



(10) **DE 10 2020 117 902 A1** 2022.01.13

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 117 902.2**

(22) Anmeldetag: **07.07.2020**

(43) Offenlegungstag: **13.01.2022**

(51) Int Cl.: **H01M 50/50** (2021.01)

**H01M 50/20** (2021.01)

(71) Anmelder:

**Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 39106  
Magdeburg, DE**

(72) Erfinder:

**Kretschmann, Robert, 39130 Magdeburg, DE;  
Schröder, Marian, 39108 Magdeburg, DE;  
Schischin, Iwan, 39114 Magdeburg, DE;  
Wagenhaus, Gerd, 04509 Schönwölkau, DE;  
Lüdecke, Stefan, 39108 Magdeburg, DE;  
Seidensticker, Kai, 39104 Magdeburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

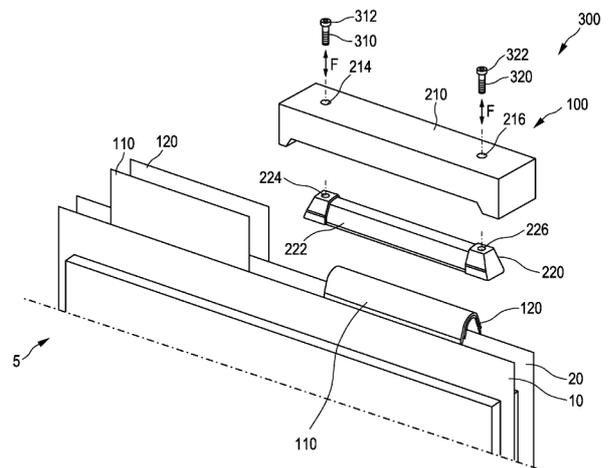
DE	10 2005 049 957	A1
DE	10 2010 007 596	A1
DE	10 2010 030 369	A1
DE	10 2010 052 507	A1
DE	21 2011 100 153	U1
EP	2 538 469	A2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verbindungsanordnung und elektrischer Energiespeicher**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Verbindungsanordnung für einen elektrischen Energiespeicher mit zwei Polfahnen und zwei Klemmelementen sowie mit einem Spannmittel, wobei die Polfahnen zumindest teilweise zwischen den Klemmflächen flächig aneinander anliegend angeordnet sind und das Spannmittel eine Spannkraft erzeugt, welche die erste Klemmfläche und die zweite Klemmfläche aufeinander zu verspannt. Die Erfindung betrifft des Weiteren einen elektrischen Energiespeicher mit mindestens einer solchen Verbindungsanordnung.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Verbindungsanordnung für einen elektrischen Energiespeicher sowie einen elektrischen Energiespeicher.

**[0002]** Elektrische Energiespeicher können auf unterschiedliche Arten ausgebildet sein. Beispielsweise können sie Zellen, insbesondere Pouch-Zellen, aufweisen, in welchen elektrische Energie elektrochemisch gespeichert werden kann. Sie können auch Elektrodenplatten aufweisen, an welchen beispielsweise elektrochemische Prozesse stattfinden können. Zellen oder Elektrodenplatten können mit jeweiligen Polfahnen versehen sein, welche in typischen Ausführungen jeweils paarweise miteinander verbunden werden, um jeweils zwei Elektrodenplatten oder Zellen elektrisch miteinander zu verbinden.

**[0003]** Bei bekannten Ausführungen werden dabei typischerweise stoffschlüssige Verbindungstechniken wie Ultraschall- oder Laserschweißen oder formschlüssige Verbindungstechniken wie Verschraubungen, Clinchen oder Nieten genutzt, wobei die Verbindung unmittelbar zwischen den zu verbindenden Polfahnen erfolgt. Bekannte Verbindungstechniken sind dabei typischerweise aufwändig herzustellen und nicht zerstörungsfrei lösbar ausgeführt.

**[0004]** Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, eine Verbindungsanordnung für einen elektrischen Energiespeicher bereitzustellen, welche im Vergleich zu bekannten Ausführungen alternativ oder besser ausgeführt ist. Es ist des Weiteren eine Aufgabe der Erfindung, einen elektrischen Energiespeicher mit zumindest einer solchen Verbindungsanordnung bereitzustellen. Dies wird erfindungsgemäß durch eine Verbindungsanordnung und einen elektrischen Energiespeicher gemäß den jeweiligen Hauptansprüchen erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen können beispielsweise den jeweiligen Unteransprüchen entnommen werden. Der Inhalt der Ansprüche wird durch ausdrückliche Inbezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

**[0005]** Die Erfindung betrifft eine Verbindungsanordnung für einen elektrischen Energiespeicher. Die Verbindungsanordnung weist eine erste Polfahne und eine zweite Polfahne auf. Die Verbindungsanordnung weist ein erstes Klemmelement mit einer ersten Klemmfläche auf. Sie weist ein zweites Klemmelement mit einer zweiten Klemmfläche auf. Des Weiteren weist die Verbindungsanordnung zumindest ein Spannmittel auf.

**[0006]** Die erste Polfahne und die zweite Polfahne sind zumindest teilweise zwischen der ersten Klemmfläche und der zweiten Klemmfläche flächig aneinander anliegend angeordnet. Das Spannmittel erzeugt eine Spannkraft, welche die erste Klemmflä-

che und die zweite Klemmfläche aufeinander zu verspannt.

**[0007]** Mittels einer solchen Verbindungsanordnung können zwei Polfahnen unter Verwendung der zu den Polfahnen separaten Klemmelemente miteinander verbunden werden. Damit wird eine dauerhafte Verbindung zwischen den Polfahnen erreicht, welche jedoch nicht von Verbindungsmitteln abhängig ist, die direkt zwischen den Polfahnen wirken, sondern welche durch das Spannmittel und die beiden Klemmelemente vermittelt wird. Dies erlaubt es, die Verbindungsanordnung einfacher herstellbar und insbesondere auch einfacher lösbar auszuführen, ohne auf Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit verzichten zu müssen. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Verbindungsanordnung dazu verwendet werden, einen elektrischen Energiespeicher so auszuführen, dass Verbindungen zwischen Polfahnen des Energiespeichers leichter lösbar sind und somit ein Austausch einzelner Komponenten jederzeit ohne großen Aufwand möglich ist. Die Wartungsfreundlichkeit eines elektrischen Energiespeichers kann dadurch erheblich erhöht werden.

**[0008]** Eine Polfahne kann insbesondere ein flächiges Element sein, welches elektrisch leitfähig ist und zur elektrischen Kontaktierung verwendet werden kann. Insbesondere können die Polfahnen so ausgeführt sein, dass ihre Oberflächen vollständig oder zumindest entlang von Bereichen, an welchen sie aneinander anliegen, elektrisch leitfähig sind. Somit kann eine zuverlässige elektrische Verbindung zwischen den beiden Polfahnen der Verbindungsanordnung erzeugt werden, welche typischerweise auch für hohe Ströme, welche in elektrischen Energiespeichern fließen können, ausgelegt ist.

**[0009]** Das Spannmittel kann auf unterschiedliche Arten ausgeführt sein, wobei bevorzugte Ausführungen weiter unten beschrieben werden. Insbesondere dient das Spannmittel dazu, die Spannkraft zu erzeugen, wobei das Spannmittel typischerweise auf die beiden Klemmelemente wirkt und über diese Klemmelemente die Spannkraft auf die Polfahnen vermittelt wird. Das Spannmittel wirkt also typischerweise nicht direkt auf die Polfahnen, sondern wirkt über die Klemmelemente auf die Polfahnen.

**[0010]** Die erste Polfahne und die zweite Polfahne können jeweils vollständig oder auch nur teilweise zwischen der ersten Klemmfläche und der zweiten Klemmfläche angeordnet sein. Unter einer flächig aneinander anliegenden Anordnung kann insbesondere verstanden werden, dass eine Oberfläche der ersten Polfahne und eine Oberfläche der zweiten Polfahne so aneinander anliegen, dass ein flächiger elektrischer Kontakt hergestellt wird, welcher insbesondere noch dadurch verbessert werden kann, dass durch die Klemmelemente und das Spannmittel

die bereits erwähnte Spannkraft erzeugt wird, welche die beiden Polfahnen aufeinander zu drückt. Dadurch kann die elektrische Verbindung noch weiter verbessert werden.

**[0011]** Dadurch, dass die erste Klemmfläche und die zweite Klemmfläche aufeinander zu verspannt werden, werden insbesondere auch die beiden Polfahnen gegeneinandergedrückt, so dass eventuell im gelösten Zustand vorhandene Rauigkeiten von aneinander anliegenden Oberflächen der Polfahnen durch geringfügige Deformation ausgeglichen werden. Dadurch wird eine Anlage der Polfahnen aneinander erzeugt, welche zu einem besonders niedrigen elektrischen Widerstand zwischen den Polfahnen führt, was eine widerstandsarme Stromleitung zwischen den Polfahnen ermöglicht.

