

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Oktober 2019 (31.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/206864 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 2/10 (2006.01) H01M 10/6561 (2014.01)
H01M 10/39 (2006.01) H01M 10/613 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/060294

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. April 2019 (23.04.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
18169811.9 27. April 2018 (27.04.2018) EP

(71) Anmelder: **BASF SE** [DE/DE]; Carl-Bosch-Str. 38, 67056 Ludwigshafen am Rhein (DE).

(72) Erfinder: **HEIDEBRECHT, Peter**; Carl-Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen (DE). **JABCZYNSKI, Wolfgang**; Carl-Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen (DE). **STEIGNER, Peter**; Carl-Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen (DE). **MERKEL, Dirk**; Carl-Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen (DE). **BAYER, Dominik**; Carl-

Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen (DE). **ZERPA UN-DA, Jesus Enrique**; Carl-Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen (DE).

(74) Anwalt: **KUDLA, Karsten**; Patentanwälte Isenbruck Bösl Hörschler PartG mbB, Seckenheimer Landstraße 4, 68163 Mannheim (DE).

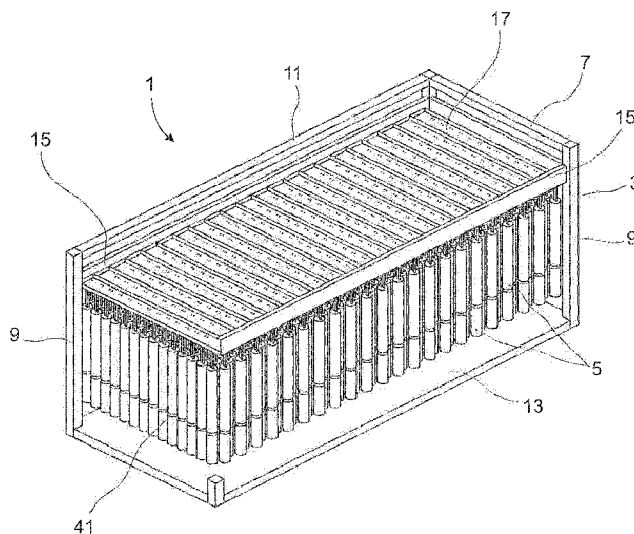
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(54) Title: ELECTROCHEMICAL ENERGY STORE

(54) Bezeichnung: ELEKTROCHEMISCHER ENERGIESPEICHER

FIG.1



(57) Abstract: The invention relates to an electrochemical energy store comprising at least one electrochemical cell (5) and a support structure (3), said electrochemical cell (5) being suspended in the support structure (3).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Elektrochemischen Energiespeicher, umfassend mindestens eine elektrochemische Zelle (5) sowie eine Tragstruktur (3), wobei die elektrochemischen Zellen (5) hängend in der Tragstruktur (3) aufgenommen sind.



WO 2019/206864 A1

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Elektrochemischer Energiespeicher

Beschreibung

- 5 Die Erfindung geht aus von einem elektrochemischen Energiespeicher mit mindestens einer elektrochemischen Zelle.

Elektrochemische Energiespeicher werden im Allgemeinen auch als Batterie oder Akkumulator bezeichnet. Insbesondere wiederaufladbare Batterien beziehungsweise Akkumulatoren werden
10 eingesetzt, um elektrische Energie speichern und nutzen zu können. Zur Speicherung von großen Mengen elektrischer Energie sind entsprechend leistungsfähige wiederaufladbare Batterien erforderlich. Hierzu ist es zum Beispiel möglich, Batterien auf Basis von geschmolzenem Natrium und Schwefel einzusetzen. Um die entsprechende Kapazität zu erzielen, werden hierbei in den elektrochemischen Energiespeichern üblicherweise mehrere elektrochemische Zellen ein-
15 gesetzt, die miteinander elektrisch verbunden sind. Solche elektrochemischen Zellen, die auf Basis eines geschmolzenen Alkalimetalls als Anode und einem kathodischen Reaktionsteilnehmer, im Allgemeinen Schwefel, arbeiten, sind zum Beispiel in WO-A 2017/102697 beschrieben. Hierbei werden das geschmolzene Alkalimetall und der kathodische Reaktionsteilnehmer durch einen für Kationen durchlässigen Festelektrolyten getrennt. An der Kathode erfolgt eine
20 Reaktion des Alkalimetalls mit dem kathodischen Reaktionsteilnehmer. Dies ist zum Beispiel bei Einsatz von Natrium als Alkalimetall und Schwefel als kathodischem Reaktionsteilnehmer die Reaktion von Natrium und Schwefel zu Natriumpolysulfid. Zum Laden des elektrochemischen Energiespeichers wird das Natriumpolysulfid an der Elektrode durch Aufbringen elektrischer Energie wieder in Natrium und Schwefel getrennt.

25 Üblicherweise werden die einzelnen elektrochemischen Zellen in sogenannten Batteriepacks gestapelt oder alternativ parallel zueinander in ein Gehäuse gestellt. Diese Anordnung hat jedoch den Nachteil, dass eine gleichmäßige Temperierung der einzelnen Zellen nur schwierig möglich ist. Insbesondere ein Durchströmen mit einem Temperiermedium führt dazu, dass
30 durch die Wärmeaufnahme des Temperiermediums von den einzelnen Zellen mit zunehmendem Strömungsweg des Temperiermediums eine Temperaturzunahme und damit eine schlechtere Kühlung der elektrochemischen Zellen erfolgt. Dies ist jedoch für den Betrieb des elektrochemischen Energiespeichers von Nachteil. Insbesondere besteht das Risiko, dass bei einer zu starken Temperaturerhöhung Schäden an den einzelnen elektrochemischen Zellen auftreten.
35 Wenn diese zu einer Beschädigung des Festelektrolyten führen, kann dies eine unkontrollierte Reaktion zur Folge haben, die zu einem Brand des elektrochemischen Energiespeichers führen kann, der nur schwer zu beherrschen ist.

Entsprechende Energiespeicher mit Natrium-Schwefel-Batterien sind zum Beispiel in JP-A
40 2000-297989 oder US-B 7,955,725 beschrieben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen elektrochemischen Energiespeicher mit elektrochemischen Zellen bereitzustellen, bei dem eine gleichmäßige Temperierung möglich ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen elektrochemischen Energiespeicher, umfassend mindestens eine elektrochemische Zelle sowie eine Tragstruktur, wobei die mindestens eine elektrochemische Zelle hängend in der Tragstruktur aufgenommen ist.

