuse zumindest ein intumeszentes Schutzmaterial angeordnet ist und dass das Schutzmaterial so angeordnet und eingerichtet ist, so dass es ab der vorgegebenen Temperatur den gasdurchlässigen Abschnitt verschließt.

Mit verschließen im Sinne der Erfindung ist dabei gemeint, dass die durch die Explosion oder den Brand entstehenden brennbaren Partikeln im Wesentlichen an der Bewegung aus dem Gehäuse heraus durch den gasdurchlässigen Abschnitt verhindert wird oder diese Partikel zumindest so weit entschleunigt werden, dass sie keine Gefahr mehr darstellen. Es kann auch vorteilhaft sein, dass dieses Verschließen bedingt, dass auch das bei der Explosion oder Brand entstehende Gas im Wesentlichen an dem Austritt aus dem Gehäuse durch den gasdurchlässigen Abschnitt gehindert wird oder dieses Gas zumindest so weit entschleunigt wird, dass sie keine Gefahr mehr darstellt. Speziell die brennbaren Partikel können hier problematisch sein, da diese möglicherweise beim Austritt aus dem Gehäuse, teilweise auch in chemischer Reaktion mit dem Sauerstoff der Umgebung, entsprechend reagieren und auch außerhalb des Gehäuses weiterbrennen.

Dabei ist wichtig, dass das Schutzmaterial den gasdurchlässigen Abschnitt gegenüber dem Speichermodul verschließt. Mit anderen Worten soll also dieses Verschließen einen Strömungsverschluss zwischen dem gasdurchlässigen Abschnitt und dem Speichermodul zumindest für die Partikel im austretenden Gas darstellen. So werden die Partikel und gegebenenfalls auch das austretende Gas, das bei einem Thermal Runaway in dem Speichermodul entsteht, von dem gasdurchlässigen Abschnitt innerhalb des Gehäuses weggelenkt und eine Passage

nach Außen zumindest teilweise verhindert. Das angeschwollene Schutzmaterial wirkt also als Strömungselement.

Mit Batterie ist im Sinne der Erfindung dabei eine Stromspeicheranordnung gemeint, die vorzugsweise wiederaufladbar ist. Üblicherweise sind mehrere Batterien in einer Batterieanordnung angeordnet, welche vorzugsweise in räumlicher Nähe miteinander angeordnet sind und weiters vorzugsweise durch das selbe Kühlsystem gekühlt sind.

Ein Gehäuse ist dabei eine äußere, mechanisch stabile, im Wesentlichen abgeschlossene Hülle der Batterie. Es kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse – neben den für ein solches Gehäuse üblichen Öffnungen für elektrische Anschlüsse und Einlassen und Auslassen für die Kühlung – weitere Öffnungen aufweist. Beispielsweise können Entgasungsöffnungen vorgesehen sein, über die kontrolliert Gas bei einer Explosion austreten kann.

Unter Speichermodul ist im Sinne der Erfindung eine einzelne Batteriezelle, ein Batteriemodul oder ein Batteriepack zu verstehen.

Mit partikelundurchlässig ist erfindungsgemäß gemeint, dass zumindest Partikel einer Größe von größer als 0,5 mm, vorzugsweise größer als 0,9 mm im Wesentlichen am Durchdringen des gasdurchlässigen Abschnitts gehindert werden. Dabei muss nicht unbedingt sichergestellt sein, dass sämtliche Partikel am Durchdringen gehindert werden. Wesentlich ist, dass die Partikel entschleunigt und abgekühlt werden. Es kann sein, dass vereinzelt Partikel dennoch den gasdurchlässigen Abschnitt durchdringen, sie werden aber bei der Passage durch das angeschwollene Schutzmaterial aber soweit abgebremst und die Anzahl der Partikeln soweit reduziert wird, dass eine deutlich geringere Gefahr von ihnen ausgeht.

Mit zumindest beschränkt gasdurchlässig ist erfindungsgemäß gemeint, dass zumindest ein Teil des Gases, das bei einem Thermal Runaway entsteht durch das angeschwollene Schutzmaterial hindurchtreten kann. Das Gas ist ohne die brennbaren Partikel weniger gefährlich, kann aber zu einem enormen Überdruck im Gehäuse führen, wenn es dieses nicht verlassen kann.

Das intumeszente Schutzmaterial ist ein Material, das unterhalb einer vorgegebenen Temperatur im Wesentlichen form- und volumenstabil bleibt, jedoch bei Erreichen dieser Temperatur sein Volumen stark vergrößert und anschwillt. Dabei ist die vorgegebene Temperatur vorzugsweise über der Arbeitstemperatur der Batterie und unter der zu erwartenden Temperatur bei einem Thermal Runaway. Beim Anschwellen des intumeszenten Schutzmaterial kann sich die Dichte des Schutzmaterials ändern und entsprechend porös werden, was hinsichtlich der Partikeldurchlässigkeit ebenfalls vorteilhaft sein kann.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung liegt darin, dass durch das Verschließen des gasdurchlässigen Abschnitts eine Umleitung der Gas- und Partikelströme erreicht wird, sodass diese nicht mehr unkontrolliert an ungewollten Stellen austreten, sondern in dafür vorbestimmte Strömungswege gelenkt und dafür vorgesehenen Abführeinrichtungen wie Auffangelemente oder Entlüftungsöffnungen zugeführt werden können. Dabei wird die bestimmungsgemäße Funktion der Batterie aber nicht oder nur minimal gestört. Das Schutzmaterial nimmt während des regulären Betriebs sehr wenig Volumen ein und behindern den Betrieb der Batterie nicht oder unwesentlich. Gleichzeitig sind klassische Abdichtungen nicht mehr notwendig, da das Schutzmaterial sofort bei Erreichen der bestimmten Temperatur reagiert und ein Verschließen erreicht. Darüber hinaus kann die Batterie sehr einfach gewartet, geöffnet und wieder verschlossen werden, ohne die Funktion des Schutzmaterials in Mitleidenschaft zu ziehen. Bei klassischen Abdichtungen kommt es hier immer wieder zu Fehlern, welche im Fehlerfall zu Fehlfunktionen führen können.

Besonders vorteilhaft ist es, dass das Schutzmaterial im angeschwollenen Zustand nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur im Wesentlichen partikelundurchlässig und zumindest beschränkt gasdurchlässig ist. So wird einerseits die unkontrollierte Freisetzung von brennbaren Partikel verhindert, der Aufbau eines starken Überdrucks durch das Gas im Gehäuse aber verhindert.

Besonders vorteilhaft ist, wenn das Schutzmaterial zwischen dem Speichermodul und dem gasdurchlässigen Abschnitt angeordnet ist und dass das Schutzmaterial vorzugsweise im angeschwollenen Zustand nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur, eine partikelundurchlässige Schutzwand zwischen dem Speichermodul und dem gasdurchlässigen Abschnitt bildet. Die partikelundurchlässige Schutzwand verhindert so die Bewegung der Partikel, die sich vom Speichermodul zum

gasdurchlässigen Abschnitt hin ausbreiten. Dabei kann die Schutzwand auch nur teilweise von dem Schutzmaterial und teilweise durch ein anderes Element der Batterie gebildet sein. Wesentlich ist nur, dass sich die Partikel nicht durch den gasdurchlässigen Abschnitt hindurchbewegen können und so beispielsweise mit dem Sauerstoff in der Umgebung reagieren können.