**[0012]** Die Klemmflächen können insbesondere komplementär zu den anliegenden Polfahnen ausgebildet sein. Sie können insbesondere flächig ausgeführt sein, so dass keine Vorsprünge oder lokalen Unebenheiten vorhanden sind. Eine unerwünschte Deformation von Polfahnen kann dadurch vermieden werden. Insbesondere können die Klemmflächen jedoch eine Form haben, beispielsweise derart, wie dies weiter unten beschrieben wird, um für eine bessere Klemmwirkung zu sorgen und/oder um den Raumbedarf zu verringern. In einer besonders einfachen Ausführung können die Klemmflächen jedoch beispielsweise auch so ausgeführt sein, dass jede Klemmfläche in einer jeweiligen Ebene liegt.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist die erste Klemmfläche im Querschnitt konkav. Weiter ist bevorzugt die zweite Klemmfläche im Querschnitt konvex. Durch die Kombination von konkaver und konvexer Ausführung kann eine ganz oder teilweise komplementäre Ausführung der Klemmflächen zueinander erreicht werden, wobei sich in einer solchen Ausführung die Polfahnen typischerweise der Form der umgebenden Klemmflächen anpassen. Dadurch kann eine gewisse Formung der Polfahnen erreicht werden, wobei diese beispielsweise zumindest in etwa V-förmig oder U-förmig gebogen werden können. Dadurch kann zusätzlich dazu, dass die Polfahnen klemmend aneinander gehalten werden, auch eine formschlüssige Verbindung erreicht werden, wodurch die mechanische Verbindung noch weiter verbessert werden kann. Im Übrigen ermöglicht eine konkave bzw. konvexe Ausführung der Querschnitte wie eben erwähnt eine platzsparende Anordnung.

**[0014]** Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist die erste Klemmfläche rinnenförmig oder wannenförmig ausgebildet. Unter einer rinnenförmigen Ausbildung kann dabei insbesondere eine Ausführung verstanden werden, welche zumindest in etwa derjenigen einer einseitig oder beidseitig offenen Rinne ent-

spricht, so dass ein Längsende nicht abgeschlossen ist oder Längsenden nicht abgeschlossen sind. Unter einer wannenförmigen Ausführung kann hingegen insbesondere eine Form verstanden werden, welche derjenigen einer Wanne entspricht, so dass beispielsweise bei Öffnung der Wanne nach oben ein nach unten und zur Seite abgeschlossenes Wannenvolumen definiert wird. Hierdurch kann eine allseitige Eingrenzung erreicht werden.

**[0015]** Eine rinnenförmige oder wannenförmige Ausbildung der ersten Klemmfläche kann insbesondere mit der bereits beschriebenen konkaven Ausführung des Querschnitts der ersten Klemmfläche kombiniert werden. Die konkave Ausführung des Querschnitts bezieht sich dabei typischerweise zumindest auf einen gewissen Abschnitt entlang einer Längserstreckung der ersten Klemmfläche.

**[0016]** Die zweite Klemmfläche kann insbesondere zumindest entlang eines Abschnitts im Querschnitt elliptisch ausgebildet sein. Dies kann insbesondere bedeuten, dass die Oberfläche der zweiten Klemmfläche zumindest partiell eine Form entsprechend eines Teils einer Ellipse hat, wobei diese Form insbesondere auch die Form einer anliegenden Polfahne definieren kann. Insbesondere gilt dies im Zusammenwirken mit der ersten Klemmfläche.

**[0017]** Besonders vorteilhaft können die rinnen- oder wannenförmige Ausführung der ersten Klemmfläche und die elliptische Ausführung der zweiten Klemmfläche miteinander kombiniert werden, wobei diese Klemmflächen typischerweise so ausgebildet sind, dass bei dazwischen angeordneten Polfahnen die beiden Klemmflächen an jeweils einer Polfahne flächig anliegen und die Polfahnen flächig aneinander anliegen. Dadurch kann eine gleichmäßige Flächenpressung der Polfahnen erreicht werden und es kann unerwünschten Verformungen vorgebeugt werden. Außerdem wird durch eine solche Ausführung ein vorteilhaft niedriger elektrischer Widerstand erreicht.

**[0018]** Gemäß einer möglichen Ausführung weist das Spannmittel eine oder mehrere Schrauben oder Gewindestangen auf, mit welchen das erste Klemmelement und das zweite Klemmelement miteinander verschraubt sind. Insbesondere können zwei Schrauben oder Gewindestangen verwendet werden, welche beispielsweise entlang einer Längsrichtung gesehen beidseitig der beiden Polfahnen angeordnet sein können. Sie können insbesondere parallel sein. Durch eine solche Verschraubung kann eine besonders einfache Befestigung der beiden Klemmelemente aneinander erreicht werden. Schrauben können einfach eingedreht werden, und sie können insbesondere auch sehr einfach wieder gelöst werden. Beispielsweise kann in einem der beiden Klemmelemente eine jeweilige Bohrung, insbesondere

eine Bohrung mit Innengewinde, für jeweils eine Schraube vorhanden sein. Die Schraube kann zunächst durch das andere Klemmelement geführt und dann in die Bohrung bzw. das Innengewinde eingeschraubt werden. Insbesondere kann hierfür in dem jeweils anderen Klemmelement eine Durchgangsbohrung ausgebildet sein. Ein Kopf einer Schraube kann dann ein Klemmelement, an welchem er anliegt, gegen das andere Klemmelement verspannen. Dadurch kann die Spannkraft in einfacher Weise erzeugt werden. Alternativ ist es beispielsweise auch möglich, die jeweilige Schraube durch beide Klemmelemente hindurchgehen zu lassen. Es kann auch eine Mutter verwendet werden, um die Spannkraft aufzubringen. Insbesondere bei Verwendung einer Gewindestange kann beidseitig eine jeweilige Mutter verwendet werden. Auf eine solche Gewindestange können grundsätzlich Muttern aufgeschraubt werden, um die Klemmkraft zu erzeugen.

**[0019]** Gemäß einer Ausführung weist das Spannmittel mindestens ein elastisches Element auf, welches das erste Klemmelement und das zweite Klemmelement aufeinander zu verspannt. Durch ein solches elastisches Element kann eine Kraft in vorteilhafter Weise aufgebracht werden, wobei das elastische Element typischerweise deformiert wird, wodurch die Spannkraft erzeugt wird. Das elastische Element kann beispielsweise außerhalb der Klemmelemente angeordnet sein. Dies kann insbesondere auch mit anderen hierin beschriebenen Ausführungen kombiniert werden, wobei das elastische Element beispielsweise auch zum Ausgleich von Toleranzen und/oder zur Sicherstellung einer dauerhaften Aufbringung der Klemmkraft verwendet werden kann. Beispielsweise können Schrauben, Gewindestangen oder Verbindungsstangen ganz oder teilweise als elastische Elemente ausgeführt sein.

**[0020]** Gemäß einer Ausführung weist das Spannmittel eine oder mehrere Verbindungsstangen sowie einen oder mehrere Exzenter auf. Jede Verbindungsstange kann dabei insbesondere mit einem der Klemmelemente verbunden sein und vorzugsweise kann an einem diesem Klemmelement gegenüberliegenden Längsende ein Exzenter schwenkbar befestigt sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass bei jeder Verbindungsstange durch Schwenken des Exzenter die Spannkraft erzeugbar und lösbar ist. Vorteilhaft können zwei solche Verbindungsstangen mit jeweiligem Exzenter vorhanden sein. Diese können insbesondere parallel zueinander sein.

**[0021]** Durch eine solche Ausführung können Exzenter verwendet werden, welche einfach zu betätigen sind, d.h. insbesondere welche durch eine einfache partielle Drehung die Spannkraft erzeugen können, jedoch auch durch eine entsprechende

Gegendrehung einfach wieder lösbar sind. Insbesondere kann ein Exzenter so gedreht werden, dass er ein jeweiliges Klemmelement zunächst berührt und bei weiterer Verdrehung die Spannkraft erzeugt. Alternativ zur direkten Wirkung eines Exzenter auf ein Klemmelement kann auch ein Zwischenelement zwischen einem Klemmelement und einem Exzenter verwendet werden, so dass der Exzenter grundsätzlich auch an anderen Stellen anbringbar ist.

**[0022]** Die Verbindung der Verbindungsstange mit einem der Klemmelemente kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass in dem jeweiligen Klemmelement eine Bohrung, insbesondere eine Bohrung mit Innengewinde, ausgebildet ist und die Verbindungsstange darin befestigt ist, beispielsweise eingeschraubt ist. Alternativ kann beispielsweise auch die Verbindungsstange durch das jeweilige Klemmelement durchgehen und mittels einer Mutter oder eines anderen Halteelements gesichert sein. Eine solche Mutter bzw. ein anderes Halteelement kann insbesondere gegenüberliegend zum Exzenter angeordnet sein. Eine Verbindungsstange kann insbesondere als Gewindestange ausgebildet sein.