5

- Anders als bei liegenden oder stehenden elektrochemischen Zellen ist es möglich, die hängenden elektrochemischen Zellen gleichmäßig mit einem Temperiermedium zu umströmen, so dass diese gleichmäßig temperiert werden. Insbesondere ist eine Strömung des Temperiermediums parallel zu den Zellen auf einfache Weise realisierbar, indem das Temperiermedium von oben nach unten oder alternativ von unten nach oben strömt. Ein weiterer Vorteil ist, dass in einem möglichen Schadensfall einer einzelnen elektrochemischen Zelle die eingesetzten Edukte und das Reaktionsprodukt nach unten auf den Boden unterhalb der Zellen strömt, was insbesondere bei hochreaktiven Komponenten einen zusätzlichen Sicherheitsaspekt bieten kann, da die durch die Reaktion entstehende Wärme nicht unmittelbar an die benachbarten Zellen übertragen wird. Zudem kann das in einem solchen Schadensfall aus einer elektrochemischen Zelle ausgelaufene Material einfach beseitigt werden. Ein weiterer großer Vorteil ist, dass die eingesetzte Tragstruktur, insbesondere die tragenden Teile der Tragstruktur nicht mit den in den elektrochemischen Zellen eingesetzten Reaktanten in Kontakt kommen, sofern es zur Schädigung einzelner Zellen kommt und die eingesetzten Reaktanten auslaufen. Hierdurch wird zum einen die Sicherheit der Konstruktion erhöht, da diese im Falle der Beschädigung einzelner elektrochemischen Zellen nicht insgesamt geschädigt wird. Zum anderen ist es auch möglich, anstelle von Edelstahl, der gegen Korrosion durch die eingesetzten Reaktanten stabil ist, einfachere Konstruktionsmaterialien, insbesondere Schwarzstahl, für die Tragstruktur einzusetzen.
- Um eine gleichzeitige Umströmung der elektrochemischen Zellen mit einem Temperiermedium zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn die Tragstruktur mit den darin hängend aufgenommenen elektrochemischen Zellen von einem Gehäuse umschlossen ist. Die Gehäusewandung könnte dabei aus jedem beliebigen Material gefertigt sein. Abhängig von der Größe der elektrochemischen Zellen und der Anzahl der elektrochemischen Zellen ist es zum Beispiel möglich, das Gehäuse aus einem Metall, insbesondere Stahl, herzustellen oder auch alternativ bei einem großen elektrochemischen Energiespeicher ein gemauertes Gebäude als Gehäuse vorzusehen. Um einen großen elektrochemischen Energiespeicher transportabel zu gestalten, ist es alternativ auch möglich, ein Gehäuse ähnlich einem Standardcontainer, beispielsweise einem 20-Fuß-Container oder 40-Fuß-Container einzusetzen. Diese lassen sich dann mit den üblichen Verkehrsmitteln, mit denen solche Standardcontainer transportiert werden, bewegen. Ein weiterer Vorteil der Verwendung solcher Standardcontainer ist, dass für die Bereitstellung einer größeren Speicherkapazität oder einer höheren zur Verfügung zu stellenden Leistung des elektrochemischen Energiespeichers mehrere solcher Container zu einem großen Energiespeicher verbunden werden können. Aufgrund der hohen Temperaturen, bei denen Alkalimetall-Schwefel-Zellen, insbesondere Natrium-Schwefel-Zellen betrieben werden, ist es weiterhin vorteilhaft, das Gehäuse thermisch zu isolieren. Die thermische Isolierung kann dabei sowohl auf der Innenseite des Gehäuses als auch auf der Außenseite des Gehäuses angebracht sein.

Auch ist es möglich, eine Doppelwand für das Gehäuse vorzusehen und die Isolierung zwischen den Wänden anzubringen.

Um eine einfache Montage des elektrochemischen Energiespeichers zu ermöglichen, ist es bevorzugt, wenn die Tragstruktur mindestens einen Rahmen mit einer Haltevorrichtung umfasst, in der die elektrochemischen Zellen aufgehängt sind. Die Verwendung eines Rahmens mit einer zusätzlichen Haltevorrichtung, in der die elektrochemischen Zellen aufgehängt sind, ermöglicht es, eine Vormontage außerhalb des Gehäuses durchzuführen. In diesem Fall werden zunächst die elektrochemischen Zellen in die Haltevorrichtung eingebracht und diese mit dem Rahmen verbunden. Alternativ ist es auch möglich, zuerst die Haltevorrichtung in den Rahmen einzusetzen und dann die Haltevorrichtung mit den elektrochemischen Zellen zu bestücken. In einem nächsten Schritt wird dann der Rahmen mit der darin aufgenommenen Haltevorrichtung mit den elektrochemischen Zellen in ein Grundgerüst eingebracht, das ebenfalls Teil der Tragstruktur ist.

Für eine einfache Montage weist das Grundgerüst dabei vorzugsweise Schienen auf, auf die der mindestens eine Rahmen aufgeschoben wird. Durch die Verwendung von Schienen wird die Montage des elektrochemischen Energiespeichers weiter erleichtert.

Als Schienen am Grundgerüst der Tragstruktur können zum Beispiel herkömmliche U-Profile oder L-Profile verwendet werden. Hierbei ist lediglich darauf zu achten, dass die Schienen parallel zueinander verlaufen, damit die Rahmen beim Aufschieben auf die Schienen nicht durch mögliche variierende Abstände entweder verklemmen oder zwischen den Schienen hindurchfallen.

Die pro Rahmen vorgesehene Anzahl an elektrochemischen Zellen ist abhängig von der Größe der eingesetzten elektrochemischen Zellen. Besonders bevorzugt sind die elektrochemischen Zellen, die in dem elektrochemischen Energiespeicher eingesetzt wird, Natrium-Schwefel-Zellen. Solche Natrium-Schwefel-Zellen sind üblicherweise zylindrisch und haben einen Durchmesser im Bereich von 6 bis 20 cm und eine Länge im Bereich von 50 bis 200 cm. Entsprechende Natrium-Schwefel-Zellen sind dem Fachmann bekannt und zum Beispiel in der WO-A 2017/102697 beschrieben.

Die Haltevorrichtung, an der die elektrochemischen Zellen aufgehängt sind, ist vorzugsweise eine Platte, in der Ausnehmungen ausgebildet sind, in die die elektrochemischen Zellen gehängt sind. Der Einsatz einer Platte als Haltevorrichtung mit Ausnehmungen, in die die elektrochemischen Zellen gehängt sind, erlaubt eine gleichmäßige Durchströmung des Gehäuses, in dem die Tragstruktur aufgenommen ist, mit dem Temperiermedium. Das Temperiermedium wird hierzu oberhalb der Platten zugeführt, wobei der Raum im Gehäuse oberhalb der Platten als Verteiler wirkt. Durch die Ausnehmungen in den Platten strömt dann das Temperiermedium gleichmäßig in den Bereich, in dem die elektrochemischen Zellen aufgehängt sind. Das Temperiermedium strömt hierdurch gleichmäßig über die gesamte Querschnittsfläche des elektrochemischen Energiespeichers parallel zu den hängenden elektrochemischen Zellen von oben nach

unten. Um eine gleichmäßige Strömung über die gesamte Länge der Zellen von oben nach unten zu erhalten, ist es weiterhin möglich, unterhalb der Zellen eine weitere Platte mit Öffnungen vorzusehen, unterhalb der sich das Temperiermedium sammelt und dann aus dem Gehäuse entnommen wird. Bei einer ausreichend dichten Packung der elektrochemischen Zellen, bei der
5 sich die elektrochemischen Zellen nahezu berühren, ist es auch möglich, den Raum unterhalb der Zellen als Sammler zu nutzen, da das Temperiermedium im Wesentlichen zwischen den Zellen von oben nach unten durch die aufgrund der zylindrischen Form der Zellen gebildeten Kanäle strömen wird.

- 10 Um die elektrochemischen Zellen in der Haltevorrichtung stabil aufzuhängen und insbesondere zu verhindern, dass diese bei einer Bewegung der Haltevorrichtung, zum Beispiel beim Einschieben in das Grundgerüst oder auch bei einer Bewegung des Gehäuses sich bewegen und die Gefahr besteht, dass hierdurch elektrochemische Zellen aus der Halterung fallen, sind die Haltevorrichtungen so zu gestalten, dass ein Herausfallen der Zellen verhindert wird. Dies kann
15 beispielsweise dadurch erreicht werden, indem jede Haltevorrichtung vorzugsweise jeweils eine Öffnung und einen an die Öffnung anschließenden Schlitz sowie eine Lasche, die einen Winkel zur Oberfläche der Platte im Bereich von mindestens 45° , bevorzugt im Bereich von 90 bis 180° einschließt, wobei die Lasche auf der zum Schlitz weisenden Seite der Öffnung angeordnet ist. In diesem Fall wird ein Träger an der elektrochemischen Zelle zur Montage durch die Öffnung
20 über die Lasche geführt und ragt in montiertem Zustand hinter der Lasche durch den Schlitz nach unten. Die Lasche verhindert dann, dass die Aufhängung der elektrochemischen Zelle verrutschen kann. Für eine Montage in einer entsprechenden Haltevorrichtung weist die Aufhängung der elektrochemischen Zelle dabei eine an ihrem der elektrochemischen Zelle abgewandten Ecke um mindestens 90° gebogene Lasche auf. Die Aufhängung wird dann durch den
25 Schlitz geführt und die Lasche liegt auf der als Haltevorrichtung eingesetzten Platte auf. Hierzu ist die Lasche besonders bevorzugt um 90° gebogen.