Besonders vorteilhaft ist, wenn das Schutzmaterial in dem gasdurchlässigen Abschnitt angeordnet ist. So kann der Abschnitt direkt verschlossen werden, wenn die Temperatur zu stark ansteigt. Für den Fall, dass es sich um einen Durchlass handelt, beispielsweise um einen Elektrokontaktdurchlass, so kann vorgesehen sein, dass das Schutzmaterial zwischen dem Durchlass des Gehäuses und dem Elektrokontakt angeordnet ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Schutzmaterial an zumindest einer Gehäusewand angeordnet ist und vorzugsweise den gasdurchlässigen Abschnitt und/oder vorzugsweise die gesamte Gehäusewand abdeckt. Durch die Anordnung an der Gehäusewand bildet das Schutzmaterial eine dicke Barrierschicht für diese Gehäusewand oder zumindest für einen Bereich dieser Gehäusewand Thermal Runaway. Somit wird der Gas- und Partikelstrom von der Gehäusewand weggeleitet. Insbesondere bei Überdecken des gasdurchlässigen Abschnitts wird so ein möglichst vollständiges Verschließen des Abschnitts und ein effektives Wegleiten der Strömungen erreicht.

Es kann auch vorteilhaft sein, wenn Schutzmaterial an einer dem gasdurchlässigen Abschnitt gegenüberliegenden Innenwand innerhalb des Gehäuses angeordnet ist. Diese gegenüberliegende Innenwand kann eine durch einen Teil des Gehäuses gebildete Wand oder auch eine durch ein anderes Element der Batterie gebildete Wand sein. Dabei sollte die Menge an Schutzmaterial an die Distanz zwischen der Innenwand und dem gasdurchlässigen Abschnitt abgestimmt sein, damit es den gasdurchlässigen Abschnitt verschließen kann.

Weiters ist vorteilhaft, wenn im Gehäuse zumindest ein Sammelschienensystem zum Kontaktieren des Speichermoduls angeordnet ist, welches vorzugsweise an dem gasdurchlässigen Abschnitt vorbeiführt und dass das Schutzmaterial an dem Sammelschienensystem, vorzugsweise an einem Sammelschienenträger des Sammelschienensystems und/oder vorzugsweise auf Höhe des gasdurchlässigen Abschnitts angeordnet ist. Sammelschienensysteme erstrecken sich meist in einem

Seitenbereich im Inneren des Gehäuses entlang der Seiten des Speichermoduls, da die Speichermodule den Großteil des Innenraums einnehmen. So kann das Sammelschienensystem problemlos als Innenwand dienen, die in der Regel auch noch einer Gehäusewand gegenübersteht. Der Sammelschienenträger ist dabei das in der Regel elektrisch isolierende, mechanische Halteelement des Sammelschienensystems.

Das Sammelschienensystem weist im einfachsten Fall nur eine Sammelschiene und mit oder ohne einen Sammelschienenträger auf.

Besonders vorteilhaft ist, wenn das Sammelschienensystem zumindest einen Sammelschienenträger aufweist und dass der Sammelschienenträger zumindest teilweise aus dem Schutzmaterial besteht. So kann das Schutzmaterial neben seiner Schutzfunktion im Brandfall auch eine weitere Funktion übernehmen, nämlich als Träger für die zumindest eine Sammelschiene dienen. Dies ermöglicht einen besonders platzeffizienten Aufbau.

Besonders vorteilhaft ist, wenn im Gehäuse zumindest ein Sammelschienensystem zum Kontaktieren des Speichermoduls angeordnet ist und dass sich das Sammelschienensystem entlang zumindest einer Gehäusewand des Gehäuses und im Bereich dieser Gehäusewand erstreckt und damit ein Spalt zwischen dem Sammelschienensystem und der Gehäusewand ausgebildet ist und dass das Schutzmaterial in diesem Spalt angeordnet ist, vorzugsweise auf der Gehäusewand und/oder auf dem Sammelschienensystem. Der Spalt stellt einen Hohlraum dar, in dem sich das Gas- und Partikelstrom besonders leicht verteilen und ausbreiten kann. Wird das Schutzmaterial in diesem Spalt angeordnet, so wird eine besonders effektive Umlenkung des Stroms erreicht, indem Bereiche oder der gesamte Spalt verschlossen werden kann.

Besonders vorteilhaft ist, wenn vorgesehen ist, dass im Gehäuse zumindest ein Sammelschienensystem zum Kontaktieren des Speichermoduls angeordnet ist und dass sich das Sammelschienensystem entlang des Speichermoduls und im Bereich des Speichermoduls erstreckt und damit ein Spalt zwischen dem Sammelschienensystem und des Speichermoduls ausgebildet ist und dass das Schutzmaterial in diesem Spalt angeordnet ist, vorzugsweise auf dem Speichermodul und/oder auf dem Sammelschienensystem. Der Spalt stellt einen Hohlraum dar, in dem sich das Gas- und Partikelstrom besonders leicht verteilen

und ausbreiten kann. Wird das Schutzmaterial in diesem Spalt angeordnet, so wird eine besonders effektive Umlenkung des Stroms erreicht, indem Bereiche oder der gesamte Spalt verschlossen werden kann. Durch die Nähe zu Speichermodul reagiert das Schutzmaterial so besonders schnell auf dessen Temperaturanstieg bei einem Thermal Runaway.

In diesem Sinne ist besonders vorteilhaft, wenn das Schutzmaterial im angeschwollenen Zustand nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur den Spalt ausfüllt. Durch das vollständige Ausfüllen wird so verhindert, dass dieser Raum durch den Strom verwendet werden kann und er wird von diesem ganz weggeleitet.

Weiters ist vorteilhaft, wenn das Schutzmaterial elektrisch isolierend ist. Die elektrisch isolierende Eigenschaft kann dabei durch die Substanz selbst, die intumeszierend das Volumen bei Erreichen einer Grenztemperatur vergrößert, vorliegen oder das Schutzmaterial kann bestimmte Zusätze aufweisen, die es elektrisch isolierend machen.

In weiterer Folge wird die Anmeldung anhand nicht einschränkender, erfindungsgemäßer Ausführungsformen in den Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße erste Ausführungsform einer Batterie in einer schematischen Seitenansicht während des Normalbetriebs;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus der Fig. 1 nach Überschreiten der vorgegebenen Temperatur;

Fig. 3 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen zweiten Ausführungsform einer Batterie in einer schematischen Seitenansicht während des Normalbetriebs;

Fig. 4 den Ausschnitt aus der Fig. 3 nach Überschreiten der vorgegebenen Temperatur;

Fig. 5 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen dritten Ausführungsform einer Batterie in einer schematischen Seitenansicht während des Normalbetriebs;

Fig. 6 den Ausschnitt aus der Fig. 3 nach Überschreiten der vorgegebenen Temperatur.

In Fig. 1 wird eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Batterie gezeigt. Dabei weist die Batterie ein Speichermodul 1, ausgeführt als Batteriemodul mit mehreren, nebeneinander angeordneten Batteriezellen auf, welche von allen Seiten mit einem Gehäuse 2 umschlossen sind.

Das Speichermodul 1 weist an beiden Seiten jeweils ein Sammelschienensystem 5 auf, welches in dieser Ausführungsform als einfache Sammelschiene ausgeführt ist. Jeweils ein Sammelschienensystem 5 steht jeweils einer Gehäusewand 2a, 2b gegenüber und verläuft im Wesentlichen parallel zur Gehäusewand 2a, 2b. Sie bilden damit jeweils eine Innenwand, die im Bereich der jeweiligen Gehäusewand 2a, 2b angeordnet ist. Verbindungskontakt 7 sind durch das Gehäuse 2 geführt und bilden somit eine elektrische Verbindung der Sammelschienensysteme 5 mit den weiteren Systemen, mit denen die Batterie elektrisch verbunden werden soll.