**[0023]** Es sei erwähnt, dass sich das Längsende hier auch nur auf einen wirksamen Teil einer solchen Verbindungsstange beziehen kann, d.h. die Verbindungsstange kann auch noch länger sein als derjenige Abschnitt, an welchem der Exzenter befestigt ist und welcher zur Erzeugung der Spannkraft dient.

**[0024]** Gemäß einer möglichen Ausführung weist das Spannmittel einen Spannraum auf, welcher sich entlang einer Richtung verjüngt, wobei beim Einschieben eines Klemmelements oder der Klemmelemente in den Spannraum die Spannkraft erzeugt wird. Ein solcher Spannraum kann insbesondere eine Öffnung haben, durch welche ein Klemmelement oder die Klemmelemente zunächst einführbar sind. Wird das Klemmelement oder werden die Klemmelemente dann weiter in einer bestimmten Richtung geschoben, wird die Spannkraft aufgrund der Verjüngung erzeugt, wobei hierbei typischerweise geringfügige elastische Deformationen auftreten können. Der Spannraum muss dabei nicht zwingend so ausgeführt sein, dass er abgesehen von der erwähnten Öffnung vollständig begrenzt ist. Es kann beispielsweise auch vorgesehen sein, dass er zumindest einseitig oder auch allseitig lediglich durch Schienen oder ähnliche Elemente begrenzt ist, welche Öffnungen zwischen sich lassen. Beispielsweise kann der Spannraum durch ein Element gebildet werden, welches zumindest in etwa V-förmig oder U-förmig ist, so dass eine Öffnung vorhanden ist und ein sich verjüngender Querschnitt für die Aufbringung der Klemmkraft sorgen kann. Flächen der Klemmelemente, beispielsweise außenseitige Flächen, welche an den Spannraum definierenden Flächen anliegen und insbesondere für eine Aufbrin-

gung der Klemmkraft sorgen können, können insbesondere komplementär zum Spannraum ausgebildet sein. Dies kann insbesondere ein einfaches Einschieben der Klemmelemente in den Spannraum ermöglichen. Beispielsweise können derartige Außenflächen der Klemmelemente flach bzw. eben ausgeführt sein, so dass diese ein einfaches Einschieben ermöglichen. Die Polfahnen können typischerweise ebenfalls in den Spannraum eingebracht werden.

**[0025]** Wird das Klemmelement oder werden die Klemmelemente wieder aus dem Spannraum entfernt, so wird letztlich die Verbindung zwischen den Polfahnen gelöst. Dies kann in besonders einfacher Weise erfolgen. Um eine unerwünschte Lösung der Verbindung zu verhindern, können beispielsweise Rückhaltemittel vorgesehen sein, welche nach dem Einführen des Klemmelements oder der Klemmelemente in den Spannraum diese im Spannraum halten. Rückhaltemittel können beispielsweise in Form eines Rastvorsprungs, einer anderen Hinterschneidung oder auch in Form von aktiv betätigbaren Verriegelungselementen ausgeführt sein.

**[0026]** Das Spannmittel kann insbesondere lösbar sein. Dies kann insbesondere bedeuten, dass das Spannmittel so ausgeführt ist, dass die Spannkraft nach deren Erzeugen auch wieder gelöst werden kann, ohne beispielsweise stoffschlüssige Verbindungen zu lösen oder auf sonstige Art Schäden zu verursachen. Insbesondere kann das Spannmittel so ausgeführt sein, dass die Spannkraft für einen gewünschten Zeitraum aufrechterhalten wird, dann jedoch auch wieder auf einfache Weise gelöst werden kann und beispielsweise nach einem Austausch von Komponenten, beispielsweise nach Austausch einer Zelle, die Spannkraft ebenso wieder erzeugt werden kann. Dies hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, da elektrische Energiespeicher auf diese Weise besonders wartungsfreundlich ausgeführt werden können, wobei beispielsweise ein einfacher Austausch von Zellen oder Elektrodenplatten des elektrischen Energiespeichers ermöglicht wird. Ein aufwändiges Lösen von stoffschlüssigen Verbindungen, beispielsweise Schweißverbindungen, und ein erneutes aufwändiges Herstellen derartiger Verbindungen kann auf diese Weise vermieden werden.

**[0027]** Die erste Polfahne und die zweite Polfahne können insbesondere zwischen den Klemmelementen im Querschnitt gebogen sein. Dies kann sich insbesondere auf einen jeweiligen Querschnitt der Polfahnen quer zu einer Richtung gesehen beziehen, wobei diese Richtung beispielsweise einer Längsrichtung einer Rinnen- oder Wannenform wie weiter oben erwähnt entsprechen kann. Typischerweise ist der Querschnitt entlang einer solchen Richtung dabei vollständig oder zumindest im Wesentlichen unverändert. Durch eine solche gebogene Ausfüh-

rung der Polfahnen können diese besonders platzsparend angeordnet werden und können zusätzlich insbesondere auch eine formschlüssige Verbindung ausbilden.

**[0028]** Bevorzugt werden die erste Polfahne und die zweite Polfahne zwischen den Klemmelementen formschlüssig und kraftschlüssig gehalten. Dadurch werden die beiden Polfahnen besonders gut miteinander verbunden, wobei durch eine formschlüssige Verbindung beispielsweise verhindert werden kann, dass sich diese bei mechanischem Zug voneinander entfernen, und durch eine kraftschlüssige Verbindung diese Wirkung noch verstärkt werden kann und zusätzlich auch noch erreicht werden kann, dass die Polfahnen besonders gut flächig aneinander anliegen und dadurch einen besonders geringen elektrischen Widerstand ausbilden. Alternativ ist es jedoch möglich, dass die erste Polfahne und die zweite Polfahne zwischen den Klemmelementen nur formschlüssig oder nur kraftschlüssig gehalten werden. Auf eine stoffschlüssige Verbindung kann vorteilhaft verzichtet werden.

**[0029]** Das Spannmittel kann insbesondere dazu ausgebildet sein, die Klemmflächen ohne Relativbewegung der Polfahnen zu verspannen. Insbesondere kann dazu vorgesehen sein, dass die Klemmelemente entlang einer vorgegebenen Richtung relativ zueinander bewegt werden, wenn die Verspannung erfolgt, d.h. insbesondere wenn die Spannkraft aufgebracht wird. Dadurch kann ein definierter Endzustand der Polfahnen relativ zueinander erreicht werden, welcher durch den Spannvorgang nicht verändert wird. Beispielsweise kann bei der Verwendung von Schrauben, wie bereits weiter oben beschrieben, eine definierte Bewegung der Klemmelemente zueinander entlang einer vorgegebenen Richtung in einfacher Weise erreicht werden, wodurch abgesehen von der Spannkraft keine in eine andere Richtung weisende Kraft auf die Polfahnen ausgeübt wird und somit eine Relativbewegung vermieden wird.

**[0030]** Es sei erwähnt, dass unter einer Relativbewegung hier insbesondere eine Bewegung in einer Richtung verstanden sei, welche zur Spannkraft unterschiedlich ist, wobei entlang der Spannkraft die beiden Polfahnen typischerweise lediglich gegeneinander verspannt und/oder verpresst werden, jedoch ansonsten nicht bewegt werden. Insbesondere kann eine Verspannung ohne Relativbewegung der Polfahnen bedeuten, dass Oberflächen der Polfahnen, welche aneinander anliegen, keine Relativbewegung zueinander ausführen.

**[0031]** Die erste Klemmfläche kann insbesondere mit einer ersten Schicht überzogen sein. Die zweite Klemmfläche kann insbesondere mit einer zweiten Schicht überzogen sein. Mit derartigen Schichten können zusätzliche Eigenschaften erreicht werden,

beispielsweise kann der elektrische Widerstand weiter verringert werden und/oder es können Toleranzen ausgeglichen werden. Es sei erwähnt, dass die Bezeichnung der Schichten als erste Schicht oder zweite Schicht hier zur sprachlichen Unterscheidung dient und beispielsweise auch allgemein von einer Schicht gesprochen werden kann.