- Um in der Platte die Ausnehmungen mit einer Öffnung und einem an die Öffnung anschließenden Schlitz sowie einer Lasche, die einen Winkel zur Oberfläche der Platte einschließt herzustellen, ist es bevorzugt, an den jeweiligen Positionen, an denen die elektrochemischen Zellen
30 aufgehängt werden sollen, einen U-förmigen Schlitz in die Platte einzubringen, wobei ein Schenkel des U-förmigen Schlitzes doppelt so lang ist wie der andere. Die so erzeugte Lasche zwischen den beiden Schenkeln des U-förmigen Schlitzes wird dann an einer Biegekante, die parallel zur Basis des U-förmigen Schlitzes verläuft, nach oben gebogen. Alternativ ist es
35 selbstverständlich auch möglich, die gesamte Öffnung auszuschneiden und anschließend eine Lasche anzuschweißen. Bevorzugt ist jedoch einen U-förmigen Schlitz auszubilden und die Lasche nach oben zu biegen.

- Um eine Vormontage außerhalb des Gehäuses zu ermöglichen, ist es notwendig, die Rahmen
40 und die Haltevorrichtung in einer Größe zu gestalten, die noch handhabbar ist. Vorzugsweise werden die einzelnen elektrochemischen Zellen in parallelen Reihen in der Haltevorrichtung aufgehängt. Bei Natrium-Schwefel-Zellen als elektrochemischen Zellen wird jeder Rahmen vorzugsweise mit 6 bis 60 Zellen bestückt. Diese werden vorzugsweise in 1 bis 5 Reihen, insbe-

sondere in 1 bis 2 Reihen aufgehängt, wobei in jeder Reihe 5 bis 20 elektrochemische Zellen und insbesondere 8 bis 12 elektrochemische Zellen aufgehängt werden. Der Vorteil von nur 1 oder 2 Reihen je Rahmen ist, dass nach Entnahme eines Rahmens jede Zelle direkt zugänglich ist. Die Anzahl der elektrochemischen Zellen je Reihe erlaubt noch eine gute Handhabbarkeit der einzelnen Rahmen. Durch die Anzahl der Zellen je Reihe im Bereich von 5 bis 20 und bevorzugt von 8 bis 12 wird weiterhin ein Durchhängen der Haltevorrichtung verhindert.

Wenn als Haltevorrichtung eine Platte mit Öffnungen eingesetzt wird, wird die Dicke der Platte so gewählt, dass entsprechend der Anzahl der in der Platte aufgehängten Elektroden eine stabile Halterung möglich ist, das heißt eine Halterung der Zellen ohne dass die Platte durchhängt. Bei Verwendung von Natrium-Schwefel-Zellen und 1 bis 5 Reihen je Zelle mit jeweils 5 bis 20 elektrochemischen Zellen liegt die Dicke der als Haltevorrichtung eingesetzten Platte vorzugsweise im Bereich von 2 bis 10 mm.

Alternativ zu den Platten mit Öffnungen als Haltevorrichtung ist es auch möglich, Träger einzusetzen, an die die einzelnen elektrochemischen Zellen gehängt werden. Als Träger eignen sich hierzu zum Beispiel Doppel-U-Träger, T-Träger, L-Träger oder auch Hohlprofile mit einer beliebigen Querschnittsform. Um zu verhindern, dass die elektrochemischen Zellen auf den Trägern verrutschen oder von diesen abrutschen können, weisen die Aufhängungen der elektrochemischen Zellen jeweils einen Haken auf, der vorzugsweise an die Geometrie des Trägers angepasst ist. Zusätzlich ist es vorteilhaft, die Träger mit Stopperrn zu versehen, die jeweils beidseitig der Aufhängung der elektrochemischen Zelle angeordnet sind, so dass ein seitliches Verrutschen der elektrochemischen Zellen durch die Stopper blockiert wird. Die Stopper können dabei entweder formschlüssig, beispielsweise durch Verschweißen, Löten oder Kleben, oder auch kraftschlüssig, beispielsweise durch Verschrauben, mit dem Träger verbunden sein.

Bevorzugt ist es jedoch, als Haltevorrichtung eine Platte mit Öffnungen einzusetzen.

Um zu verhindern, dass die einzelnen elektrochemischen Zellen bei der Montage oder bei einem Transport des elektrochemischen Energiespeichers aneinander schlagen, weisen die elektrochemischen Zellen vorzugsweise jeweils einen Abstandshalter an ihrem unteren Ende auf. Als Abstandshalter können zum Beispiel Ringe eingesetzt werden, die die elektrochemischen Zellen an ihrem unteren Ende umschließen. Die Ringe werden dabei vorzugsweise aus einem temperaturbeständigen, elektrisch nicht leitenden Material, beispielsweise einem mineralischen Fasermaterial gefertigt. Alternativ ist es auch möglich, als Abstandshalter eine Platte mit Ausnehmungen vorzusehen, durch die die elektrochemischen Zellen geführt werden. Mit einer solchen Platte würden die einzelnen elektrochemischen Zellen an ihrer Position fixiert und können sich nicht weiter bewegen. Um einen einfachen Austausch einzelner elektrochemischer Zellen zu ermöglichen, ist es jedoch bevorzugt, wenn jede Zelle mit einem separaten Abstandshalter versehen ist.

Alternativ zu einem die elektrochemische Zelle umschließenden Ring aus einem temperaturbeständigen, elektrisch nicht leitendem Material wäre es auch möglich, als Abstandshalter La-

schen vorzusehen, die direkt an der elektrochemischen Zelle befestigt sind und jede Lasche vorzugsweise mit einem isolierenden Material zu überziehen, um zu verhindern, dass durch die Abstandshalter benachbarte Zellen beschädigt werden können.

- 5 Um die elektrochemischen Zellen temperieren zu können, das heißt je nach Bedarf zu heizen oder zu kühlen, weist das Gehäuse vorzugsweise einen Zulauf und einen Ablauf für das Temperiermedium auf. Der Zulauf für das Temperiermedium befindet sich dabei besonders bevorzugt oberhalb der elektrochemischen Zellen und der Ablauf unterhalb der elektrochemischen Zellen. Wenn zur Aufhängung der elektrochemischen Zellen Platten mit Öffnungen eingesetzt
10 sind, in denen die elektrochemischen Zellen aufgehängt sind, so wirken diese Platten als Verteiler für das Temperiermedium, so dass alle elektrochemischen Zellen innerhalb des Gehäuses gleichmäßig mit dem Temperiermedium umströmt werden. Der Zulauf für das Temperiermedium befindet sich in diesem Fall oberhalb der Platten. Um zu verhindern, dass das Temperiermedium nach dem Durchströmen der als Verteiler dienenden Platten direkt zum Ablauf für das
15 Temperiermedium strömt, sondern, dass das Temperiermedium parallel zu den elektrochemischen Zellen nach unten das Gehäuse durchströmt, ist es möglich, beispielsweise unterhalb der elektrochemischen Zellen eine Platte mit Ausnehmungen darin einzusetzen und den Ablauf unterhalb dieser Platte. Alternativ ist es auch möglich, die Abstandshalter der elektrochemischen Zellen so zu gestalten, dass diese einzelne Öffnungen zwischen den elektrochemischen
20 Zellen freilassen, so dass sich unterhalb der Abstandshalter ein Sammler bildet, durch den dann das Temperiermedium entnommen werden kann.

Um eine Gleichverteilung der Gasströmung über die elektrochemischen Zellen zu erzielen, werden die Öffnungen vorzugsweise hinreichend klein gewählt, um einen Druckverlust zu erzeugen, der signifikant über den Druckdifferenzen im Verteilerraum oberhalb der Platte mit Öffnungen liegt. Alternativ ist es für eine gleichmäßige Gasströmung auch möglich, über die Modul-
25 längen unterschiedliche Größen für die Öffnungen vorzusehen. Bevorzugt ist es jedoch, die Öffnungen so klein zu wählen, dass ein Druckverlust erzeugt wird, der signifikant oberhalb der Druckdifferenzen im Verteilerraum liegt.