In der vorliegenden Ausführungsform handelt es sich um eine Batterie eines Fahrzeugs, vorzugsweise eines Elektro- oder Hybridfahrzeugs und ist vorzugsweise eine von einer Vielzahl an Batterien, die nebeneinander angeordnet sind und durch das gleiche Kühlsystem gekühlt werden.

Auf einer Oberseite des Gehäuses 2 ist eine Kühlplatte 8 zur Kühlung angeordnet. Das Speichermodul 1 ist mit der Oberseite des Gehäuses 2 beispielsweise über ein thermisch leitendes Harz verbunden. Ebenso ist vorzugsweise die Kühlplatte 8 auf der Außenseite des Gehäuses 2 mit diesen über ein thermisch leitendes Harz verbunden. Daneben oder stattdessen kann auch ein Kühlsystem vorgesehen sein, das Kühlmittel über Ein- und Auslässe in das Gehäuse einspeist, welches die Speichermodule 1 umströmt und kühlt.

An einer Unterseite des Gehäuses sind mehrere Entlüftungsöffnungen 10 angeordnet, welche durch eine Deckschicht 11 im Normalbetrieb für das Kühlmittel verschlossen sind. Im Falle eines Thermal Runaway wird diese Deckschicht 11 durchbrochen und das Gas und Partikel können kontrolliert über die Entlüftungsöffnungen 10 in einen vorbestimmten Pfad abgelassen werden. Dazu ist die Batterie, vorzugsweise über eine Verbindungsharzschicht 13, auf einem

Gesamtgehäuse 14 mit eingebautem Bodenkanal 15 angeordnet. Vorzugsweise sind alle Batterien des Fahrzeugs in einem Gesamtgehäuse 14 angeordnet.

Das Gehäuse 2 weist Durchlässe für die Verbindungskontakte 7 auf, durch die diese geführt sind. Während des Normalbetriebs ist dieser Durchlass mit den Verbindungskontakten 7 üblicherweise nicht oder nur teilweise gasdicht ausgeführt. Steigt aber der Druck und die Temperatur im Gehäuse während eines Thermal Runaways, so kann diese Schwachstelle im Gehäuse dem Druck nicht vollständig widerstehen und es kann Gas und Partikel zwischen der Durchlasswand 21 und dem Verbindungskontakt 7 austreten – mitunter im Zuge von Verformungen oder Verschiebungen der betreffenden Gehäuseteile oder des Verbindungskontakts 7 oder durch bereits vorhandene, bis dahin unwesentliche Gaswege zwischen diesen Elementen, welches mit dem Pfeil und dem Bezugszeichen 6 angedeutet ist. Somit stellen diese Durchlässe gasdurchlässige Abschnitte 20 dar.

In der in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform ist Schutzmaterial 18 in diesem gasdurchlässigen Abschnitt 20, also im Durchgang angeordnet. Es ist zwischen dem Verbindungskontakt 7 und der Durchlasswand 21 des Gehäuses 2, in diesem Fall angeordnet in der Gehäusewand 2b angeordnet. Dabei umschließt es vorzugsweise den gesamten Umfang des Verbindungskontakts 7. Vorzugsweise erstreckt sich das Schutzmaterial 18 wie in den Figuren gezeigt über den gasdurchlässigen Abschnitt 20 hinaus ins Innere des Gehäuses 2 und/oder in den Außenraum außerhalb des Gehäuses 2.

Im Falle einer starken thermischen Belastung durch einen Thermal Runaway vergrößert sich das Volumen des Schutzmaterials 18 um ein Vielfaches, wie in Fig. 2 dargestellt. Somit wird selbst bei thermisch oder druckbedingten Veränderungen des Durchlasses kein Weg für die Partikel frei, da sie durch das sich anschwellende intumeszentes Schutzmaterial 18 ausgefüllt werden. Zusätzlich verschließt das Schutzmaterial auf der Außen- und Innenseite den gasdurchlässigen Abschnitt 20, indem es diesen mitsamt den angrenzenden Bereichen des Gehäuses 2 abdeckt. Somit wird das Eindringen von großen Partikelmengen in den Durchlass verhindert und die entstehenden Gase und Feststoffe werden in Richtung der Entlüftungsöffnungen 10 gelenkt, was mit den Pfeilen und dem Bezugszeichen 19 in Fig. 2 dargestellt ist.

In der Fig. 1 ist zur besseren Übersicht kein Schutzmaterial 18 im Bereich eines der beiden Verbindungskontakte 7 dargestellt. Es ist jedenfalls vorteilhaft, dort ebenso ein erfindungsgemäß angeordnetes Schutzmaterial 18 vorzusehen.

Die in den Fig. 3 und 4 dargestellte zweite Ausführungsform weist große Ähnlichkeit zur ersten Ausführungsform auf, daher wird hier nur auf die wesentlichsten Unterschiede eingegangen. Die Ausführungen zu den Fig. 1 und 2 gelten hier sinngemäß, soweit anwendbar. Gleichwirkende Elemente haben das gleiche Bezugszeichen.

Die zweite Ausführungsform weist Schutzmaterial 18 auf der Gehäusewand 2b auf, wobei es sich über die gesamte Höhe und vorzugsweise auch über die gesamte Breite der Gehäusewand 2b erstreckt. Sie deckt damit auch den gasdurchlässigen Abschnitt 20 ab. Im Zuge eines Thermal Runaways schwillt das Schutzmaterial 18 so weit an, dass es nicht nur den gasdurchlässigen Abschnitt 20 vollkommen abgedeckt, sondern auch den Spalt 23 zwischen der Gehäusewand 2b und dem gegenüberliegenden Sammelschienensystem 5 ausfüllt. Somit kann der Strom aus Gas und Partikel nicht mehr problemlos in diesen Spalt eindringen (Pfeil 6) und wird daher in Richtung der Entlüftungsöffnungen 10 umgelenkt (Pfeile 22).

Die in den Fig. 5 und 6 dargestellte dritte Ausführungsform weist große Ähnlichkeit zur ersten und zweiten Ausführungsform auf, daher wird hier nur auf die wesentlichsten Unterschiede eingegangen. Die Ausführungen zu den Fig. 1-4 gelten hier sinngemäß, soweit anwendbar. Gleichwirkende Elemente haben das gleiche Bezugszeichen.

Die dritte Ausführungsform weist ein Sammelschienensystem 5 wie die vorherigen Ausführungsformen auf, jedoch ist der Sammelschienenträger in dieser Ausführung aus Schutzmaterial 18. Somit schwillt dieser Sammelschienenträger bei einem Thermal Runaway an und füllt wie bei der zweiten Ausführungsform den Spalt zwischen dem Sammelschienensystem 5 und der Gehäusewand 2b aus (wie in Fig. 6 gezeigt). Da sich der Sammelschienenträger im Wesentlichen über die gesamte Höhe des Gehäuses 2 erstreckt, bildet das angeschwollene Schutzmaterial 18 eine partikelundurchlässige Schutzwand. Diese Schutzwand bildet eine abschließende Barriere zwischen gasdurchlässigen Abschnitt 20 und dem Speichermodul 1 und verhindert, dass Partikel vom Speichermodul 1 zu dem gasdurchlässigen Abschnitt 20 vordringen können. Diese Barriere steht im Wesentlichen parallel zur

