

(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
8. April 2010 (08.04.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/037799 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 2/10 (2006.01) *H01M 10/50* (2006.01)
H01M 10/04 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/062721
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. September 2009 (30.09.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
61/101,507 30. September 2008 (30.09.2008) US
PCT/EP2009/062151 18. September 2009 (18.09.2009) EP
PCT/EP2009/062152 18. September 2009 (18.09.2009) EP
PCT/EP2009/062153 18. September 2009 (18.09.2009) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MAGNA STEYR FAHRZEUGTECHNIK AG & CO KG** [AT/AT]; Liebenauer Hauptstraße 317, A-8041 Graz (AT).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MICHELITSCH, Martin** [AT/AT]; MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik AG & Co KG, Liebenauer Hauptstrasse 317, A-8041 Graz (AT). **WÜNSCHE, Ralph** [AT/AT]; MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik AG & Co KG, Liebenauer Hauptstrasse 317, A-8041 Graz (AT).
- (74) Anwalt: **HARRINGER, Thomas**; Dr.Aunerstraße 21/4.OG, A-8074 Raaba (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ENERGY ACCUMULATOR MODULE

(54) Bezeichnung : ENERGIESPEICHEREINHEIT

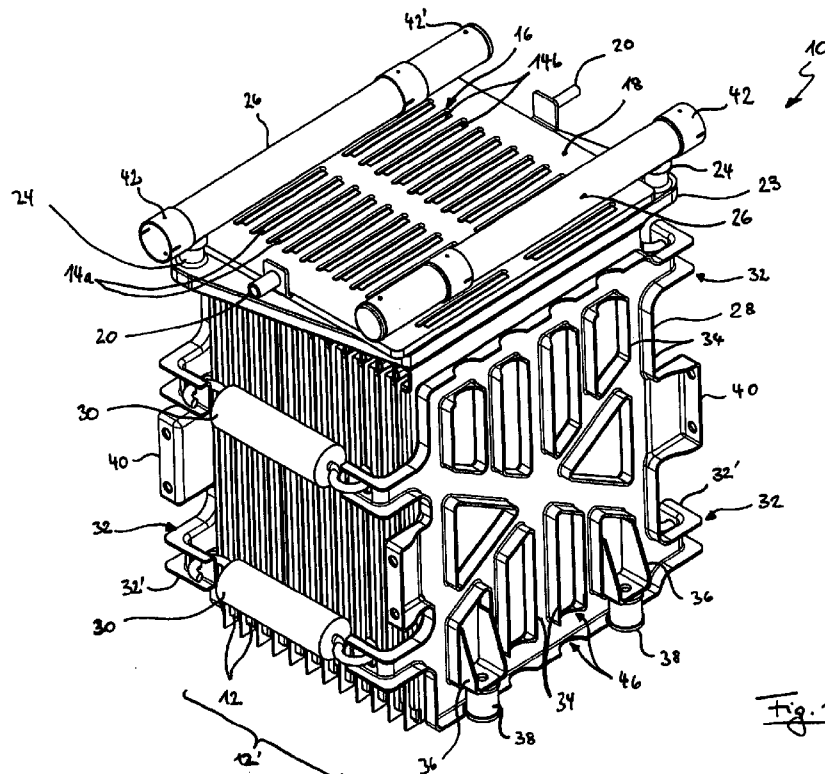


Fig. 1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(57) **Abstract:** The invention relates to an energy accumulator module that has several flat cells arranged in a stack. The flat cell stack is held together by a fixing assembly comprising two pressure plates that are associated with opposing end faces of the stack and are interconnected by means of at least one elastic element.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Energiespeichereinheit, die mehrere in einem Stapel angeordnete Flachzellen aufweist. Der Flachzellenstapel wird durch eine Fixierungsanordnung zusammengehalten, die zwei Druckplatten aufweist, die gegenüberliegenden Stirnseiten des Flachzellenstapels zugeordnet sind und die mittels zumindest eines elastischen Elements miteinander verbunden sind.

ENERGIESPEICHEREINHEIT

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Energiespeichereinheit, die mehrere in einem Stapel angeordnete Flachzellen aufweist.

Derartige Energiespeichereinheiten finden eine breite Anwendung, insbesondere in der Fahrzeugtechnik. Dabei ist es von Bedeutung, dass die
10 Flachzellen zuverlässig fixiert sind, um Beschädigungen des Stapels und damit der Energiespeichereinheit bereits im Vorfeld zu vermeiden. Bekannte Systeme zur Stabilisierung von Flachzellen in einer Energiespeichereinheit sind meist aufwendig und/oder schwierig zu montieren.