30 Wenn es nicht möglich ist, eine gleichmäßige Gasströmung durch die Haltevorrichtung für die elektrochemischen Zellen zu erzeugen, zum Beispiel, wenn anstelle einer Platte mit Öffnungen Träger eingesetzt werden oder wenn die Öffnungen so groß ausgeführt werden müssen, dass der Druckverlust über die Öffnungen zu klein ist, um eine gleichmäßige Strömung zu erzeugen,
35 ist es auch möglich, zusätzlich oberhalb der Haltevorrichtung für die elektrochemischen Zellen einen Gasverteiler vorzusehen. Hierzu kann zum Beispiel eine Platte mit Öffnungen oder auch eine Platte mit Ventilen eingesetzt werden. Bevorzugt als Gasverteiler ist eine Platte mit Öffnungen, durch die eine gleichmäßige Gasströmung über die elektrochemischen Zellen erzeugt wird. Bei Einsatz eines zusätzlichen Gasverteilers ist es alternativ auch möglich, diesen unterhalb der elektrochemischen Zellen vorzusehen und die Gasströmung von unten nach oben zu
40 richten. Bevorzugt sind allerdings ein Gasverteiler oberhalb der elektrochemischen Zellen und eine Gasströmung von oben nach unten.

Wenn als elektrochemische Zellen Natrium-Schwefel-Zellen eingesetzt werden, ist zunächst für die Inbetriebnahme eine Beheizung erforderlich. Hierbei ist es notwendig, die Temperatur der einzelnen elektrochemischen Zellen auf eine Temperatur zu erhöhen, die oberhalb der Schmelztemperaturen der Reaktanten liegt. Sobald die Reaktanten geschmolzen sind und die elektrochemische Zelle in Betrieb genommen werden kann, wird beim Laden oder Entladen in den Zellen Wärme freigesetzt, so dass in der Regel eine Kühlung der elektrochemischen Zellen notwendig ist.

Als Temperiermedium für die elektrochemischen Zellen wird vorzugsweise ein Gas eingesetzt. Besonders bevorzugt sind Gase, die gegenüber den eingesetzten Reaktanten, das heißt Alkalimetalle insbesondere Natrium, Schwefel und dem entstehenden Alkalimetall Polysulfid inert sind. Geeignete Gase sind insbesondere Stickstoff, Kohlendioxid oder Edelgase.

Um das Gas auf die Temperatur zu erwärmen, die erforderlich ist, um den elektrochemischen Energiespeicher in Betrieb zu nehmen beziehungsweise die innerhalb der elektrochemischen Zellen während des Betriebs freigesetzte Wärme abzuführen, ist ein Kanal umfasst, mit dem der Zulauf und der Ablauf für das Temperiermedium außerhalb des Gehäuses verbunden sind, wobei im Kanal ein Wärmeübertrager und eine Fördereinrichtung für das Temperiermedium aufgenommen sind. Wenn als Temperiermedium Gase eingesetzt werden, so wird als Fördereinrichtung ein Gebläse genutzt. Dieses muss dabei so ausgestaltet sein, dass es den Temperaturen im Betrieb des elektrochemischen Energiespeichers standhält. Als Wärmeübertrager kann jeder beliebige, dem Fachmann bekannte Wärmeübertrager genutzt werden, mit dem Gase erhitzt werden können oder alternativ gekühlt werden können. Geeignete Wärmeübertrager sind zum Beispiel Plattenwärmeübertrager oder Rohrbündelwärmeübertrager. Um die Wärmeübertragungsfläche zu erhöhen, können die einzelnen Rohre oder Platten des Wärmeübertragers mit zusätzlichen Rippen versehen sein. Zur Erwärmung des Gases kann neben einem Wärmeübertrager auch jede andere Heizvorrichtung, zum Beispiel ein elektrisches Heizaggregat, eingesetzt werden.

Als Wärmeträgermedium, mit dem das zur Temperierung der Zellen eingesetzte Temperiermedium gekühlt oder erwärmt wird, kann jedes beliebige, bei den entsprechenden Temperaturen stabile Temperiermedium eingesetzt werden. Hierbei eignen sich insbesondere synthetische Wärmeträgeröle oder Gase.

Ausführungsformen der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 einen elektrochemischen Energiespeicher umfassend eine Vielzahl an elektrochemischen Zellen,

Figur 2 einen Ausschnitt einer Tragstruktur für die elektrochemischen Zellen,

Figur 3 eine Öffnung in einer Haltevorrichtung zur Aufnahme einer elektrochemischen Zelle,

Figur 4 die in Figur 3 dargestellte Öffnung mit einer darin aufgenommenen Lasche zur Befestigung der elektrochemischen Zellen,

Figur 5 einen elektrochemischen Energiespeicher mit schematisch dargestelltem Temperierkreislauf.

Figur 1 zeigt einen elektrochemischen Energiespeicher mit einer Vielzahl an elektrochemischen Zellen in einer dreidimensionalen Darstellung.

Ein elektrochemischer Energiespeicher 1 umfasst eine Tragstruktur 3 mit in der Tragstruktur 3 hängend befestigten elektrochemischen Zellen 5.

Die Tragstruktur 3 umfasst ein Grundgerüst 7 mit Stützen 9. Die Stützen 9 sind mit Querträgern 11 verbunden. Zusätzlich umfasst die Tragstruktur 3 der hier dargestellten Ausführungsform eine Bodenplatte 13. Alternativ zur Bodenplatte 13 ist es jedoch auch möglich, beispielsweise Querstreben vorzusehen.

Zur besseren Übersichtlichkeit ist in Figur 1 die vordere rechte Stütze abgeschnitten dargestellt. Für ein statisch stabiles Grundgerüst 7 sind alle Stützen 9 an den Ecken des Grundgerüsts 7 vorzugsweise gleich ausgeführt. Die einzelnen Stützen 9 können zum Beispiel, wie hier dargestellt, als Vierkantrohre ausgeführt sein. Alternativ ist es auch möglich, die Stützen 9 massiv zu fertigen oder in Form von L-, T- oder Doppel-T-Profilen auszuführen. Auch ist es möglich, Hohlprofile mit jedem beliebigen anderen Querschnitt, beispielsweise einem runden Querschnitt einzusetzen. Bevorzugt ist es jedoch, die Stützen 9 als Vierkanthohlprofile auszuführen.

Die Querträger 11 können ebenso wie die Stützen 9 beliebige Formen aufweisen, beispielsweise Hohlprofile mit einem beliebigen Querschnitt wie Rundprofile oder Vierkantprofile, wobei auch hier Vierkanthohlprofile bevorzugt sind. Neben den genannten Hohlprofilen ist es auch hier möglich, für die Querträger 11 L-, T-, U- oder Doppel-T-Profile zu verwenden.

Zur Aufnahme der elektrochemischen Zellen sind am Grundgerüst 7 zusätzlich Schienen 15 vorgesehen. Auf die Schienen 15 werden Haltevorrichtungen 17 für die elektrochemischen Zellen 5 aufgeschoben. Die Schienen 15 sind dabei vorzugsweise L-Profile oder U-Profile.

In der hier dargestellten Ausführungsform sind die Schienen entlang der langen Seiten des Grundgerüsts 7 angebracht. Dies hat den Vorteil, dass die Haltevorrichtung 17 kürzer gehalten werden kann als wenn diese quer über die lange Seite des Grundgerüsts 7 eingeschoben wird, so dass hier ein Durchhängen der Haltevorrichtung 17 reduziert oder vorteilhafterweise verhindert wird.

Wenn es notwendig ist, die Haltevorrichtung 17 über die lange Seite des Grundgerüsts 7 einzuschieben, ist es bevorzugt, die lange Seite mit zusätzlichen Stützen 9 zu unterteilen, so dass mehrere Haltevorrichtungen 17 nebeneinander in das Grundgerüst 7 eingeschoben werden. Abhängig von der Länge des Grundgerüsts 7 ist es so zum Beispiel möglich, zwei, drei oder
5 mehr Haltevorrichtungen 17 nebeneinander in das Grundgerüst einzuschieben.

Ein Ausschnitt einer Tragstruktur für die elektrochemischen Zellen ist in Figur 2 dargestellt.

Neben der Haltevorrichtung 17 umfasst die Tragstruktur zusätzlich vorzugsweise einen Rahmen 19, auf dem die Haltevorrichtung 17 aufliegt. Die Haltevorrichtung 17 ist vorzugsweise, wie
10 hier dargestellt, eine Platte mit Ausnehmungen 21.