Gehäusewand 2b. Somit kann der Strom nicht bis zum gasdurchlässigen Abschnitt 20 durchdringen. Selbst wenn der Spalt im Bereich der Gehäusewand 2b nicht vollständig ausgefüllt wäre – sogar, wenn sich dieser unausgefüllte Bereich an dem gasdurchlässigen Abschnitt 20 befinden würde, so wäre dies unschädlich, da durch diese abschließende Barriere der Fluss der Partikel in diesen unausgefüllten Bereich verhindert werden würde.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Batterie mit einem Gehäuse (2) und zumindest einem Speichermodul (1), das in dem Gehäuse (2) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (2) zumindest einen gasdurchlässigen Abschnitt (20) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (2) zumindest ein intumeszentes Schutzmaterial (18) angeordnet ist und dass das Schutzmaterial (18) so angeordnet und eingerichtet ist, so dass es ab der vorgegebenen Temperatur den gasdurchlässigen Abschnitt (20) verschließt.
2. Batterie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) im angeschwollenen Zustand nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur im Wesentlichen partikelundurchlässig und zumindest beschränkt gasdurchlässig ist.
3. Batterie nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) zwischen dem Speichermodul (1) und dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) angeordnet ist und dass das Schutzmaterial (18) vorzugsweise im angeschwollenen Zustand nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur eine partikelundurchlässige Schutzwand zwischen dem Speichermodul (1) und dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) bildet.
4. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) in dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) angeordnet ist.
5. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) an zumindest einer Gehäusewand (2a,2b) angeordnet ist und vorzugsweise den gasdurchlässigen Abschnitt (20) und/oder vorzugsweise die gesamte Gehäusewand (2a, 2b) abdeckt.
6. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) an einer dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) gegenüberliegenden Innenwand innerhalb des Gehäuses (2) angeordnet ist.
7. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) zumindest ein Sammelschienensystem (5) zum Kontaktieren

des Speichermoduls (1) angeordnet ist, welches vorzugsweise an dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) vorbeiführt und dass das Schutzmaterial (18) an dem Sammelschienensystem (5), vorzugsweise an einem Sammelschienenträger des Sammelschienensystems (5) und/oder vorzugsweise auf Höhe des gasdurchlässigen Abschnitts (20) angeordnet ist.

8. Batterie nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Sammelschienensystem (5) zumindest einen Sammelschienenträger aufweist und dass der Sammelschienenträger zumindest teilweise aus dem Schutzmaterial (18) besteht.
9. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) zumindest ein Sammelschienensystem (5) zum Kontaktieren des Speichermoduls (1) angeordnet ist und dass sich das Sammelschienensystem (5) entlang zumindest einer Gehäusewand (2a,2b) des Gehäuses und im Bereich dieser Gehäusewand (2a,2b) erstreckt und damit ein Spalt (23) zwischen dem Sammelschienensystem (5) und der Gehäusewand (2a,2b) ausgebildet ist und dass das Schutzmaterial (18) in diesem Spalt (23) angeordnet ist, vorzugsweise auf der Gehäusewand (2a,2b) und/oder auf dem Sammelschienensystem (5).
10. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) zumindest ein Sammelschienensystem (5) zum Kontaktieren des Speichermoduls (1) angeordnet ist und dass sich das Sammelschienensystem (5) entlang des Speichermoduls (1) und im Bereich des Speichermoduls (1) erstreckt und damit ein Spalt zwischen dem Sammelschienensystem (5) und des Speichermoduls (1) ausgebildet ist und dass das Schutzmaterial (18) in diesem Spalt angeordnet ist, vorzugsweise auf dem Speichermodul (1) und/oder auf dem Sammelschienensystem (5).
11. Batterie nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) im angeschwollenen Zustand nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur den Spalt (23) ausfüllt.
12. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) elektrisch isolierend ist.