- 15 Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Energiespeichereinheit zu schaffen, deren Flachzellenstapel zuverlässig stabilisiert sind. Die Energiespeichereinheit soll gleichzeitig kostengünstig und einfach zu montieren sein.

- 20 Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch eine Energiespeichereinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die erfindungsgemäße Energiespeichereinheit der eingangs genannten Art zeichnet sich dadurch aus, dass der Flachzellenstapel durch eine Fixierungsanordnung zusammengehalten wird, die zwei Druckplatten aufweist,
25 die gegenüberliegenden Seiten des Flachzellenstapels zugeordnet sind. Die Druckplatten sind mittels zumindest eines elastischen Elements miteinander verbunden.

Mit anderen Worten werden die Flachzellen des Stapels durch zwei Druckplatten gegeneinander gepresst. Die dazu erforderliche Kraft wird von zumindest einem elastischen Element bereitgestellt. Durch einen maßvollen mechanischen Druck auf die Flachzellen wird deren Lebens-

5 dauer und Leistungsfähigkeit erhöht. Außerdem wird der Flachzellenstapel mechanisch stabilisiert und Relativbewegungen zwischen den Flachzellen werden reduziert. Die auf die Flachzellen wirkende Kraft ist bevorzugt so dosiert, dass thermische Ausdehnungseffekte und ein „Atmen“ der Flachzellen während eines Ladungs-/Entladungszyklus bzw. ein „Quellen“

10 der Flachzellen im Laufe ihrer Lebensdauer in gewissem Umfang zugelassen werden.

Eine Fixierungsanordnung der vorstehend beschriebenen Art ist mit einer geringen Anzahl von Bauteilen zu realisieren und lässt sich einfach mon-

15 tieren.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung und den beigelegten Zeichnungen angegeben.

20 Um eine effiziente Kühlung der Flachzellen zu gewährleisten, können zwischen den Flachzellen Kühlelemente angeordnet sein.

Bevorzugt sind die Flachzellen mit den Kühlelementen verklebt. Diese

25 Maßnahme stabilisiert zum einen den Flachzellenstapel, zum anderen wird, insbesondere bei Verwendung eines geeigneten Klebstoffs, die thermische Kopplung zwischen den Flachzellen und den Kühlelementen verbessert.

Die Kühlelemente sind insbesondere plattenförmig ausgebildet, wobei zwischen jedem Paar benachbarter Flachzellen ein Kühlelement angeordnet ist. Durch einen großflächigen Kontakt der Kühlelemente mit den Flachzellen wird eine Abfuhr der Abwärme der Flachzellen verbessert.

5

Die Energiespeichereinheit kann einen Kühlkörper aufweisen, der mit den Kühlelementen in Verbindung steht, und der insbesondere plattenartig ausgebildet ist.

- 10 Die Fixierungsanordnung kann zumindest eine Dämpfungseinrichtung zur Dämpfung mechanischer Schwingungen aufweisen. Die Dämpfungseinrichtung ist bevorzugt an einer Außenseite der Fixierungsanordnung angeordnet. Mit Hilfe der Dämpfungseinrichtung wird eine zumindest teilweise Dämpfung von Schwingungen erreicht, die über eine Auflageein-
- 15 richtung, auf der sich die Energiespeichereinheit in der Einbaulage abstützt, auf die Energiespeichereinheit wirken. Insbesondere erfolgt die Abstützung der Energiespeichereinheit ausschließlich oder zumindest hauptsächlich über die Dämpfungseinrichtung. In diesem Fall kommt der Fixierungsanordnung neben ihrer Funktion als Fixierungsmittel des Zel-
- 20 lenstapels auch eine Funktion als Trägerstruktur der Energiespeichereinheit zu.

- Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist an einer Seitenfläche des Flachzellenstapels, die sich senkrecht zu der jeweiligen Erstreckungs-
- 25 ebene der Flachzellen erstreckt, eine Abschlussplatte angeordnet. Diese wirkt unter anderem als seitlicher Schutz des Flachzellenstapels. Die Abschlussplatte erhöht zudem die mechanische Stabilität des Flachzellenstapels und kann mit der Fixierungsanordnung direkt oder indirekt in Verbindung stehen. Die Abschlussplatte kann zumindest eine Sicke, Vertiefung und/oder Ausbuchtung aufweisen, um beispielsweise Abstands-
- 30

änderungen zwischen den Druckplatten aufnehmen zu können. Die genannten Maßnahmen können auch dazu dienen, der Abschlussplatte elastische Eigenschaften zu verleihen, die die zwischen den Druckplatten wirkende Kraft beeinflusst. Insbesondere ist die Abschlussplatte rückfö-
5 dernd ausgebildet und bildet das genannte elastische Element. Es kann vorgesehen sein, dass an zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Flachzellenstapels Abschlussplatten angeordnet sind.

Die Abschlussplatte kann an zumindest einem der genannten Kühlele-
10 mente befestigt sein, das zu diesem Zweck einen Verbindungsabschnitt aufweist. Der Verbindungsabschnitt ist vorzugsweise derart elastisch verformbar ausgebildet, dass durch den Verbindungsabschnitt eine Relativbewegung zwischen dem Kühlelement und der Abschlussplatte kompensierbar ist. Dies ist von Vorteil, wenn sich die Komponenten des Flachzel-
15 lenstapels beispielsweise aufgrund thermischer und/oder elektrochemischer Effekte ausdehnen. Der Verbindungsabschnitt ermöglicht in diesem Fall einen Ausgleich, d.h. das mit der Abschlussplatte verbundene Kühlelement stellt keine vollkommen starre Barriere dar, die sich den Dickeänderungen der Flachzellen entgegenstellt. Der Verbindungsabschnitt ist
20 vielmehr so ausgebildet, dass er einen elastischen Charakter hat. Die auf diese Weise mit der Abschlussplatte verbundenen Kühlelemente stabilisieren den Flachzellenstapel, ohne ihn starr zu fixieren. Mit anderen Worten wird durch eine Verbindung der Abschlussplatte mit zumindest einem der Kühlelemente der auf die Flachzellen wirkende Druck modifiziert. Die
25 Eigenschaften der Verbindung können an die jeweils vorliegenden Bedingungen angepasst werden, um ein geeignetes Druckprofil in dem Zellenstapel zu erzeugen.

Gemäß einer Ausführungsform der Energiespeichereinheit ist das zumin-
30 dest eine elastische Element eine Zugfeder. Bevorzugt ist an zwei gegen-

überliegenden Seitenflächen des Flachzellenstapels – d.h. beispielsweise an den in Einbaulage seitlichen Flächen des Zellenstapels, die senkrecht zu den Stirnflächen des Flachzellenstapels verlaufen – zumindest ein jeweiliges elastisches Element vorgesehen. Im Gegensatz zu einem einzigen

5 elastischen Element, das auf der gegenüberliegenden Seitenfläche mit einem gelenkartigen oder scharnierartigen Abschnitt zusammenwirkt, wird dadurch eine vergleichsweise homogene Druckverteilung im Zellenstapel erzeugt.

- 10 Um die Energiespeichereinheit auf kompakte Weise mit anderen gleichartigen Energiespeichereinheiten kombinieren zu können, kann das elastische Element auf der einen Seitenfläche des Flachzellenstapels komplementär zu dem elastischen Element der anderen Seitenfläche angeordnet sein. Beispielsweise sind die beiden elastischen Elemente auf unterschied-
- 15 lichen Höhen oder in unterschiedlichen Bereichen angeordnet.

Eine verbesserte Druckverteilung im Flachzellenstapel wird dadurch erzeugt, wenn an den beiden genannten Seitenflächen des Flachzellenstapels zwei elastische Elemente parallel zueinander angeordnet sind.

20

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weisen die Druckplatten jeweils an zwei gegenüberliegenden Seiten angeordnete Anschlusssegmente auf, die in der Erstreckungsebene der jeweiligen Druckplatte über die Druckplatte hinausragen. Die Anschlusssegmente können Befestigungs-

25 abschnitte aufweisen, die mit den elastischen Elementen in Verbindung stehen und die relativ zu der jeweiligen Druckplattenebene abgewinkelt sind. Die Anschlusssegmente „umgreifen“ daher den Flachzellenstapel teilweise nach Art einer Klammer und bilden dadurch Ansatzpunkte für die elastischen Elemente. Die Kombinierbarkeit von zwei Energiespei-

30 chereinheiten der genannten Art wird vereinfacht, wenn das Anschluss-

segment der einen Seite der jeweiligen Druckplatte komplementär zu dem Anschlusssegment der anderen Seite angeordnet ist.