**[0032]** Die erste Schicht kann insbesondere aus einem weichen und/oder elektrisch leitfähigen Material ausgebildet sein. Insbesondere kann hierfür Kupfer verwendet werden. Ebenso kann die zweite Schicht insbesondere aus einem weichen und/oder elektrisch leitfähigen Material ausgebildet sein. Auch hierfür kann insbesondere Kupfer verwendet werden. Dies hat sich für typische Anwendungen als vorteilhaft erwiesen, wobei auch andere Materialien verwendet werden können. Ein weiches Material kann insbesondere vorteilhaft sein, da es Fertigungstoleranzen, beispielsweise Unebenheiten, ausgleichen kann und somit für eine besonders gute elektrische Verbindung sorgen kann. Ein elektrisch leitfähiges Material kann bei einer Schicht insbesondere vorteilhaft sein, da es den elektrischen Kontakt zwischen Klemmelement und Polfahne verbessert und somit für einen insgesamt geringeren elektrischen Widerstand sorgt.

**[0033]** Die Erfindung betrifft des Weiteren einen elektrischen Energiespeicher. Dieser weist mindestens eine erste Elektrodenplatte oder eine erste Zelle sowie mindestens eine zweite Elektrodenplatte oder eine zweite Zelle auf. Eine Elektrodenplatte kann insbesondere ein plattenförmiges Element sein, welches dazu ausgebildet ist, dass daran chemische Prozesse stattfinden, welche im Rahmen einer elektrochemischen Energiespeicherung verwendet werden. Eine Zelle kann insbesondere ein Element sein, welches insgesamt zur elektrochemischen Energiespeicherung ausgebildet ist.

**[0034]** Der elektrische Energiespeicher weist mindestens eine Verbindungsanordnung gemäß der Erfindung auf. Diesbezüglich kann auf alle hierin beschriebenen Ausführungen und Varianten zurückgegriffen werden.

**[0035]** Insbesondere ist an der ersten Elektrodenplatte oder an der ersten Zelle die erste Polfahne der Verbindungsanordnung angebracht. Des Weiteren ist insbesondere an der zweiten Elektrodenplatte oder an der zweiten Zelle die zweite Polfahne der Verbindungsanordnung angebracht. Unter einem Anbringen ist hierbei insbesondere eine mechanische Verbindung zu verstehen, welche insbesondere stoffschlüssig ausgeführt sein kann, beispielsweise durch Schweißen, Lötten oder einstückige Ausführung. Auch andere Arten, beispielsweise eine stoffschlüssige Verbindung oder eine kraftschlüssige Verbindung oder eine Kombination der erwähnten

Arten, sind möglich. Die Polfahnen können fest oder auch lösbar an den Elektrodenplatten oder Zellen angebracht sein.

**[0036]** Die erste Elektrodenplatte oder die erste Zelle ist dabei insbesondere mit der ersten Polfahne der Verbindungsanordnung elektrisch verbunden. Die zweite Elektrodenplatte oder die zweite Zelle ist insbesondere mit der zweiten Polfahne der Verbindungsanordnung elektrisch verbunden.

**[0037]** Bei einem solchen elektrischen Energiespeicher können die weiter oben bereits erwähnten Vorteile einer erfindungsgemäßen Verbindungsanordnung in vorteilhafter Weise erzielt werden. Insbesondere kann der elektrische Energiespeicher so ausgebildet sein, dass Elektrodenplatten oder Zellen besonders einfach elektrisch miteinander verbunden werden können und insbesondere auch diese Verbindung besonders leicht lösbar sein kann, so dass ein Austausch von Komponenten wie beispielsweise Zellen oder Elektrodenplatten besonders einfach möglich ist.

**[0038]** Es sei erwähnt, dass anstelle der Elektrodenplatten und der Zellen auch andere elektrische Komponenten entsprechend verwendet werden können, welche insbesondere mittels einer Verbindungsanordnung miteinander verbunden sind. Es sei des Weiteren erwähnt, dass grundsätzlich in einem elektrischen Energiespeicher beliebig viele derartige Verbindungsanordnungen verwendet werden können, wobei beispielsweise jeweils zwei elektrisch miteinander zu verbindende Elektrodenplatten oder Zellen mittels einer oder auch mehreren Verbindungsanordnungen verbunden sein können, und insbesondere auch beliebig viele Paare von jeweils miteinander zu verbindenden Elektrodenplatten oder Zellen entsprechend mittels einer oder mehreren Verbindungsanordnungen verbunden sein können. Typischerweise weist ein elektrischer Energiespeicher somit mehrere Verbindungsanordnungen auf. Diese können identisch oder auch unterschiedlich ausgebildet sein.

**[0039]** Die Polfahnen der Verbindungsanordnung können beispielsweise von einer jeweiligen Elektrodenplatte oder einer jeweiligen Zelle abstehen und können dort beispielsweise fest oder lösbar verbunden sein. Beispielsweise können sie an der Elektrodenplatte oder der Zelle angelötet oder angeschweißt sein. Eine Polfahne kann insbesondere auch aus einer Umhüllung einer Zelle hervorstehen, beispielsweise bei einer Pouch-Zelle. Eine feste Verbindung ist an dieser Stelle typischerweise weniger problematisch als zwischen Polfahnen, da ein mögliches Lösen der Verbindungsanordnung einen Austausch von Elektrodenplatte oder Zelle samt daran angebrachter Polfahne ermöglicht.

**[0040]** Mit anderen Worten kann eine Verbindung zwischen Polfahnen beispielsweise durch eine formschlüssige Fügung einer Ober- und Unterklemmung mit einer kraftschlüssigen Fixierung erfolgen. Hierbei kann eine deformationssichere Auslegung von Ober- und Unterklemmung, beispielsweise zwei Klemmelementen, eine gleichmäßige, definierte Flächenpressung zur Sicherstellung der Kontaktierung erreichen. Die Aufbringung einer Flächenpressung eines Kontaktierungssystems durch ein Spannelement kann beispielsweise sowohl durch lösbare Schraubverbindungen als auch alternativ durch selbstspannende Systeme erfolgen. Auch andere Ausführungen sind möglich. Eine elliptische Konstruktion einer formschlüssigen Polkontaktierung kann eine Steifigkeit des Systems zur beschädigungsfreien Kontaktierung sichern. Insbesondere kann eine konstante Flächenpressung aufgebracht werden. Durch eine Vermeidung einer Relativbewegung von Polfahnen während des Füge- und Spannvorgangs wird eine Beschädigung selbiger durch den Fügevorgang weitgehend ausgeschlossen. Die Ausführung kann lösbar oder unlösbar sein. Das System der Krafterbringung verursacht dabei keine Veränderung des physischen Fügevorgangs der Polfahnen. Mit dem hierin beschriebenen System ist eine fehlerfreie Montage, Demontage und damit die Instandsetzungsfähigkeit von Batteriemodulen in elektrischen Energiespeichern gewährleistet. Das Kontaktierungsverfahren kann sowohl bei der Zellverbindung als auch bei der Modulverbindung Anwendung finden. Beispielsweise können vorgeformte Polfahnen zweier nebeneinander fixierter Batteriezellen oder Batteriemodule zwischen konisch geformten Ober- und Unterteilen zusammengepresst werden. Durch das Füge-system bzw. durch die hierin beschriebene Ausführung wird eine maximale Kontaktoberfläche zwischen den Polfahnen erzielt und der Übergangswiderstand minimiert.

**[0041]** Weitere Merkmale und Vorteile wird der Fachmann den nachfolgend mit Bezug auf die beiliegende Zeichnung beschriebenen Ausführungsbeispielen entnehmen. Dabei zeigen:

**Fig. 1:** einen elektrischen Energiespeicher,

**Fig. 2:** eine Schnittansicht durch eine Verbindungsanordnung des elektrischen Energiespeichers von **Fig. 1**,

**Fig. 3:** eine weitere Schnittansicht durch die Verbindungsanordnung des elektrischen Energiespeichers von **Fig. 1**,

**Fig. 4:** eine Schnittansicht durch eine Verbindungsanordnung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, und

**Fig. 5:** eine Schnittansicht durch eine Verbindungsanordnung gemäß noch einem weiteren Ausführungsbeispiel.

**[0042]** **Fig. 1** zeigt rein schematisch ausschnittsweise einen elektrischen Energiespeicher 5 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Energiespeicher 5 weist eine erste Pouch-Zelle 10 und eine zweite Pouch-Zelle 20 auf. Die Pouch-Zellen 10, 20 sind wie gezeigt parallel zueinander ausgeführt und sind in nicht weiter dargestellter Weise dazu ausgebildet, dass daran elektrochemische Prozesse im Sinne einer elektrochemischen Energiespeicherung stattfinden. Die Pouch-Zellen 10, 20 werden hier beispielhaft für Zellen, Elektrodenplatten oder andere elektrisch zu verbindende Elemente dargestellt.

**[0043]** Zur Verbindung der Pouch-Zellen 10, 20 sind an diesen vorliegend jeweils zwei Polfahnen angeordnet, wobei auch eine andere Anzahl verwendet werden kann. Diese Polfahnen sind in **Fig. 1** jeweils paarweise dargestellt, wobei die Polfahnen des linksseitig dargestellten Paares nicht gebogen und auch sonst nicht aneinander befestigt sind, wohingegen die Polfahnen des rechtsseitig dargestellten Paares gebogen sind und aneinander anliegen. Mit Bezug darauf wird die Ausführung einer Verbindungsanordnung erläutert werden.