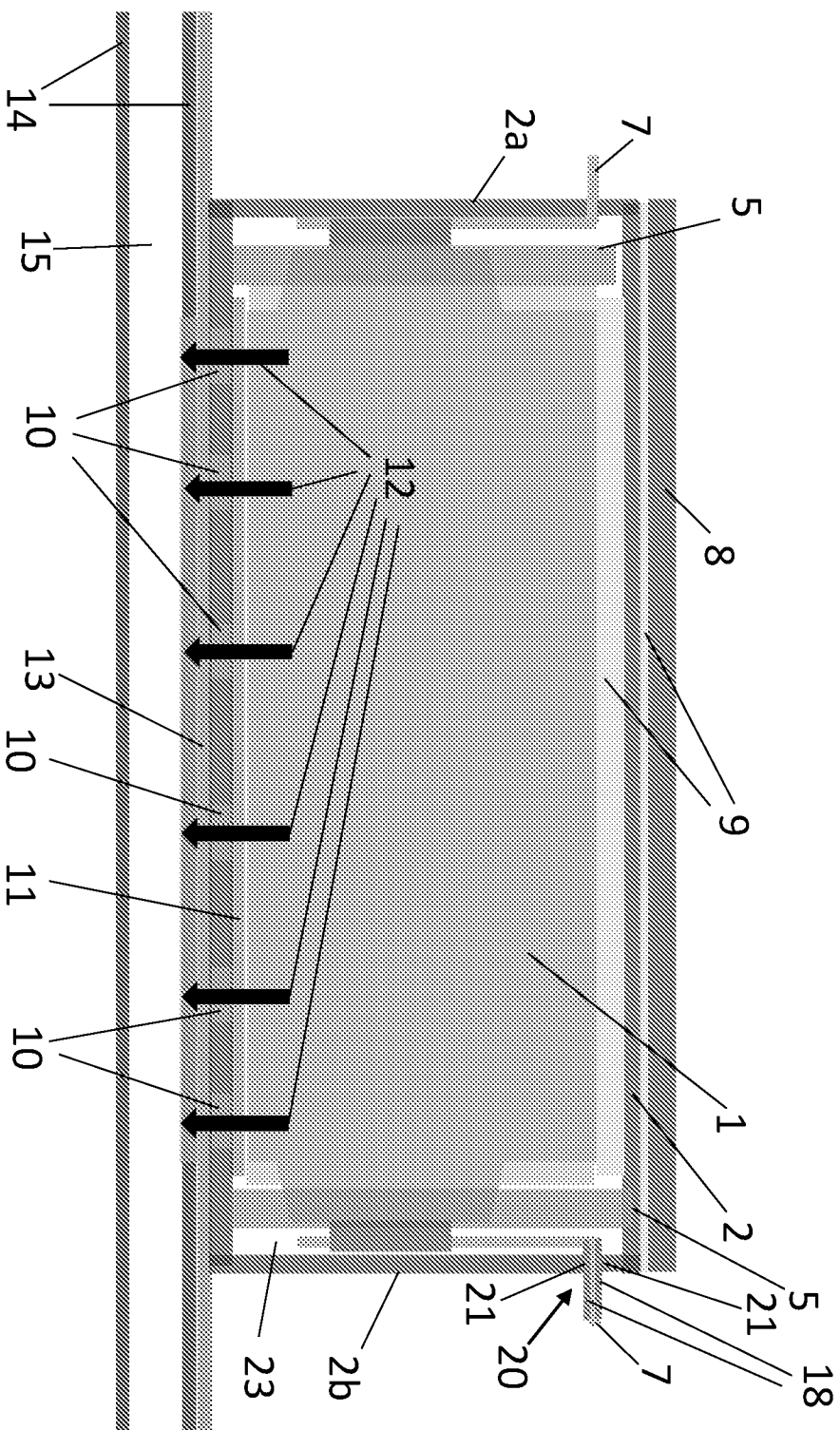


Fig. 1

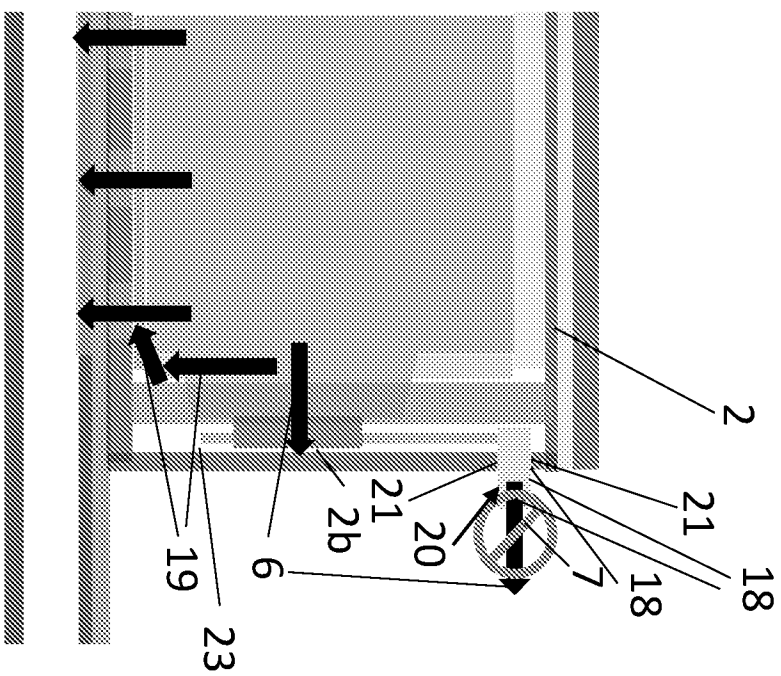


Fig. 2

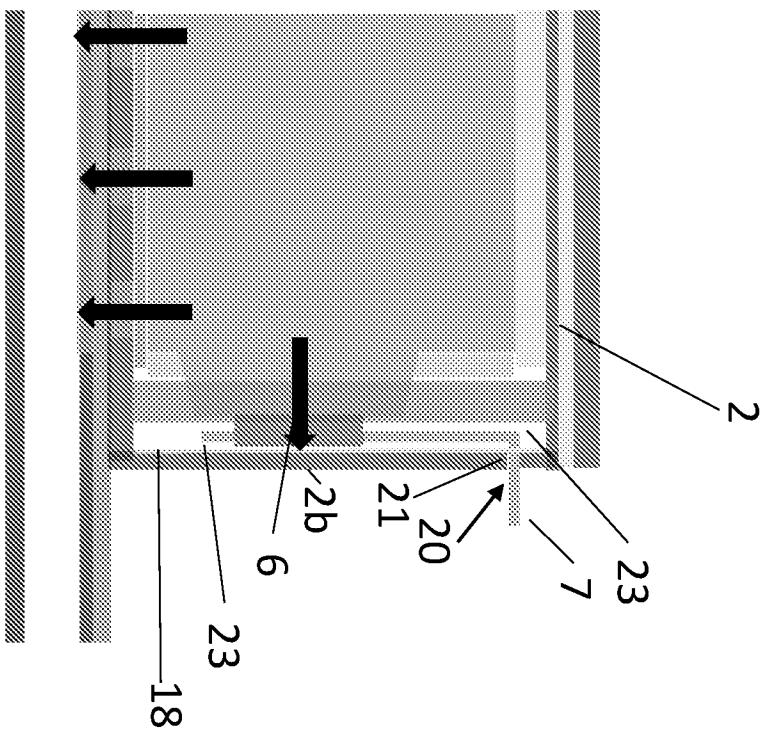


Fig. 3

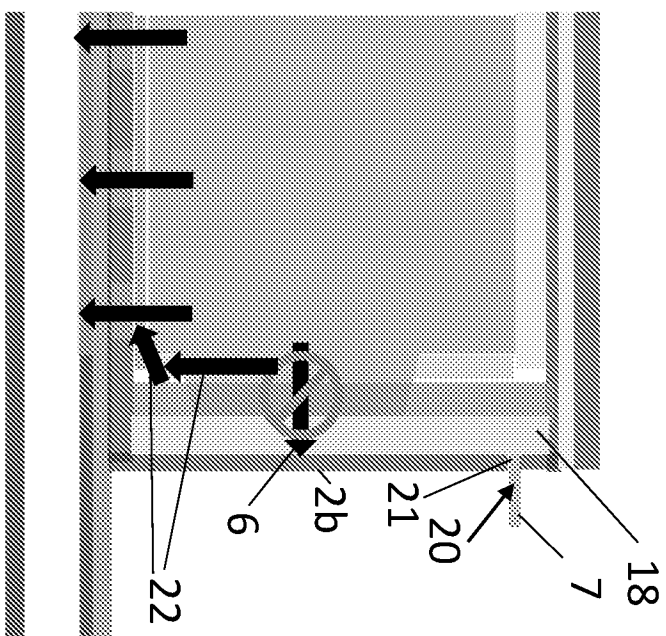


Fig. 4

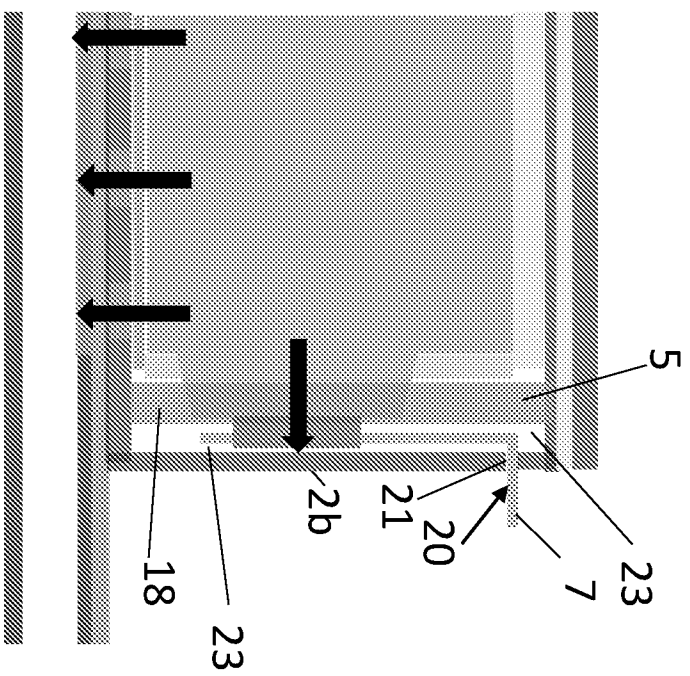


Fig. 5

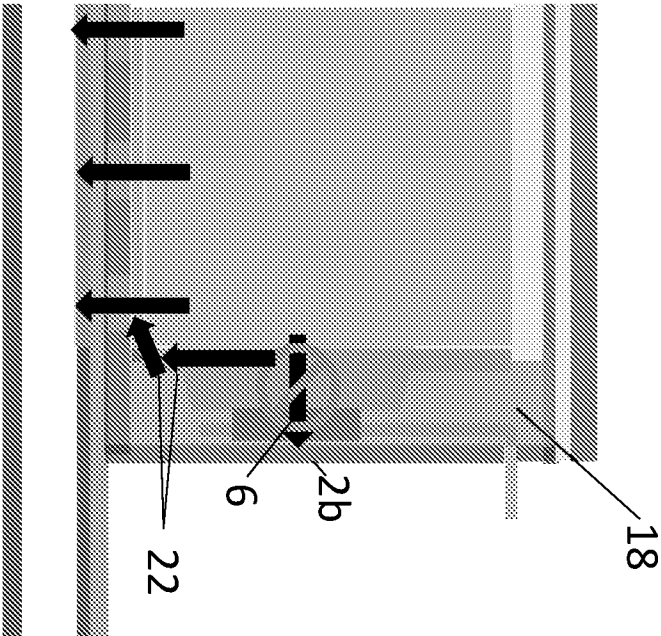


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H01M 50/124 (2021.01); **H01M 50/131** (2021.01); **H01M 50/133** (2021.01); **H01M 50/143** (2021.01); **H01M 50/183** (2021.01); **H01M 50/19** (2021.01); **H01M 50/375** (2021.01); **H01M 50/489** (2021.01); **H01M 50/198** (2021.01); **H01M 10/654** (2014.01); **H01M 10/6551** (2014.01); **H01M 10/658** (2014.01); **B29C 44/00** (2006.01); **C09K 5/14** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H01M 50/124 (2023.08); **H01M 50/131** (2023.08); **H01M 50/133** (2021.01); **H01M 50/143** (2021.01); **H01M 50/183** (2023.08); **H01M 50/19** (2023.08); **H01M 50/375** (2021.01); **H01M 50/489** (2023.08); **H01M 50/198** (2021.01); **H01M 10/654** (2015.04); **H01M 10/6551** (2015.04); **H01M 10/658** (2015.04); **B29C 44/00** (2018.02); **C09K 5/14** (2013.01); **H01M 2200/10** (2013.01); **H01M 2220/20** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H01M, B29C, C09K

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPI, Volltext-Patentdatenbanken EN und DE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **01.03.2023** eingereichten Ansprüchen **1 - 12** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102012000819 A1 (LI TEC BATTERY GMBH [DE]) 18. Juli 2013 (18.07.2013) Beschreibung, [0006], [0012], [0014], [0015], [0027], [0034]; Fig. 2; Ansprüche 1, 4, 10	1 - 5, 12
Y	- " -	6 - 9
Y	DE 102012222876 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE], SAMSUNG SDI CO [KR]) 12. Juni 2014 (12.06.2014) Beschreibung, [0014], [0019], [0026], [0027], [0029], [0038], [0041]; Fig. 1, 2; Ansprüche 1, 2, 7	6
Y	DE 102018211316 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 09. Januar 2020 (09.01.2020) Beschreibung, [0009], [0013], [0016] - [0023]; Fig. 1, 2; Ansprüche 1, 4, 5	7 - 9
A	DE 102022110595 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS LLC [US]) 09. Februar 2023 (09.02.2023) Beschreibung, [0025] - [0030], [0073] - [0075], [0090], [0091]; Fig. 1, 2; Ansprüche 1, 2	1 - 12
A	CN 113113603 A (RISESUN MGL NEW ENERGY TECH CO LTD) 13. Juli 2021 (13.07.2021) (automatische Übersetzung durch TXPMTCEA/EPO am 22.09.2023) Beschreibung gesamt; Fig. 1, 2; Anspruch 1	1 - 12
A	GB 2545214 A (JAGUAR LAND ROVER LTD [GB]) 14. Juni 2017 (14.06.2017) Beschreibung, Seite 2, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 3, Seite 4, Zeile 32 - Seite 8, Zeile 22; Fig. 2 - 5; Ansprüche 1, 2, 5 - 9	1 - 12
Datum der Beendigung der Recherche: 29.09.2023		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): AIGNER Martin

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

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

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

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Batterie mit einem Gehäuse (2) und zumindest einem Speichermodul (1), das in dem Gehäuse (2) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (2) zumindest einen gasdurchlässigen Abschnitt (20) aufweist, wobei in dem Gehäuse (2) zumindest ein intumeszentes Schutzmaterial (18) angeordnet ist und dass das Schutzmaterial (18) so angeordnet und eingerichtet ist, dass es ab der vorgegebenen Temperatur den gasdurchlässigen Abschnitt (20) verschließt, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) im angeschwollenen Zustand nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur im Wesentlichen partikelundurchlässig und zumindest beschränkt gasdurchlässig ist.