Elektroden der Flachzellen und/oder die genannten Kühlelemente können
5 zumindest eine Sicke aufweisen, so dass die Elektroden bzw. die Kühlelemente abschnittsweise einen S-förmigen Verlauf aufweisen, um Abmessungsänderungen des Flachzellenstapels Rechnung tragen zu können. Auch Fertigungstoleranzen können so aufgenommen werden.

10 Bevorzugt weist die Energiespeichereinheit eine Verbindungseinheit auf, die die Flachzellen zumindest elektrisch miteinander verbindet und die insbesondere als Platte ausgebildet ist, die sich in einer Ebene senkrecht zu den Flachzellen erstreckt. Der vorgenannte Kühlkörper ist vorzugsweise an der Verbindungseinheit, insbesondere an deren Unterseite vorgesehen.

15 Es kann vorgesehen sein, dass die Verbindungseinheit Öffnungen umfasst, beispielsweise Schlitz, durch die sich Elektroden der Flachzellen erstrecken, wobei die Elektroden insbesondere auf der den Flachzellen abgewandten Seite der Verbindungseinheit mit der Verbindungseinheit
20 verbunden sind. Die Verbindungseinheit liegt somit bei dieser Ausführungsform zwischen den Kontakten der Elektroden und den Flachzellen.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist diese nicht nur zur Anwendung bei Lithium-Ionen-Akkumulatoren/Zellen geeignet, sondern kann auch für/bei andere/n Energiespeicher, beispielsweise NiMH
25 (Nickel-Metallhydrid)-Energiespeicher/Zellen und/oder Kondensator-Speicherzellen, insbesondere Doppelschicht-Kondensator-Zellen (Supercaps) verwendet werden.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung rein beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

5 Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Energiespeichermoduls in einer Perspektivansicht,

Fig. 2 das Energiespeichermodul der Fig. 1 in einer ersten Seitenansicht,

10

Fig. 3 das Energiespeichermodul der Fig. 1 in einer Ansicht von unten,

Fig. 4 eine Detailansicht der Fig. 3,

15

Fig. 5 das Energiespeichermodul der Fig. 1 in einer zweiten Seitenansicht,

Fig. 6 zwei Energiespeichermodule gemäß Fig. 1 in nicht gekoppeltem Zustand in einer Perspektivansicht,

20

Fig. 7 zwei Energiespeichermodule gemäß Fig. 1 in gekoppeltem Zustand in einer Perspektivansicht,

25 Fig. 8 zwei Energiespeichermodule gemäß Fig. 1 in gekoppeltem Zustand in einer Ansicht von oben,

Fig. 9 zwei Energiespeichermodule gemäß Fig. 1 in gekoppeltem Zustand in einer Seitenansicht,

30

- Fig. 10 eine zweite Ausführungsform eines Energiespeichermoduls in einer Perspektivansicht,
- Fig. 11 zwei Energiespeichermodule gemäß Fig. 10 in ungekoppeltem Zustand in einer Perspektivansicht,
- Fig. 12 zwei Energiespeichermodule gemäß Fig. 10 in gekoppeltem Zustand in einer Perspektivansicht,
- Fig. 13 zwei Energiespeichermodule gemäß Fig. 10 in ungekoppeltem Zustand in einer Ansicht von oben,
- Fig. 14 zwei Energiespeichermodule gemäß Fig. 10 in gekoppeltem Zustand in einer Ansicht von unten,
- Fig. 15 zwei Energiespeichermodule gemäß Fig. 10 in gekoppeltem Zustand in einer Seitenansicht,
- Fig. 16 eine dritte Ausführungsform eines Energiespeichermoduls in einer Perspektivansicht,
- Fig. 17 eine Seitenansicht des Energiespeichermoduls der Fig. 16.
- Fig. 1 zeigt eine Perspektivansicht eines Energiespeichermoduls 10, das eine Mehrzahl von prismatischen Zellen/Flachzellen 12 umfasst, die in einem Zellenstapel 12' parallel zueinander angeordnet sind. Die Flachzellen 12 können beispielsweise Lithium-Ionen-Akkumulator-Zellen oder Doppelschicht-Kondensator-Zellen („Supercap“) sein. Die einzelnen Zellen 12 weisen jeweils zwei Elektrodenlaschen 14a, 14b auf, die durch dafür

vorgesehene Schlitze 16 einer Verbindungsplatine 18 gesteckt sind. Die Elektrodenlaschen 14a, 14b durchgreifen die Verbindungsplatine 18 und sind an deren freien Oberseite – d.h. an der den Flachzellen 12 abgewandten Seite der Verbindungsplatine 18 – mit nicht gezeigten Kontaktflächen verbunden, um die Flachzellen 12 elektrisch miteinander zu kontaktieren. Die Kontaktierung der Flachzellen 12 kann beispielsweise parallel oder seriell sein oder eine Mischform aus paralleler und serieller Kontaktierung umfassen.