Um ein einfaches Einlegen der als Platte ausgeführten Haltevorrichtung 17 in den Rahmen 19 zu ermöglichen, ist der Rahmen vorzugsweise, wie hier dargestellt, aus L-Profilen aufgebaut.
15

Die elektrochemischen Zellen 5 weisen in der hier dargestellten Ausführungsform jeweils 2 Aufhängungen 23 auf. Die Aufhängungen 23 sind durch die Ausnehmungen 21 geführt und liegen mit einer Lasche 25 auf der als Platte ausgeführten Haltevorrichtung 17 auf. Durch die Verwendung von zwei Aufhängungen 23 wird ein stabileres Aufhängen der einzelnen elektrochemischen Zellen 5 erreicht, so dass diese hierdurch weniger schwingen können als wenn nur eine Aufhängung 23 vorgesehen ist. Selbstverständlich ist es alternativ auch möglich, nur eine Aufhängung 23 oder auch mehr als zwei Aufhängungen 23 vorzusehen.
20

Zur Montage des elektrochemischen Energiespeichers 1 wird dann der mit der als Platte ausgeführten Haltevorrichtung 17 und den elektrochemischen Zellen 5 bestückte Rahmen 19 auf die Schienen 15 des Grundgerüsts 7 aufgeschoben.
25

Eine mögliche Ausführung für eine Ausnehmung 21, in der eine Aufhängung 23 aufgenommen ist, ist in Figur 3 im Detail dargestellt.
30

Die in der als Platte ausgeführten Haltevorrichtung 17 ausgebildete Ausnehmung 21 weist eine Öffnung 27 und einen sich an die Öffnung 27 anschließenden Schlitz 29 auf. Zusätzlich ist an dem dem Schlitz 29 zuweisenden Ende der Öffnung 27 eine Lasche 31 angeordnet, wobei die Lasche 31 vorzugsweise einen Winkel zur Oberfläche der als Platte ausgeführten Haltevorrichtung 17 im Bereich von 45 bis 180° und besonders bevorzugt von 90°, einschließt. Bei eingehängter elektrochemischer Zelle wirkt die Lasche 31 als Anschlag, mit dem verhindert wird, dass die elektrochemische Zelle aus der Haltevorrichtung rutschen kann.
35

Figur 4 zeigt die in Figur 3 dargestellte Ausnehmung 21 mit einer darin aufgenommenen Aufhängung 23. Die Aufhängung 23 weist die Lasche 25 auf, die im Wesentlichen um 90° gebogen ist und auf der als Platte ausgeführten Haltevorrichtung 17 aufliegt. Dadurch, dass die Lasche 25 der Aufhängung 23 an der nach oben gebogenen Lasche 31 anliegt, wird verhindert, dass
40

die Aufhängung 23 in Richtung der Öffnung 27 rutschen und durch die Öffnung 27 herausfallen kann. Hierbei ist die Aufhängung 23 durch den Schlitz 29 geführt.

5 Neben der hier dargestellten Ausführung, bei der die Aufhängung 23 als Streifen mit rechteckigem Querschnitt gestaltet ist, ist auch jede beliebige andere Querschnittsform für die Aufhängung 23 möglich. So kann diese zum Beispiel auch als Draht mit rundem Querschnitt oder auch aus mehreren nebeneinander angeordneten Drähten, die auch mit querverlaufenden weiteren Drähten verbunden sind, gestaltet sein. Auch jede beliebige andere Gestaltung für die Aufhängung 23 ist möglich. Aufgrund der einfachen Fertigung ist jedoch eine Gestaltung als Streifen, wie sie hier dargestellt ist, bevorzugt.

10 Zur Herstellung der Ausnehmung 21 ist es möglich, diese komplett auszuschneiden und anschließend die Lasche 31 am Ende der Öffnung 27, die zum Schlitz 29 hinweist, anzubringen, wobei die Lasche 31 in diesem Fall zum Beispiel angeschweißt, angelötet, angeklebt oder auch 15 angeschraubt oder angenietet werden kann. Bevorzugt ist es jedoch, einen U-förmigen Schlitz in die als Platte ausgeführte Haltevorrichtung 17 einzubringen, wobei der eine Schenkel des U-förmigen Schlitzes mindestens doppelt so lang ist wie der andere Schenkel. An einer parallel zur Basis des U-förmigen Schlitzes verlaufenden Biegekante am Ende des kürzeren Schenkels wird dann die Lasche 31 nach oben gebogen. Auf diese Weise wird vermieden, dass an jeder 20 Ausnehmung 21 eine eigene Lasche 31 angebracht werden muss.

Sollten die einzelnen Ausnehmungen 27 aus der als Platte ausgeführten Haltevorrichtung 17 ausgestanzt werden, ist es jedoch auch möglich, anstelle der hier dargestellten Lasche 31 einen beliebigen anderen Stopper vorzusehen, mit dem verhindert wird, dass die Aufhängung 23 25 aus dem Schlitz 29 in die Öffnung 27 rutscht und so von der Haltevorrichtung abrutschen kann. Wenn ein solcher von einer Lasche 31 verschiedener Stopper angebracht wird, so kann dieser, wie vorstehend bereits beschrieben, zum Beispiel durch Schweißen, Kleben, Löten, Schrauben oder Nieten mit der als Platte ausgeführten Haltevorrichtung 17 verbunden werden.

30 Da unabhängig von der Art der elektrochemischen Zellen üblicherweise beim Laden und beim Entladen Wärme frei wird, ist eine Temperierung erforderlich, um eine Überhitzung der einzelnen elektrochemischen Zellen zu verhindern. Zusätzlich ist es notwendig, den elektrochemischen Energiespeicher bei Einsatz von Alkalimetall-Schwefel-Zellen vor Inbetriebnahme auf Betriebstemperatur zu bringen, das heißt eine Temperatur, die oberhalb der Schmelztemperaturen von Natrium und Schwefel liegt. Hierzu wird eine Temperierung des elektrochemischen 35 Energiespeichers benötigt.

Eine solche Temperierung erfolgt üblicherweise über einen Temperierkreislauf, wie er schematisch in Figur 5 dargestellt ist.

40

Um die elektrochemischen Zellen des elektrochemischen Energiespeichers temperieren zu können, weist der elektrochemische Energiespeicher ein Gehäuse 35 auf. Das Gehäuse 35 umschließt dabei das Grundgerüst 7 mit den darin aufgehängten elektrochemischen Zellen 5.

Um die Energieeffizienz des Energiespeichers zu erhöhen, ist es bevorzugt, wenn das Gehäuse 35 thermisch isoliert ausgeführt ist. Die thermische Isolierung kann dabei an der Innenseite der einzelnen Gehäusewandungen oder an der Außenseite angebracht sein. Alternativ ist es auch möglich, das Gehäuse 35 aus einem thermisch isolierenden Material herzustellen. Das Gehäuse 5
se 35 kann zum Beispiel aus Blechen, insbesondere Stahlblechen hergestellt sein, die an der Innenseite oder an der Außenseite thermisch isoliert sind. Für die thermische Isolierung kann dabei jedes beliebige, dem Fachmann bekannte Isoliermaterial eingesetzt werden. Alternativ ist es auch möglich, das Gehäuse aus einem mineralischen Material, beispielsweise als Mauerwerk herzustellen. Vorteil des Gehäuses 35 aus Stahlblechen ist jedoch, dass in diesem Fall ein
10 transportabler elektrischer Energiespeicher bereitgestellt werden kann, wohingegen ein elektrochemischer Energiespeicher an einem festen Standort auch mit einem gemauerten Gehäuse 35 umschlossen werden kann.