2. Batterie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) zwischen dem Speichermodul (1) und dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) angeordnet ist und dass das Schutzmaterial (18) vorzugsweise im angeschwollenen Zustand nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur eine partikelundurchlässige Schutzwand zwischen dem Speichermodul (1) und dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) bildet.
3. Batterie nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) in dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) angeordnet ist.
4. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) an zumindest einer Gehäusewand (2a,2b) angeordnet ist und vorzugsweise den gasdurchlässigen Abschnitt (20) und/oder vorzugsweise die gesamte Gehäusewand (2a, 2b) abdeckt.
5. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) an einer dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) gegenüberliegenden Innenwand innerhalb des Gehäuses (2) angeordnet ist.
6. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) zumindest ein Sammelschienensystem (5) zum Kontaktieren des Speichermoduls (1) angeordnet ist, welches vorzugsweise an dem gasdurchlässigen Abschnitt (20) vorbeiführt und dass das Schutzmaterial (18)

an dem Sammelschienensystem (5), vorzugsweise an einem Sammelschienträger des Sammelschienensystems (5) und/oder vorzugsweise auf Höhe des gasdurchlässigen Abschnitts (20) angeordnet ist.

7. Batterie nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Sammelschienensystem (5) zumindest einen Sammelschienträger aufweist und dass der Sammelschienträger zumindest teilweise aus dem Schutzmaterial (18) besteht.
8. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) zumindest ein Sammelschienensystem (5) zum Kontaktieren des Speichermoduls (1) angeordnet ist und dass sich das Sammelschienensystem (5) entlang zumindest einer Gehäusewand (2a,2b) des Gehäuses (2) und im Bereich dieser Gehäusewand (2a,2b) erstreckt und damit ein Spalt (23) zwischen dem Sammelschienensystem (5) und der Gehäusewand (2a,2b) ausgebildet ist und dass das Schutzmaterial (18) in diesem Spalt (23) angeordnet ist, vorzugsweise auf der Gehäusewand (2a,2b) und/oder auf dem Sammelschienensystem (5).
9. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) zumindest ein Sammelschienensystem (5) zum Kontaktieren des Speichermoduls (1) angeordnet ist und dass sich das Sammelschienensystem (5) entlang des Speichermoduls (1) und im Bereich des Speichermoduls (1) erstreckt und damit ein Spalt (23) zwischen dem Sammelschienensystem (5) und dem Gehäuse (2) ausgebildet ist und dass das Schutzmaterial (18) in diesem Spalt (23) angeordnet ist, vorzugsweise auf dem Speichermodul (1) und/oder auf dem Sammelschienensystem (5).
10. Batterie nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) im angeschwollenen Zustand nach Erreichen der vorgegebenen Temperatur den Spalt (23) ausfüllt.
11. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzmaterial (18) elektrisch isolierend ist.