- 10 Die in den Flachzellen 12 gespeicherte elektrische Energie kann über einen Stecker und eine entsprechende Buchse abgegriffen werden, die nachfolgend summarisch lediglich als Stecker 20 bezeichnet werden. Die Stecker 20 sind an einander gegenüberliegenden Seiten der Verbindungsplatine 18 angeordnet. In ähnlicher Weise können Stecker/Buchsen für
- 15 Datenleitungen vorgesehen sein, die allerdings nicht gezeigt sind. Die Datenleitungen können beispielsweise zur Übertragung von Temperaturinformationen des Energiespeichermoduls 10 und/ oder von Informationen bezüglich des Spannungszustands der Flachzellen 12 dienen.
- 20 Zwischen benachbarten Flachzellen 12 sind flächig ausgebildete, plattenartige Kühlelemente 22 angeordnet (siehe Fig. 2), um die bei Betrieb des Energiespeichermoduls 10 vor allem in den Flachzellen 12 entstehende Abwärme effizient ableiten zu können. Zur besseren Stabilisierung des Stapels 12' und zur Verbesserung der thermischen Kopplung können die
- 25 Flachzellen 12 und die Kühlelemente 22 miteinander verklebt sein.

Die Kühlelemente 22 sind wärmeleitend mit einem Kühlkörper 23 verbunden, der in die Verbindungsplatine 18 integriert oder an dieser befestigt ist. Der Kühlkörper 23 steht über Anschlussstutzen 24 mit Kühlmittelleitungen 26 in Verbindung. Beispielsweise ist eine der Kühlmittelleitungen

30

26 eine Zufuhrleitung für Kühlmittel, während die andere Kühlmittel-
leitung 26 eine Abfuhrleitung ist. Das dem Kühlkörper 23 zugeführte Kühl-
mittel kann durch in dem Kühlkörper 23 in geeigneter Weise ausgebildete
Kanäle geleitet werden, um einerseits eine flächige Kühlung der Verbin-
5 dungsplatine 18 zu bewirken, die sich aufgrund der Leitung von elektri-
schem Strom erwärmt, und um andererseits die von den Kühlelementen
22 aufgenommene Abwärme der Flachzellen 12 abzuführen.

Der Kühlkörper 23 weist nicht gezeigte schlitzartige Öffnungen auf, durch
10 die sich die Elektrodenlaschen 14a, 14b der Flachzellen 12 erstrecken, um
an die freie Oberfläche der Verbindungsplatine 18 geführt werden zu kön-
nen.

Um den Flachzellenstapel 12' zusammenzuhalten, sind zwei Druckplatten
15 28 vorgesehen, die die beiden Stirnflächen des Flachzellenstapels 12' be-
grenzen. Die beiden Druckplatten 28 sind nicht fest miteinander verbun-
den, da bei Betrieb des Energiespeichermoduls 10 aufgrund von thermi-
schen Effekten und/oder alters- sowie ladungszustandsbedingten Abmes-
sungs-/Dickeänderungen der Flachzellen 12 die Dicke des Stapels 12'
20 variiert. Die beiden Druckplatten 28 stehen daher über Zugfedern 30 mit-
einander in Verbindung. Die elastischen Eigenschaften der Zugfedern 30
sind derart ausgelegt, dass einerseits ein hinreichend guter Zusammen-
halt des Flachzellenstapels 12' gewährleistet ist, andererseits aber auch
die vorstehend beschriebenen, nicht zu vermeidenden Abmessungsände-
25 rungen in einem akzeptablen Umfang gestattet werden.

Zur Befestigung der Zugfedern 30 an den Druckplatten 28 sind Befesti-
gungswinkel 32 vorgesehen, die seitlich über den Flachzellenstapel 12'
hinausragen und jeweils einen Abschnitt 32' aufweisen, der sich in einer
30 Richtung senkrecht zu den durch die Flachzellen 12 gebildeten Ebenen

erstreckt. Die Abschnitte 32' verlaufen somit parallel versetzt zu einer Stapelachse A (siehe Fig. 2), die durch das Zentrum des Flachzellenstapels 12' senkrecht zu den durch die Flachzellen 12 gebildeten Ebenen verläuft.