Das Gehäuse 35 weist einen Zulauf 37 und einen Ablauf 39 für ein Temperiermedium auf. Um
15 eine gleichmäßige Temperierung der einzelnen elektrochemischen Zellen zu erhalten, werden diese vorzugsweise von oben nach unten vom Temperiermedium umströmt. Um eine gleichmäßige Umströmung aller elektrochemischen Zellen mit dem Temperiermedium zu erhalten, befindet sich der Zulauf 37 vorzugsweise oberhalb der Haltevorrichtung 17. Wenn die Haltevorrichtung 17 als Platte mit darin ausgebildeten Ausnehmungen 21 ausgeführt ist, wirkt die Halte-
20 vorrichtung gleichzeitig als Verteiler für das Temperiermedium. Der Raum oberhalb der Haltevorrichtungen dient als Verteiler und das Temperiermedium strömt durch die Ausnehmungen 21 an die elektrochemischen Zellen 5. Unterhalb der elektrochemischen Zellen 5 befindet sich dann der Ablauf 39. Um eine Querströmung zu verhindern, ist es weiterhin vorteilhaft, wenn unterhalb der elektrochemischen Zellen 5 eine Lochplatte vorgesehen ist, unterhalb der das
25 Temperiermedium gesammelt wird. Alternativ ist auch eine ausreichend dichte Bestückung mit elektrochemischen Zellen 5 möglich, so dass sich benachbarte elektrochemische Zellen 5 nahezu berühren und zwischen den elektrochemischen Zellen Kanäle ausbilden, durch die das Temperiermedium von oben nach unten strömt. „Nahezu berühren“ ist dabei so zu verstehen, dass der Abstand so klein wie möglich gewählt wird, aber so groß bleibt, dass sich die benach-
30 barten elektrochemischen Zellen 5 sicher nicht berühren, um einen Kurzschluss zu vermeiden. Unterhalb der elektrochemischen Zellen sammelt sich das Temperiermedium dann und kann über den Ablauf 39 entnommen werden.

Um insbesondere bei der Montage des elektrochemischen Energiespeichers 1 oder auch beim
35 Transport des elektrochemischen Energiespeichers 1 zu verhindern, dass die einzelnen elektrochemischen Zellen aneinander schlagen oder auch zu verhindern, dass sich die elektrochemischen Zellen im Betrieb berühren, sind diese vorzugsweise an ihrem unteren Ende mit einem Abstandshalter versehen. Als Abstandshalter lässt sich beispielsweise ein Ring 41, wie er schematisch in Figur 1 dargestellt ist, einsetzen. Der Ring 41 wird dabei vorzugsweise aus ei-
40 nem temperaturbeständigen, nicht leitenden Material gefertigt, wobei dieses gegenüber den im Gehäuse 35 auftretenden Temperaturen stabil muss. Alternativ zu einem Ring 41 kann als Abstandshalter jedoch auch vorgesehen sein, an den einzelnen elektrochemischen Zellen jeweils direkt Abstandshalter anzubringen, die mit einem elastischen Material überzogen sind, um bei

Berührung mit benachbarten Zellen Schäden zu vermeiden. Des Weiteren ist es auch möglich, eine Platte mit Öffnungen vorzusehen, durch die die elektrochemischen Zellen geführt sind. Hierbei sind zusätzlich weitere Öffnungen vorzusehen, durch die das Temperiermedium strömen kann, um eine Temperierung der elektrochemischen Zellen zu ermöglichen.

5

Das aus dem Gehäuse 35 über den Ablauf 39 entnommene Temperiermedium wird dann durch einen Wärmeübertrager 43, eine Heizvorrichtung 45 und eine Fördereinrichtung 47 geführt und anschließend über den Zulauf 37 wieder in das Gehäuse 35 eingeleitet. Der Wärmeübertra-

10 Kanal angeordnet, wobei dieser als Rohrleitung oder auch als Kanal mit einem beliebigen anderen Querschnitt, beispielsweise als Rechteckkanal, ausgeführt sein kann.

Der Wärmeübertrager 43 dient insbesondere zum Kühlen des Temperiermediums, wenn das Temperiermedium eingesetzt wird, um die elektrochemischen Zellen zu kühlen, wie dies beispielsweise bei Alkalimetall-Schwefel-Zellen während des Lade- und Entladevorganges notwendig ist. Hierbei gibt das Temperiermedium im Wärmeübertrager 43 Wärme an ein weiteres Temperiermedium ab, wobei hier als Temperiermedium zum Beispiel Wasser oder ein beliebiges anderes übliches Temperiermedium, beispielsweise ein Thermalöl eingesetzt werden kann.

15

20 Wenn entweder für den Betrieb der elektrochemischen Zelle oder auch zum Anfahren der elektrochemischen Zelle Wärme zugeführt werden muss, ist die Heizvorrichtung vorgesehen. In der Heizvorrichtung wird das Temperiermedium erwärmt. Die Erwärmung kann dabei direkt oder indirekt erfolgen, wobei eine indirekte Erwärmung beispielsweise durch Verwendung eines Temperiermediums erfolgt, das Wärme an das Temperiermedium zur Temperierung der elektrochemischen Zellen abgibt. Hierbei können jedoch nur Temperiermedien eingesetzt werden, die Temperaturen oberhalb der Temperatur, auf die das Temperiermedium zu erwärmen ist, stabil sind. Geeignete Heizmedien wären zum Beispiel Salzschnmelzen. Bevorzugt ist es daher, eine Heizeinrichtung einzusetzen, in der das Temperiermedium elektrisch oder induktiv erwärmt wird oder auch durch Verbrennung eines Brennstoffs.

25

30 Alternativ zu der hier dargestellten Ausführungsform mit Wärmeübertrager 43 zur Kühlung und einer separaten Heizvorrichtung 45 ist es auch möglich, nur einen Wärmeübertrager einzusetzen, der sowohl zur Beheizung als auch zur Kühlung eingesetzt wird. Hierzu kann entweder zur Beheizung und zur Kühlung die Temperatur des Temperiermediums variiert werden oder es wird ein Kombinationsgerät eingesetzt, das mit einem Temperiermedium kühlt und zur Beheizung zusätzlich elektrische Heizelemente enthält mit denen das Temperiermedium zur Temperierung der elektrochemischen Zellen bei Bedarf erwärmt werden kann.

35

Die Fördereinrichtung 47 ist abhängig vom eingesetzten Temperiermedium. Üblicherweise wird als Temperiermedium zum Temperieren der elektrochemischen Zellen 5 ein Gas verwendet, so dass die Fördereinrichtung 47 ein Gebläse ist.

40

13

Um zu verhindern, dass bei Beschädigung einer elektrochemischen Zelle eine chemische Reaktion erfolgt, wird als Temperiermedium ein gegenüber den eingesetzten Reaktanten in den elektrochemischen Zellen inertes Gas verwendet. Bevorzugt als Temperiermedium sind Stickstoff, Kohlendioxid oder Edelgase wie Argon. Besonders bevorzugt ist Stickstoff.

5

Die Fördereinrichtung 47 wird so dimensioniert, dass eine für die Temperierung der elektrochemischen Zellen ausreichende Menge an Temperiermedium durch das Gehäuse 35 geführt werden kann.