04.04.2024
MT/iv

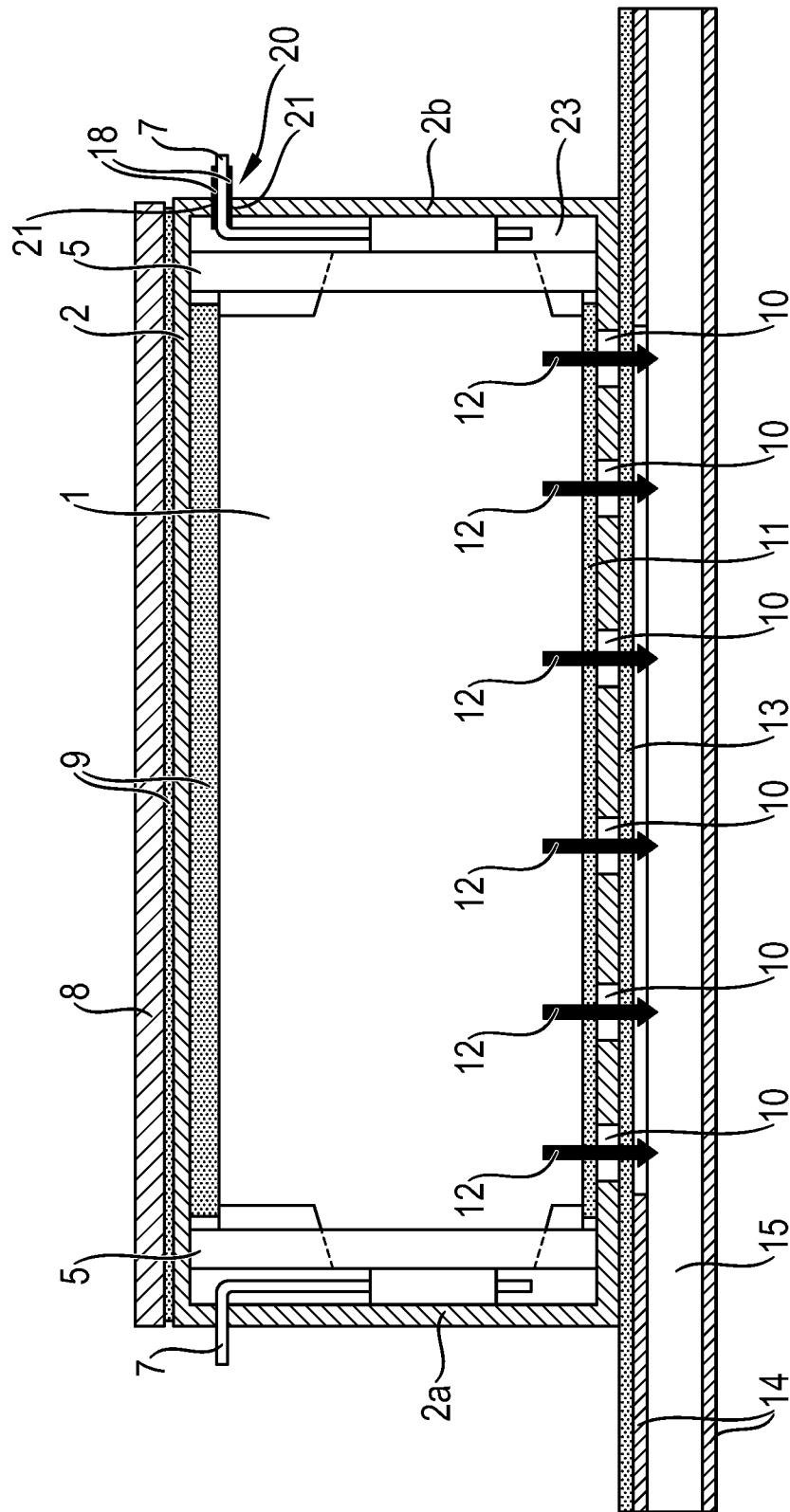


Fig. 1

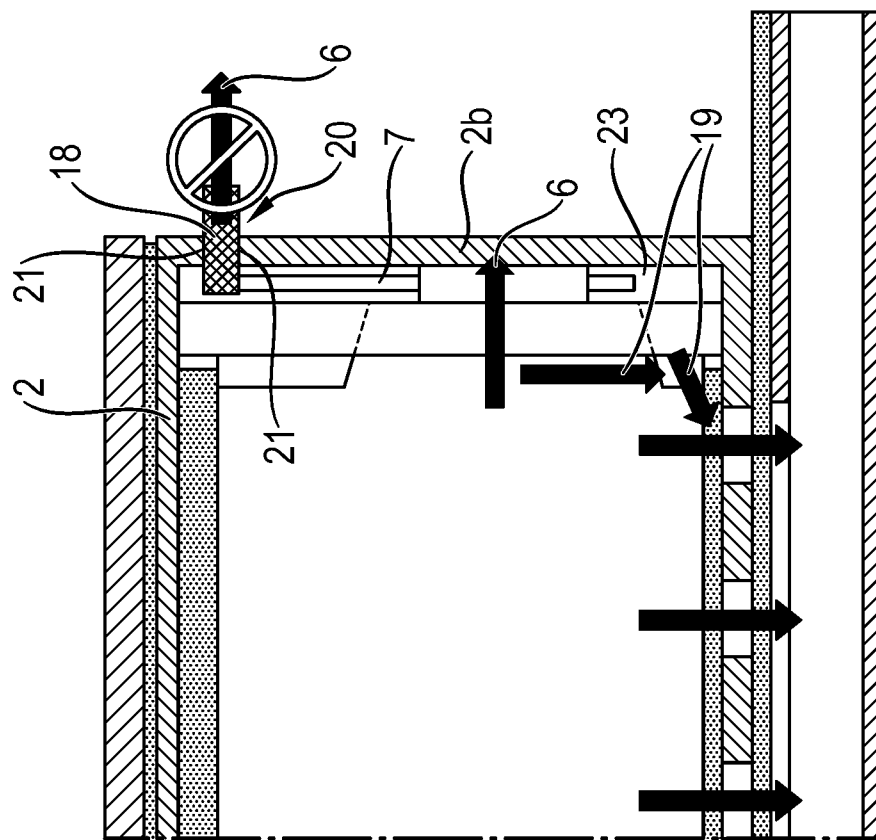


Fig. 2

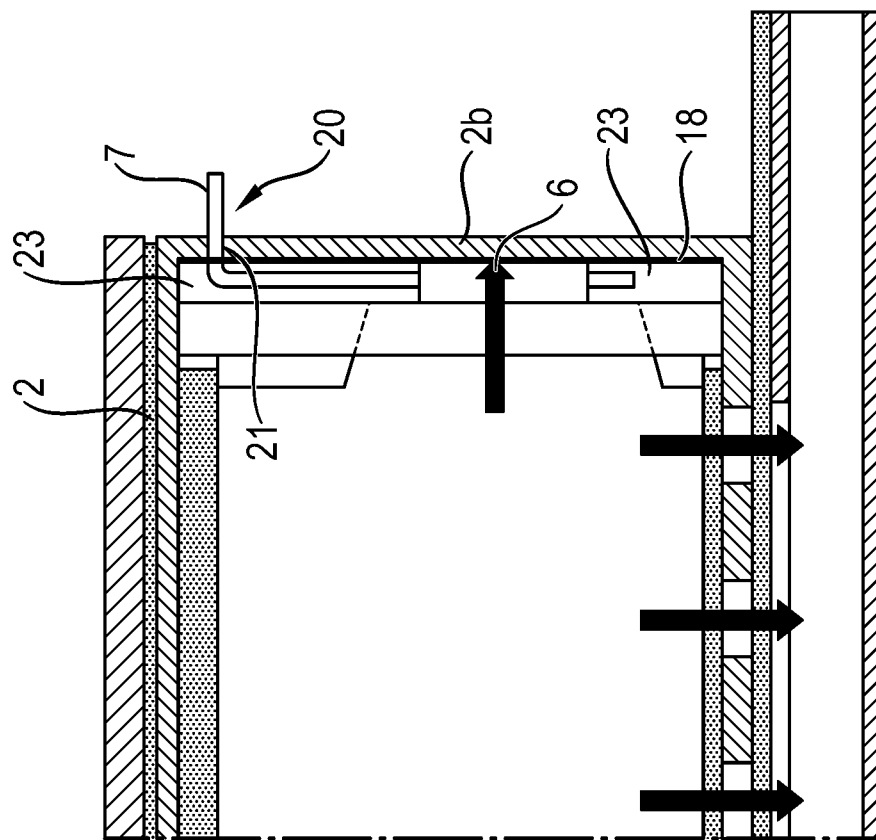