**[0044]** An der ersten Pouch-Zelle 10 sind zwei erste Polfahnen 110 angebracht, welche aus einer Umhüllung der ersten Pouch-Zelle 10 hervorstehen und innerhalb der ersten Pouch-Zelle 10 gegeneinander elektrisch isoliert sind, so dass sie als Plus- und Minuspol der ersten Pouch-Zelle 10 fungieren können. An der zweiten Pouch-Zelle 20 sind demgegenüber zwei zweite Polfahnen 120 angebracht, welche aus einer Umhüllung der zweiten Pouch-Zelle 20 hervorstehen und innerhalb der zweiten Pouch-Zelle 20 gegeneinander elektrisch isoliert sind, so dass sie als Plus- und Minuspol der zweiten Pouch-Zelle 20 fungieren können. Linksseitig ist dabei der Grundzustand der Polfahnen 110, 120 dargestellt, d.h. sie erstrecken sich in einer Ebene der jeweiligen Pouch-Zelle 10, 20 nach außen. Sie dienen dazu, die beiden Pouch-Zellen 10, 20 mit weiteren, nicht dargestellten Pouch-Zellen elektrisch zu verbinden. Eine solche Verbindung kann grundsätzlich entsprechend dem in **Fig. 1** rechtsseitig dargestellten Zustand der Polfahnen 110, 120 erreicht werden, wobei diese gebogen sind und aneinander anliegen. Die Polfahnen 110, 120 sind dabei zumindest in etwa U-förmig oder V-förmig gebogen und liegen mit jeweils einer Oberfläche entlang des größten Teils ihrer jeweiligen Erstreckung aneinander an.

**[0045]** Die Polfahnen 110, 120 sind in der dargestellten Ausführung Teil einer Verbindungsanordnung 100. Die Verbindungsanordnung 100 dient dabei grundsätzlich zum elektrischen Verbinden der beiden Pouch-Zellen 10, 20. Dabei werden typischerweise ein Plus- und ein Minuspol verbunden, wobei entsprechendes für eine Verbindung der links-

seitig dargestellten Polfahnen 110, 120 gilt, welche Verbindungen zu weiteren, nicht dargestellten Pouch-Zellen herstellen können, beispielsweise um eine Reihenschaltung zu realisieren.

**[0046]** Zusätzlich zu den beiden Polfahnen 110, 120 weist die Verbindungsanordnung 100 ein erstes Klemmelement 210 und ein zweites Klemmelement 220 auf. Die beiden Klemmelemente 210, 220 sind vorliegend oberhalb der beiden Polfahnen 110, 120 dargestellt, so dass sie nicht unmittelbar zur Befestigung der beiden Polfahnen 110, 120 aneinander verwendet werden können. Anhand der dargestellten Elemente wird jedoch die Funktionalität beschrieben.

**[0047]** Das erste Klemmelement 210 weist eine in **Fig. 1** nicht zu sehende, nach unten weisende erste Klemmfläche auf. Diese ist in **Fig. 2** zu sehen und wird mit dem Bezugszeichen 212 bezeichnet. Das zweite Klemmelement 220 weist eine zweite Klemmfläche 222 auf, welche in der Darstellung von **Fig. 1** nach oben weist und somit in Richtung des ersten Klemmelements 210 zeigt.

**[0048]** Um eine dauerhafte Verbindung zwischen den beiden Polfahnen 110, 120 zu erreichen, kann das zweite Klemmelement 220 unter die beiden Polfahnen 110, 120 verschoben werden. Wie in **Fig. 1** leicht zu sehen ist, entspricht die Form der beiden gebogenen Polfahnen 110, 120 im Wesentlichen derjenigen der zweiten Klemmfläche 222, so dass die zweite Polfahne 120 unmittelbar auf der zweiten Klemmfläche 222 aufliegen kann. Die in **Fig. 1** nicht zu sehende erste Klemmfläche 212 ist demgegenüber komplementär dazu ausgebildet, so dass die beiden Polfahnen 110, 120 flächig zwischen den beiden Klemmflächen 212, 222 angeordnet werden können.

**[0049]** Um die beiden Klemmelemente 210, 220 gegeneinander zu verspannen, ist ein Spannmittel 300 vorgesehen. Das Spannmittel 300 ist vorliegend in der Form einer ersten Schraube 310 und einer zweiten Schraube 320 ausgebildet. Um diese zum Verspannen zu verwenden, sind in dem ersten Klemmelement 210 eine erste Durchgangsbohrung 214 und eine zweite Durchgangsbohrung 216 ausgebildet. Fluchtend dazu sind in dem zweiten Klemmelement 220 eine erste Bohrung 224 und eine zweite Bohrung 226 angeordnet. Die Bohrungen 224, 226 sind im Gegensatz zu den Durchgangsbohrungen 214, 216 vorliegend nicht durchgehend ausgebildet und weisen ein jeweiliges Innengewinde auf. Die erste Schraube 310 kann somit zunächst durch die erste Durchgangsbohrung 214 des ersten Klemmelements 210 hindurchgesteckt werden und dann in die erste Bohrung 224 eingeschraubt werden. Dadurch wird die erste Schraube 310 mit dem Innengewinde der ersten Bohrung 224 verbunden und kann somit eine Kraft auf das zweite Klemmelement

220 ausüben. Auf der anderen Seite weist die erste Schraube 310 einen ersten Schraubkopf 312 auf, welcher mit dem ersten Klemmelement 210 in Eingriff kommt, wenn die erste Schraube 310 weit genug in die erste Bohrung 224 eingeschraubt wird. Dadurch können das erste Klemmelement 210 und das zweite Klemmelement 220 gegeneinander verspannt werden, wobei eine Spannkraft  $F$  entlang der Längserstreckung der ersten Schraube 310 wirkt.

**[0050]** In identischer Weise kann die zweite Schraube 320 durch die zweite Durchgangsbohrung 216 hindurchgesteckt und in die zweite Bohrung 226 eingeschraubt werden. Mittels der Schraubverbindung und eines zweiten Schraubkopfs 322 der zweiten Schraube 320 können somit auch an dieser Stelle die beiden Klemmelemente 210, 220 gegeneinander verspannt werden, wodurch auch hier eine Spannkraft  $F$  erzeugt wird.

**[0051]** Die erzeugte Spannkraft  $F$  wirkt über die beiden Klemmflächen 212, 222 flächig auf die beiden Polfahnen 110, 120 und drückt diese gegeneinander. Ein entsprechender Zustand ist in **Fig. 2** dargestellt, wobei **Fig. 2** eine mittige Schnittansicht in einer Ebene quer zu einer Längserstreckung der beiden Klemmelemente 210, 220 zeigt. Dabei ist zu sehen, dass auf der ersten Klemmfläche 212 zunächst eine erste Schicht 218 aufgebracht ist, welche vorliegend aus Kupfer ausgebildet ist. Ebenso ist auf der zweiten Klemmfläche 222 eine zweite Schicht 228 aufgebracht, welche ebenfalls aus Kupfer ausgebildet ist. Kupfer ist ein weiches und sehr gut elektrisch leitfähiges Material, wodurch geringfügige Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden können und die elektrische Verbindung verbessert werden kann.

**[0052]** Abgesehen von den beiden Schichten 218, 228 liegt wie gezeigt die erste Polfahne 110 an der ersten Klemmfläche 212 an und die zweite Polfahne 120 an der zweiten Klemmfläche 222 an. Die bereits mit Bezug auf **Fig. 1** erläuterte Spannkraft  $F$  wirkt in der Darstellung von **Fig. 2** senkrecht und drückt somit das zweite Klemmelement 220 nach oben und das erste Klemmelement 210 nach unten, letztlich also beide aufeinander zu. Dadurch werden auch die beiden Klemmflächen 212, 222 gegeneinander verspannt, was wiederum dazu führt, dass die beiden Polfahnen 110, 120 gegeneinander verpresst werden. Dadurch wird eine gleichmäßige Klemmkraft aufgebracht, welche dazu führt, dass die Polfahnen 110, 120 form- und kraftschlüssig aneinander gehalten werden und eine flächige, somit auch elektrisch widerstandsarme Verbindung ausbilden.

**[0053]** Die beiden Schrauben 310, 320 bilden zwar eine dauerhafte Verbindung, lassen sich jedoch trotzdem sehr leicht wieder voneinander lösen, wenn dies gewünscht oder erforderlich ist. Dies

erlaubt eine zerstörungsfreie Demontage der Verbindungsanordnung 100, was beispielsweise ein Auswechseln einer Pouch-Zelle 10, 20 ermöglicht, wobei die Verbindung hinterher wieder ebenso hergestellt werden kann.