10

Bezugszeichenliste

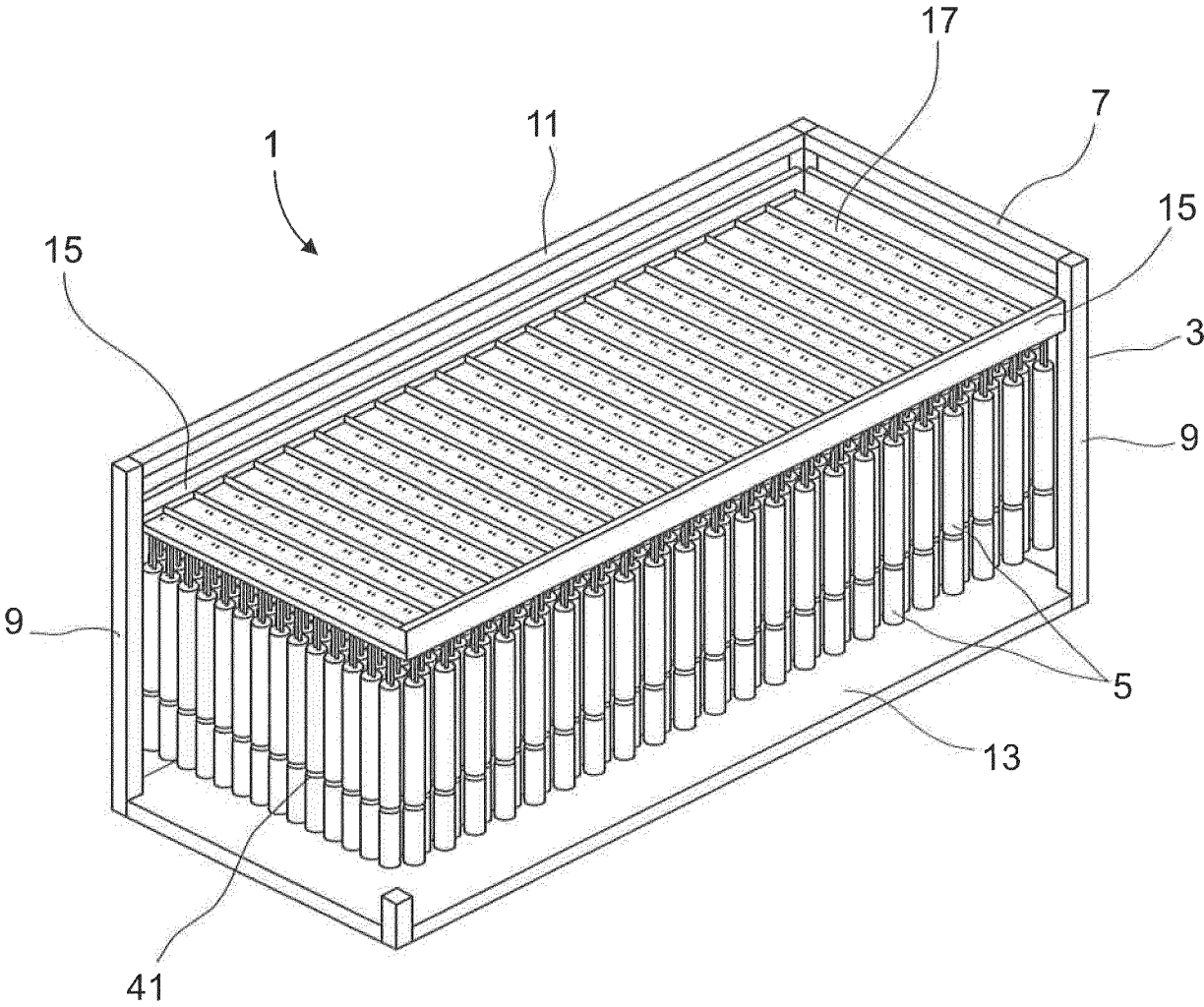
	1	Elektrochemischer Energiespeicher
5	3	Tragstruktur
	5	elektrochemische Zelle
	7	Grundgerüst
	9	Stützen
	11	Querträger
10	13	Bodenplatte
	15	Schiene
	17	Haltevorrichtung
	19	Rahmen
	21	Ausnehmung
15	23	Aufhängung
	25	Lasche
	27	Öffnung
	29	Schlitz
	31	Lasche
20	35	Gehäuse
	37	Zulauf
	39	Ablauf
	41	Ring
	43	Wärmeübertrager
25	45	Heizvorrichtung
	47	Fördervorrichtung

Patentansprüche

1. Elektrochemischer Energiespeicher, umfassend mindestens eine elektrochemische Zelle (5) sowie eine Tragstruktur (3), wobei die mindestens eine elektrochemische Zelle (5) hängend in der Tragstruktur (3) aufgenommen ist.
5
2. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (3) mit der mindestens einen darin hängend aufgenommenen elektrochemischen Zelle (5) von einem Gehäuse (35) umschlossen ist.
10
3. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (3) mindestens einen Rahmen (19) mit einer Haltevorrichtung (17) umfasst, in der die elektrochemischen Zellen (5) aufgehängt sind.
15
4. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung (17) eine Platte ist, in der Ausnehmungen (21) ausgebildet sind, in die die elektrochemischen Zellen (5) gehängt sind.
20
5. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (21) jeweils eine Öffnung (27) und einen an die Öffnung (27) anschließenden Schlitz (29) umfassen sowie eine Lasche (31), die einen Winkel zur Oberfläche der Platte im Bereich von 45 bis 180° einschließt, wobei die Lasche (31) auf der zum Schlitz (29) weisenden Seite der Öffnung (27) angeordnet ist.
25
6. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrochemischen Zellen (5) jeweils eine Aufhängung (23) aufweisen, die an ihrem der elektrochemischen Zelle (5) abgewandten Ende eine um mindestens 90° gebogene Lasche (25) aufweist.
30
7. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufhängung (23) der elektrochemischen Zelle (5) durch den Schlitz (29) geführt ist und mit der um 90° gebogenen Lasche (25) auf der Platte aufliegt.
35
8. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (3) ein Grundgerüst (7) mit Schienen (15) aufweist, auf die der mindestens eine Rahmen (19) aufgeschoben ist.
40
9. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrochemischen Zellen (5) jeweils einen Abstandhalter (41) an ihrem unteren Ende aufweisen.

10. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (35) einen Zulauf (37) und einen Ablauf (39) für ein Temperiermedium aufweist.
- 5 11. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Zulauf (37) und der Ablauf (39) so angeordnet sind, dass das Temperiermedium von oben nach unten entlang der elektrochemischen Zellen (5) strömt.
- 10 12. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Zulauf (37) für das Temperiermedium oberhalb der Haltevorrichtung (17) angeordnet ist.
- 15 13. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kanal umfasst ist, mit dem der Zulauf (37) und der Ablauf (39) für das Temperiermedium außerhalb des Gehäuses (35) verbunden sind, wobei im Kanal ein Wärmeübertrager (43) und eine Fördereinrichtung (47) für das Temperiermedium aufgenommen sind.
- 20 14. Elektrochemischer Energiespeicher gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrochemischen Zellen (5) Natrium-Schwefel-Zellen sind.