Fig. 3

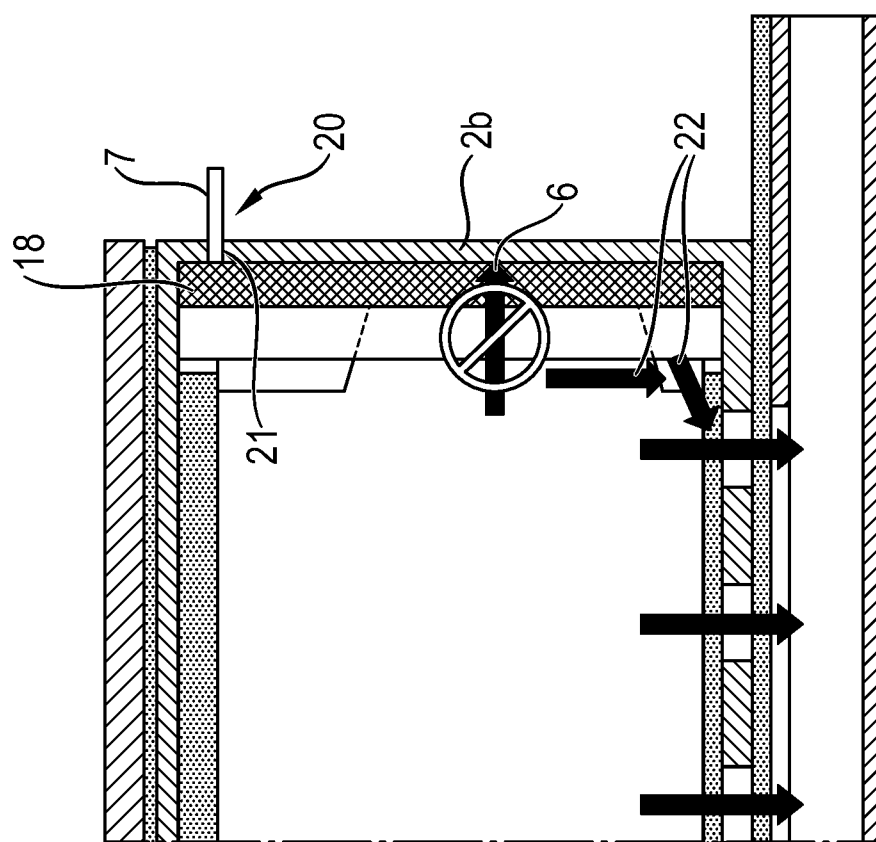


Fig. 4

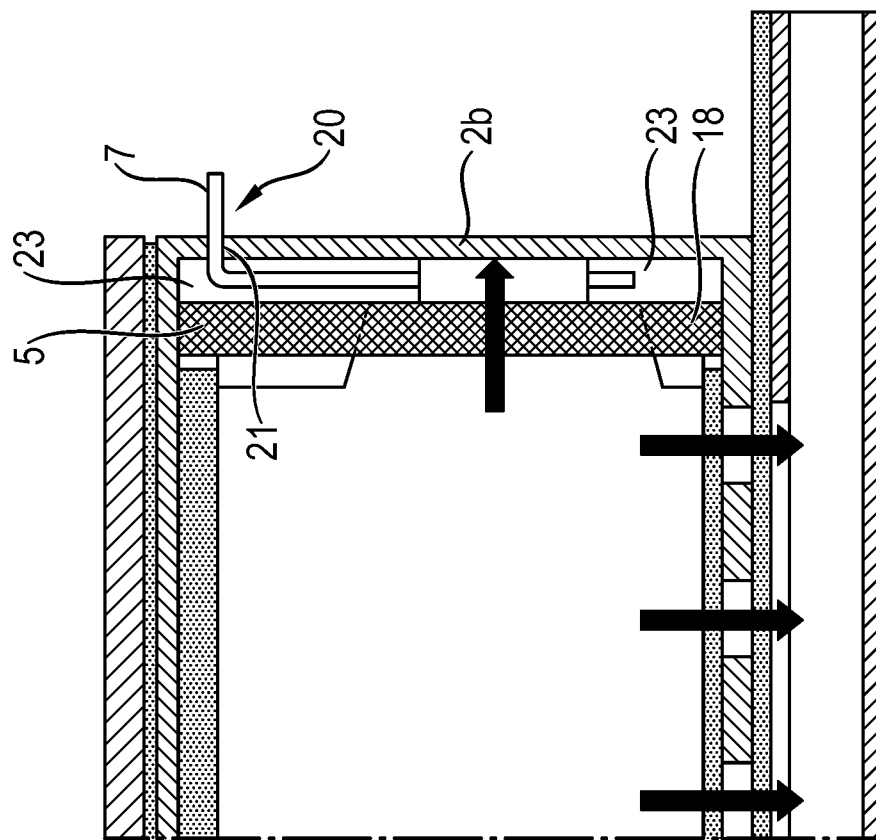


Fig. 5

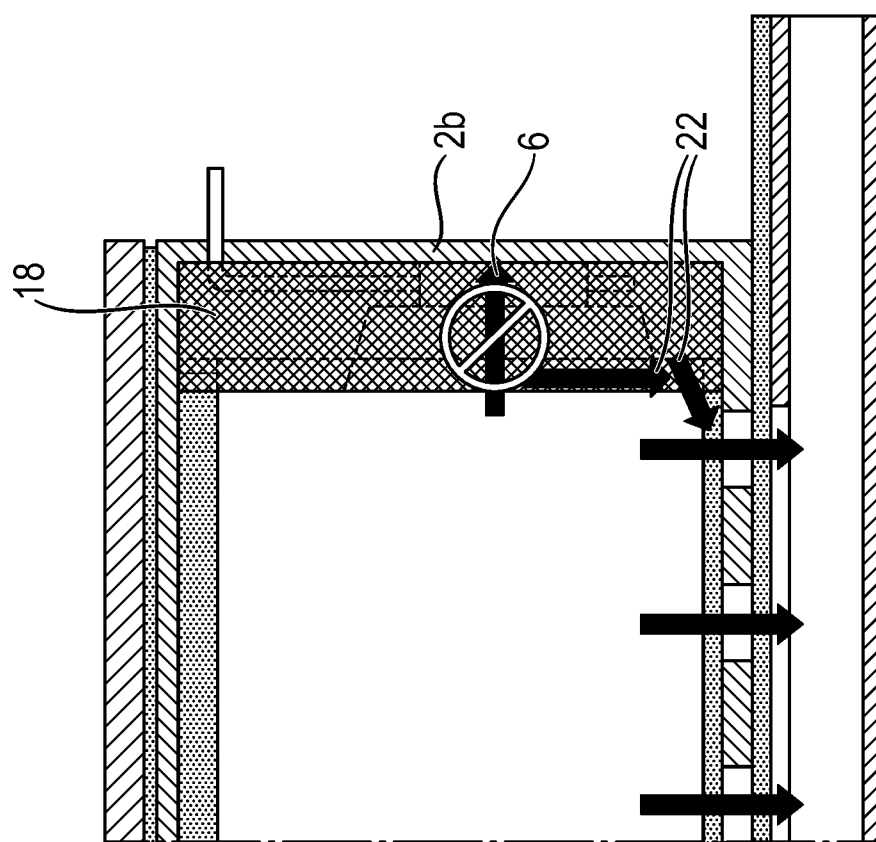


Fig. 6