**[0054]** Fig. 3 zeigt die Verbindungsanordnung 100 in einer weiteren Schnittansicht. Diese Schnittansicht ist dabei entlang einer Längsrichtung der Klemmelemente 210, 220, wobei bei Fig. 3, ebenso wie bei den Fig. 4 und Fig. 5, die Schichten 218, 228 zur Vereinfachung nicht mehr dargestellt sind. In Fig. 3 ist zu sehen, dass die beiden Schrauben 310, 320 in die jeweilige Bohrung 224, 226 eingreifen und auf der anderen Seite der jeweilige Schraubkopf 312, 322 von oben gegen das erste Klemmelement 210 drückt. Die zwischen den beiden Klemmelementen 210, 220 angeordneten Polfahnen 110, 120 werden auf diese Weise gegeneinander verspannt, wie dies bereits beschrieben wurde. Drehrichtungen der Schrauben 310, 320 zum Einschrauben sind eingezeichnet.

**[0055]** Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht entsprechend derjenigen von Fig. 3 durch eine Verbindungsanordnung 100 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0056]** Im Gegensatz zur Ausführung der Fig. 1 bis Fig. 3 sind dabei keine nur einseitig offenen Bohrungen 224, 226 in dem zweiten Klemmelement 220 ausgebildet, sondern es sind eine weitere erste Durchgangsbohrung 225 und eine weitere zweite Durchgangsbohrung 227 ausgebildet. Die weitere erste Durchgangsbohrung 225 fluchtet dabei im gezeigten Zustand mit der ersten Durchgangsbohrung 214. Die weitere zweite Durchgangsbohrung 227 fluchtet mit der zweiten Durchgangsbohrung 216. Anstelle der beiden Schrauben 310, 320 sind vorliegend eine erste Gewindestange 330 und eine zweite Gewindestange 340 vorgesehen. Die erste Gewindestange 330 geht durch die beiden ersten Durchgangsbohrungen 214, 225 hindurch. Die zweite Gewindestange 340 geht durch die zweiten Durchgangsbohrungen 216, 227 hindurch. Untenseitig ist an der ersten Gewindestange 330 eine erste Mutter 332 aufgeschraubt. Ebenso ist untenseitig an der zweiten Gewindestange 340 eine zweite Mutter 342 aufgeschraubt. Dies ermöglicht es, von unten eine Kraft auf das zweite Klemmelement 220 auszuüben. Die Gewindestangen 330, 340 dienen vorliegend als Verbindungsstangen.

**[0057]** Obenseitig ist an der ersten Gewindestange 330 an einem ersten Drehpunkt 334 ein erster Exzenter 336 angebracht. Ebenso ist obenseitig an der zweiten Gewindestange 340 an einem zweiten Drehpunkt 344 ein zweiter Exzenter 346 angebracht. Die beiden Exzenter 336, 346 sind jeweils um ihren Drehpunkt 334, 344 schwenkbar, wodurch ein

gespannter Zustand und ein gelöster Zustand eingenommen werden können. In dem gezeigten Zustand zeigt der jeweilige Exzenter 336, 346 im Wesentlichen nach oben, so dass ein gelöster Zustand eingenommen wird. Wird der jeweilige Exzenter 336, 346 wie durch Pfeile eingezeichnet verschwenkt, so zieht er den jeweiligen Drehpunkt 334, 344 nach oben und erzeugt somit eine Spannkraft, wobei sich der jeweilige Exzenter 336, 346 gegen das erste Klemmelement 210 abstützt. Dadurch kann in einfacher Weise eine Spannkraft erzeugt werden, und diese kann in ebenso einfacher Weise wieder gelöst werden, so dass auch in diesem Fall eine einfache Lösbarkeit der Verbindungsanordnung 100 gegeben ist.

**[0058]** Fig. 5 zeigt einen Querschnitt, welcher grundsätzlich demjenigen der Fig. 3 und Fig. 4 entspricht, einer Verbindungsanordnung 100 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Dabei ist das Spannmittel 300 als Spanraum 350 ausgebildet, welcher vorliegend als Bestandteil des ersten Klemmelements 210 ausgebildet ist. Letztlich ist das Spannmittel 300 somit vorliegend als Teil des ersten Klemmelements 210 vorgesehen.

**[0059]** Der Spanraum 350 weist obenseitig eine obere Begrenzungsfläche 352 auf, welche in der Darstellung von Fig. 5 waagrecht ist. Untenseitig weist der Spanraum 350 eine untere Begrenzungsfläche 354 auf, welche im Vergleich dazu schräg ausgeführt ist, und zwar mit einem eingezeichneten Winkel  $\alpha$ .

**[0060]** Das zweite Klemmelement 220 weist untenseitig eine Bodenfläche 221 auf, welche im Vergleich zur zweiten Klemmfläche 222 des zweiten Klemmelements 220 ebenfalls den Winkel  $\alpha$  einnimmt. Werden nun die beiden Polfahnen 110, 120 sowie das darunter angeordnete zweite Klemmelement 220 in den Spanraum 350 eingeschoben, und zwar in der gezeigten Darstellung von links durch eine Öffnung des Spanraums 350 unter Aufwendung einer Schubkraft  $F_s$ , so führt dies ab einer gewissen Stelle zu einer elastischen Deformation der Komponenten, woraus eine eingezeichnete Spannkraft  $F$  resultiert. Diese drückt das zweite Klemmelement 220 nach oben gegen die Polfahnen 120, 110 und den oberen Teil des ersten Klemmelements 210, wobei die obere Begrenzungsfläche 352 des Spanraums 350 die erste Klemmfläche 212 bildet. Dadurch wird die Spannkraft  $F$  erzeugt.

**[0061]** Je nach Ausführung kann eine Klemmwirkung für die Dauerhaftigkeit ausreichen, oder es können zusätzliche, nicht eingezeichnete Rückhaltemittel verwendet werden, beispielsweise eine linksseitig anzubringende Schraube oder eine Hinterschneidung, um zu verhindern, dass das zweite Klemmelement 220 und die beiden Polfahnen 110, 120 unbe-

absichtiger Weise aus dem Spannum 350 entfernt werden oder sich darin lockern.

**[0062]** Durch die gezeigten Ausführungen eines elektrischen Energiespeichers 5 bzw. einer Verbindungsanordnung 100 kann somit eine zuverlässige, einfach herzustellende und auch einfach wieder lösbare elektrische und mechanische Verbindung zwischen zwei Polfahnen eines elektrischen Energiespeichers ausgebildet werden, wobei erwähnt sei, dass ein typischer elektrischer Energiespeicher zahlreiche solche Verbindungsanordnungen aufweist. Da auf Schweißverbindungen oder andere stoffschlüssige Verbindungen vorteilhaft verzichtet werden kann, erlaubt dies ein einfaches Auswechseln eventuell defekter Komponenten.

**[0063]** Es sei darauf hingewiesen, dass in den Ansprüchen und in der Beschreibung Merkmale in Kombination beschrieben sein können, beispielsweise um das Verständnis zu erleichtern, obwohl diese auch separat voneinander verwendet werden können. Der Fachmann erkennt, dass solche Merkmale auch unabhängig voneinander mit anderen Merkmalen oder Merkmalskombinationen kombiniert werden können.

**[0064]** Rückbezüge in Unteransprüchen können bevorzugte Kombinationen der jeweiligen Merkmale kennzeichnen, schließen jedoch andere Merkmalskombinationen nicht aus.

#### Bezugszeichenliste

5	elektrischer Energiespeicher
10	erste Pouch-Zelle
20	zweite Pouch-Zelle
100	Verbindungsanordnung
110	erste Polfahne
120	zweite Polfahne
210	erstes Klemmelement
212	erste Klemmfläche
214	erste Durchgangsbohrung
216	zweite Durchgangsbohrung
218	erste Schicht
220	zweites Klemmelement
221	Bodenfläche
222	zweite Klemmfläche
224	erste Bohrung
225	weitere erste Durchgangsbohrung
226	zweite Bohrung
227	weitere zweite Durchgangsbohrung

228	zweite Schicht
300	Spannmittel
310	erste Schraube
312	erster Schraubkopf
320	zweite Schraube
322	zweiter Schraubkopf
330	erste Gewindestange
332	erste Mutter
334	erster Drehpunkt
336	erster Exzenter
340	zweite Gewindestange
342	zweite Mutter
344	zweiter Drehpunkt
346	zweiter Exzenter
350	Spannum
352	obere Begrenzungsfläche
354	untere Begrenzungsfläche

#### Patentansprüche

- Verbindungsanordnung (100) für einen elektrischen Energiespeicher (5), wobei die Verbindungsanordnung (100) folgendes aufweist:
  - eine erste Polfahne (110),
  - eine zweite Polfahne (120),
  - ein erstes Klemmelement (210) mit einer ersten Klemmfläche (212),
  - ein zweites Klemmelement (220) mit einer zweiten Klemmfläche (222), und
  - zumindest ein Spannmittel (300),
  - wobei die erste Polfahne (110) und die zweite Polfahne (120) zumindest teilweise zwischen der ersten Klemmfläche (212) und der zweiten Klemmfläche (222) flächig aneinander anliegend angeordnet sind, und
  - wobei das Spannmittel (300) eine Spannkraft (F) erzeugt, welche die erste Klemmfläche (212) und die zweite Klemmfläche (222) aufeinander zu verspannt.
- Verbindungsanordnung (100) nach Anspruch 1,
  - wobei die erste Klemmfläche (212) im Querschnitt konkav ist und die zweite Klemmfläche (222) im Querschnitt konvex ist.
- Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
  - wobei die erste Klemmfläche (212) rinnenförmig oder wannenförmig ausgebildet ist.

4. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei die zweite Klemmfläche (222) zumindest entlang eines Abschnitts im Querschnitt elliptisch ausgebildet ist.

5. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei das Spannmittel (300) eine oder mehrere Schrauben (310, 320) oder Gewindestangen aufweist, mit welchen das erste Klemmelement (210) und das zweite Klemmelement (220) miteinander verschraubt sind.

6. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei das Spannmittel (300) mindestens ein elastisches Element aufweist, welches das erste Klemmelement (210) und das zweite Klemmelement (220) aufeinander zu verspannt.

7. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei das Spannmittel (300) eine oder mehrere Verbindungsstangen (330, 340) sowie einen oder mehrere Exzenter (336, 346) aufweist,  
- wobei jede Verbindungsstange (330, 340) mit einem der Klemmelemente (210, 220) verbunden ist und an einem diesem Klemmelement (210, 220) gegenüberliegenden Längsende ein Exzenter (336, 346) schwenkbar befestigt ist, und  
- wobei bei jeder Verbindungsstange (330, 340) durch Schwenken des Exzenter (336, 346) die Spannkraft (F) erzeugbar und lösbar ist.

8. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei das Spannmittel (300) einen Spannraum (350) aufweist, welcher sich entlang einer Richtung verjüngt, wobei beim Einschieben eines Klemmelements (220) oder der Klemmelemente (210, 220) in den Spannraum (350) die Spannkraft (F) erzeugt wird.

9. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei das Spannmittel (300) lösbar ist.

10. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei die erste Polfahne (110) und die zweite Polfahne (120) zwischen den Klemmelementen (210, 220) im Querschnitt gebogen sind.

11. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei die erste Polfahne (110) und die zweite Polfahne (120) zwischen den Klemmelementen (210, 220) formschlüssig und kraftschlüssig gehalten werden.

12. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei das Spannmittel (300) dazu ausgebildet ist, die Klemmflächen (212, 222) ohne Relativbewegung der Polfahnen (110, 120) zu verspannen.

13. Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei die erste Klemmfläche (212) mit einer ersten Schicht (218) überzogen ist, und/oder  
- wobei die zweite Klemmfläche (222) mit einer zweiten Schicht (228) überzogen ist.

14. Verbindungsanordnung (100) nach Anspruch 13,  
- wobei die erste Schicht (218) aus einem weichen und/oder elektrisch leitfähigen Material, oder aus Kupfer, ausgebildet ist, und/oder  
- wobei die zweite Schicht (228) aus einem weichen und/oder elektrisch leitfähigen Material, oder aus Kupfer, ausgebildet ist.

15. Elektrischer Energiespeicher (5), aufweisend:  
- mindestens eine erste Elektrodenplatte oder eine erste Zelle (10),  
- mindestens eine zweite Elektrodenplatte oder eine zweite Zelle (20), und  
- mindestens eine Verbindungsanordnung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
- wobei an der ersten Elektrodenplatte oder an der ersten Zelle (10) die erste Polfahne (110) der Verbindungsanordnung (100) angebracht ist, und  
- wobei an der zweiten Elektrodenplatte oder an der zweiten Zelle (20) die zweite Polfahne (120) der Verbindungsanordnung (100) angebracht ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