FIG.1



2/3

FIG.2

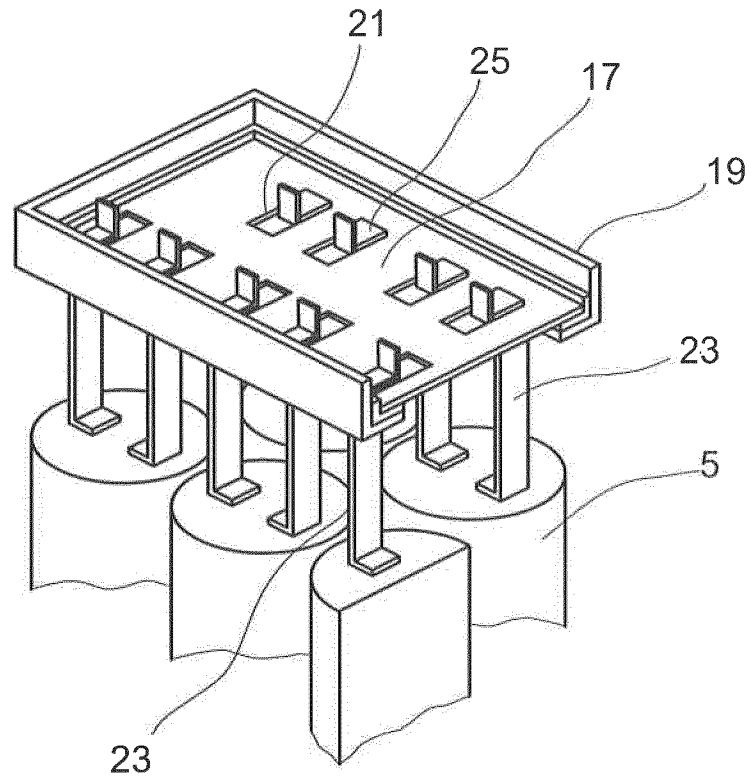


FIG.3

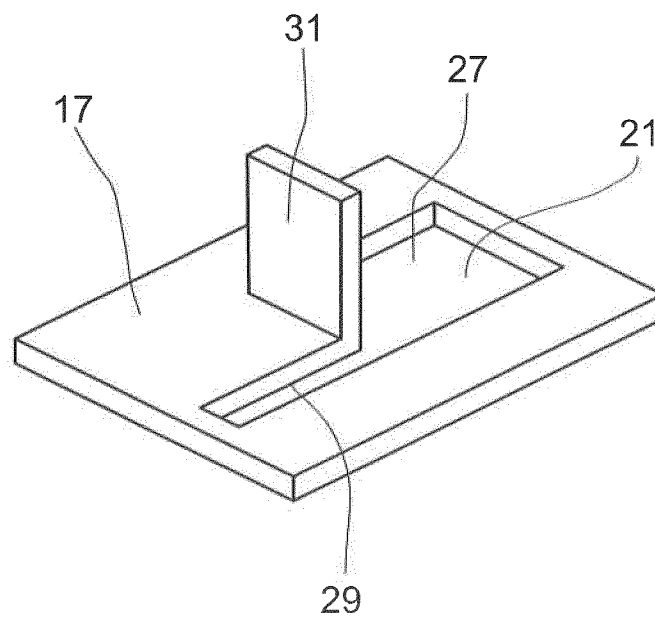


FIG.4

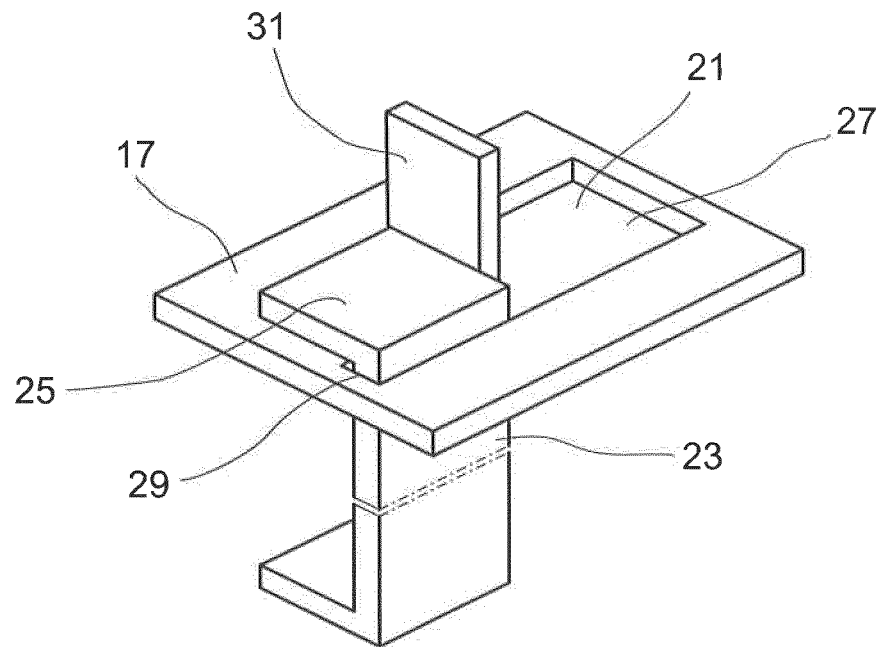
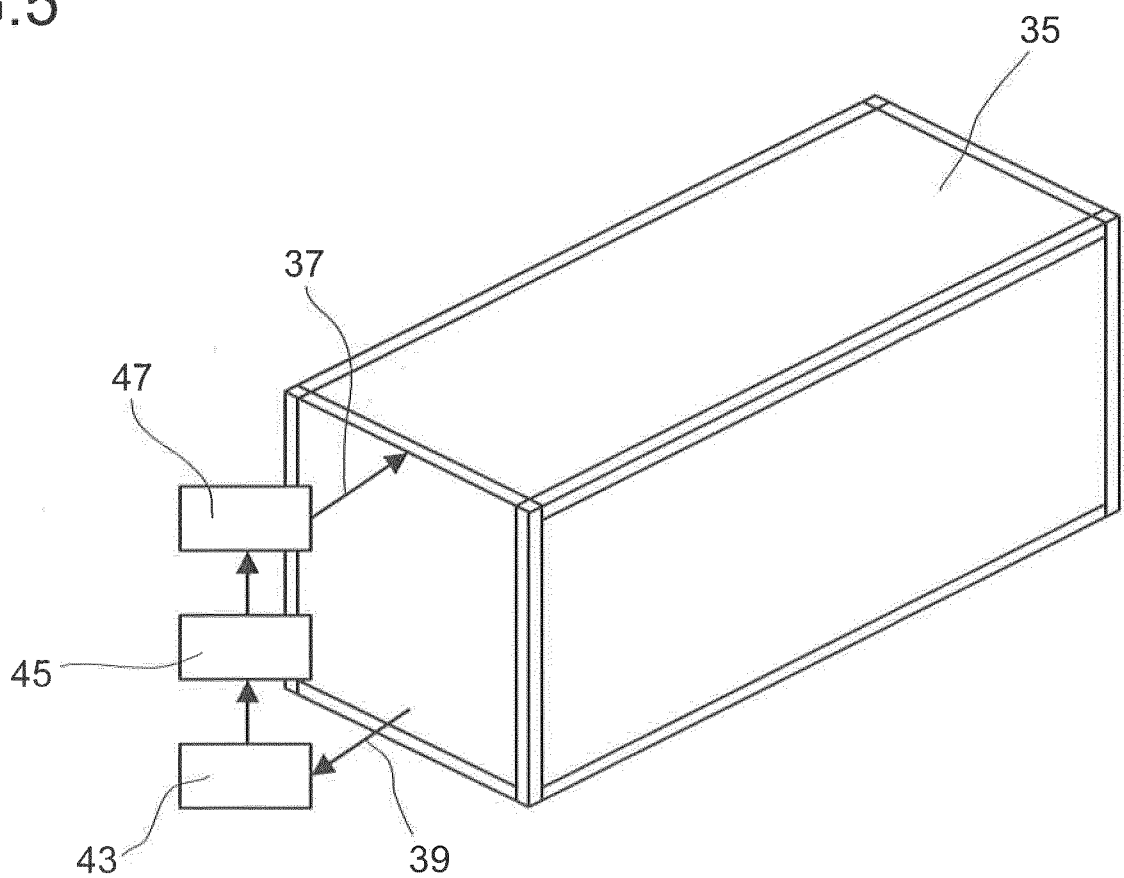


FIG.5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/060294**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01M 2/10**(2006.01)i; **H01M 10/39**(2006.01)i; **H01M 10/6561**(2014.01)i; **H01M 10/613**(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 3247969 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [DE]) 28 June 1984 (1984-06-28) page 3 - page 16; figures 1-6	1-14
X	GB 197183 A (GERALD RAYMOND BAYNTON) 10 May 1923 (1923-05-10) page 2, line 27 - line 41 page 2, line 71 - page 3, line 49 figures 1-3	1-14
L	GB 1386525 A (AGENCY IND SCIENCE TECHN) 05 March 1975 (1975-03-05)	14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June 2019

Date of mailing of the international search report

24 June 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Schmidtbauer, H

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/060294

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	3247969	A1	28 June 1984	DE	3247969	A1	28 June 1984
				EP	0114233	A1	01 August 1984
				JP	H0654689	B2	20 July 1994
				JP	S59171476	A	27 September 1984
				US	4522898	A	11 June 1985
GB	197183	A	10 May 1923	NONE			
GB	1386525	A	05 March 1975	FR	2184599	A1	28 December 1973
				GB	1386525	A	05 March 1975
				JP	S4912329	A	02 February 1974
				US	3837918	A	24 September 1974

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M2/10 H01M10/39 H01M10/6561 H01M10/613 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 32 47 969 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [DE]) 28. Juni 1984 (1984-06-28) Seite 3 - Seite 16; Abbildungen 1-6 -----	1-14
X	GB 197 183 A (GERALD RAYMOND BAYNTON) 10. Mai 1923 (1923-05-10) Seite 2, Zeile 27 - Zeile 41 Seite 2, Zeile 71 - Seite 3, Zeile 49 Abbildungen 1-3 -----	1-14
L	GB 1 386 525 A (AGENCY IND SCIENCE TECHN) 5. März 1975 (1975-03-05) -----	14
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. Juni 2019		24/06/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schmidtbauer, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/060294

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3247969	A1	28-06-1984	DE 3247969 A1 28-06-1984
			EP 0114233 A1 01-08-1984
			JP H0654689 B2 20-07-1994
			JP S59171476 A 27-09-1984
			US 4522898 A 11-06-1985

GB 197183	A	10-05-1923	KEINE

GB 1386525	A	05-03-1975	FR 2184599 A1 28-12-1973
			GB 1386525 A 05-03-1975
			JP S4912329 A 02-02-1974
			US 3837918 A 24-09-1974