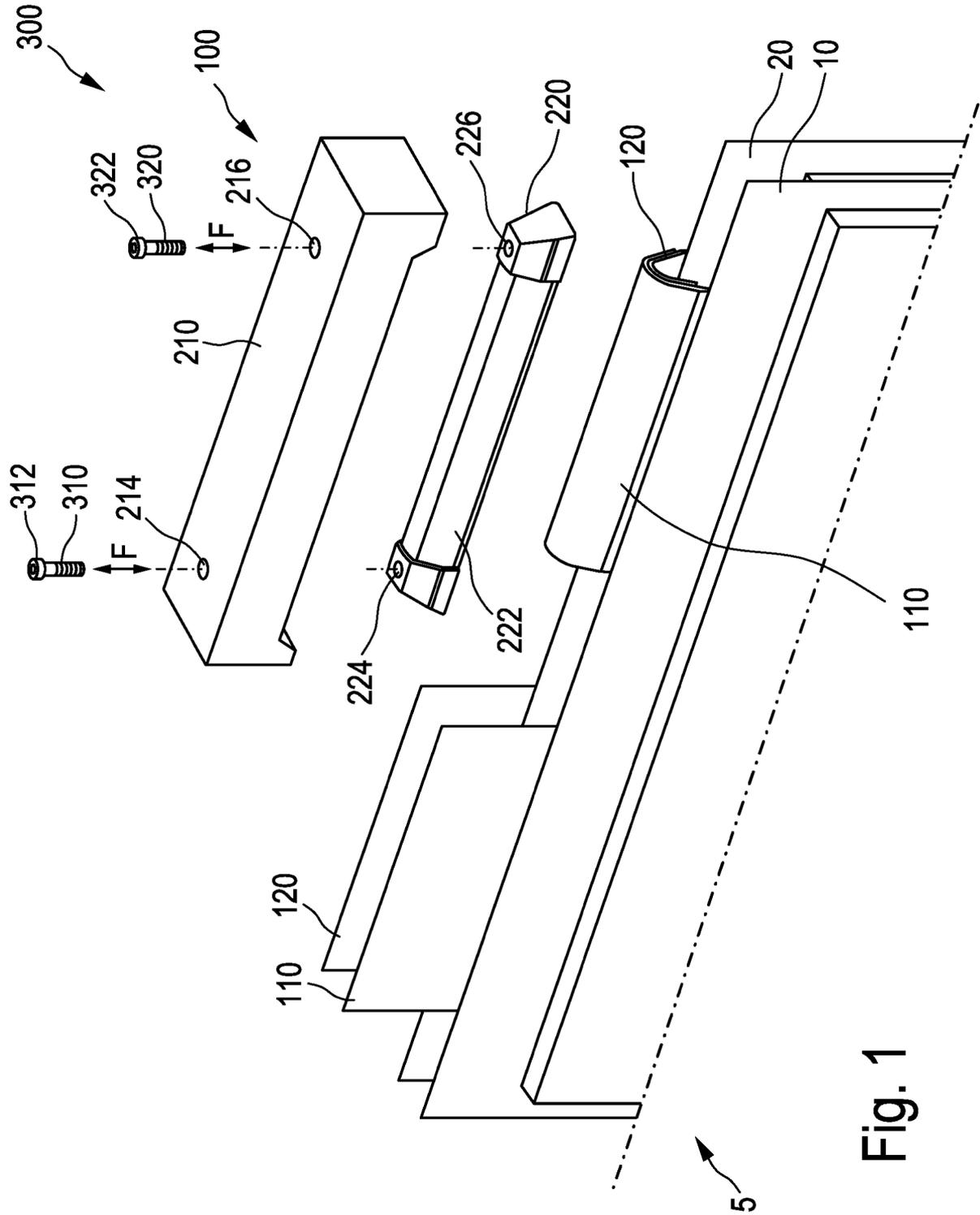


Fig. 1

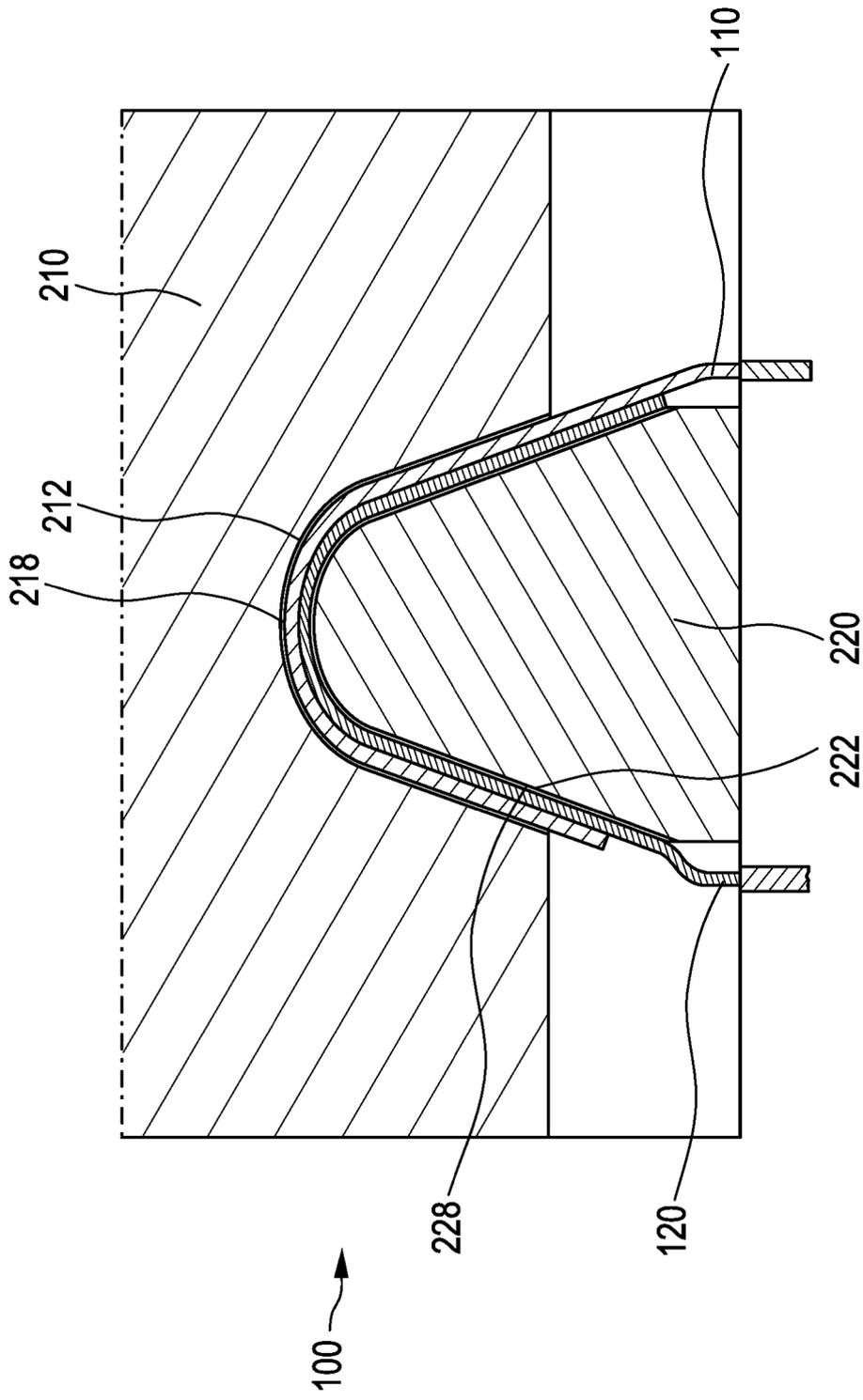


Fig. 2

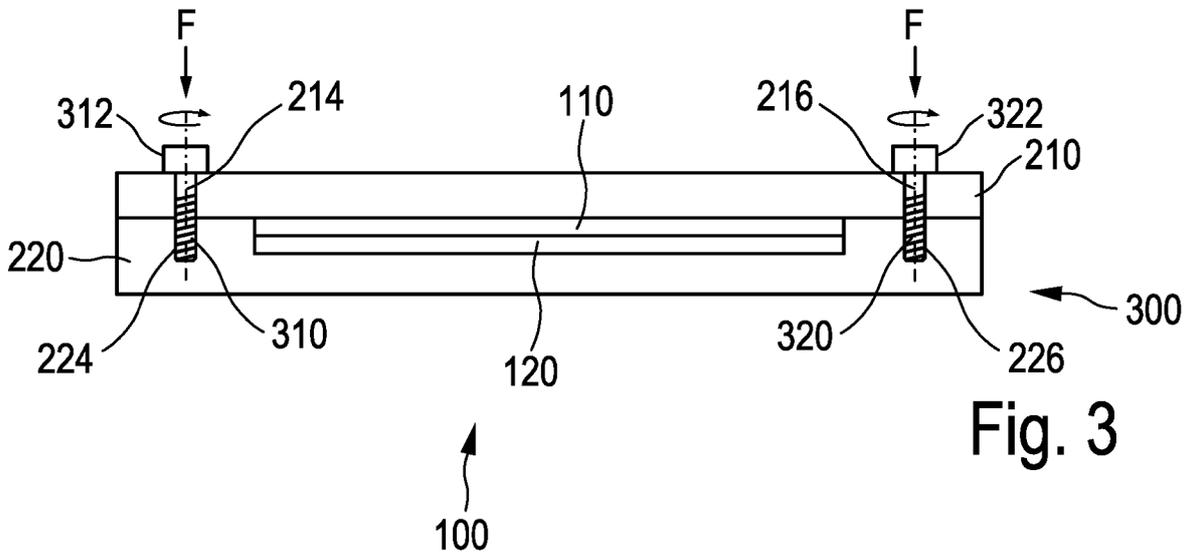


Fig. 3

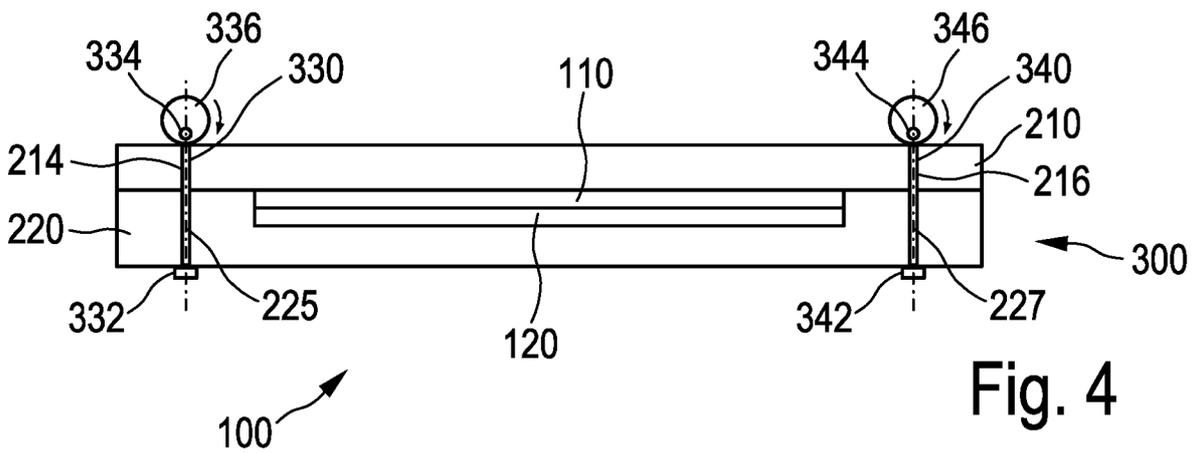


Fig. 4

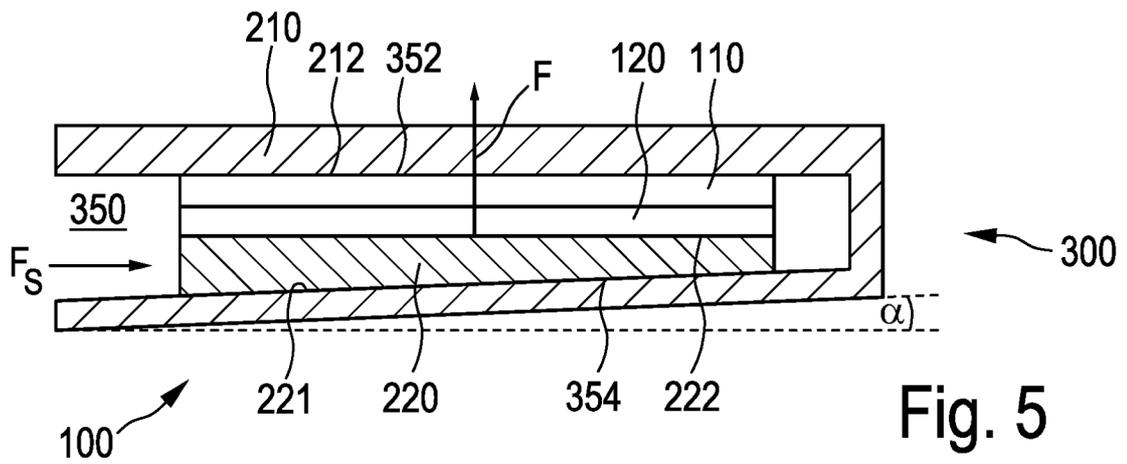


Fig. 5