5 An den Abschnitten 32' sind geeignete Vorrichtungen vorhanden, um die Zugfedern 30 zu befestigen. Gezeigt sind Öffnungen/Löcher, in die Haken der Zugfeder 30 eingreifen. Es versteht sich, dass an dieser Stelle beliebige Befestigungsmöglichkeiten zum Einsatz gelangen können. Außerdem können die Zugfedern 30 durch beliebige andere geeignete elastische Elemente
10 ersetzt werden. Auch die Anzahl der Zugfedern 30/elastischen Elemente ist beliebig und kann an die jeweils vorliegenden Bedingungen angepasst werden. Letztlich ist wesentlich, dass ein geeigneter mechanischer Druck auf die Flachzellen 12 ausgeübt wird, um den Stapel 12' zu stabilisieren. Außerdem wird durch eine maßvolle Druckbeaufschlagung eine
15 Erhöhung der Leistungsfähigkeit und der Lebensdauer der Flachzellen 12 bewirkt. Die erzeugte Druckverteilung sollte zudem hinreichend homogen sein, um übermäßige, einseitige Belastungen der Zellen 12 zu vermeiden. Aus diesem Grund sind auch – wie nachfolgend noch beschrieben wird – an beiden Seitenflächen des Stapels 12' Zugfedern 30 vorgesehen. Eine
20 einseitige Anordnung eines elastischen Elements, dem ein schanierartiger Abschnitt auf der anderen Seite gegenübersteht, ist alternativ jedoch grundsätzlich möglich.

Zur Versteifung weisen die Druckplatten 28 Rippen 34 auf, wodurch bei –
25 verglichen mit massiven Platten – gleicher Stabilität Material- und Gewichtersparnisse erzielt werden. An der Druckplatte 28 sind zudem Montagewinkel 36 vorgesehen, die zur Abstützung des Energiespeichermoduls 10 in seiner Einbaulage vorgesehen sind. Die Einbaulage entspricht in der Regel der gezeigten Lage, d.h. die Verbindungsplatine 18 ist oben ange-
30 ordnet. In bestimmten Fällen kann die Einbaulage auch anders definiert

sein. Dies erfordert dann eine entsprechend veränderte Anordnung der Montagewinkel 36.

Die Montagewinkel 36 sind jeweils mit einem Dämpfungselement 38 versehen, das in der Einbaulage des Energiespeichermoduls 10 eine Übertragung von Schwingungen einer Auflagefläche, auf der sich das Energiespeichermodul 10 abstützt, auf das Energiespeichermodul 10 dämpft. Vorzugsweise sind die Dämpfungselemente 38 zumindest teilweise aus Gummi, Kunststoff und/oder anderen geeigneten elastischen Materialien gefertigt. In einem montierten Zustand des Energiespeichermoduls 10 liegt dessen Gewicht somit auf den Dämpfungselementen 38 bzw. den Montagewinkeln 36 auf. Dabei ist es bei entsprechender Wahl der elastischen Eigenschaften der Dämpfungselemente 38 ausreichend, wenn die Dämpfungselemente 38 nur geringfügig nach unten über die Druckplatten 28 hinausragen (in Fig. 2 kaum zu sehen). Alternativ oder zusätzlich können die Montagepunkte der Auflagefläche/Montagefläche, mit der die Energiespeichereinheit 10 in einem montierten Zustand in Kontakt steht, punktuell in Bereich der ihnen zugeordneten Dämpfungselemente 38 erhöht sein. Die Druckplatten 28 haben somit nicht nur die Funktion, den Stapel 12' zusammenzuhalten, sondern fungieren auch als Strukturelemente, die über die Montagewinkel 36 und die Dämpfungselemente 38 das gesamte Energiespeichermodul 10 tragen.

Wie den Fig. 1 und 2 zu entnehmen ist, dienen die Dämpfungselemente 38 hauptsächlich einer Dämpfung von Schwingungen der Auflagefläche/Montagefläche in einer vertikalen Richtung. Dies bedeutet allerdings nicht, dass seitliche Schwingungen nicht gedämpft werden.

Da die Energiespeichereinheit 10 nur über die Dämpfungselemente 38 mit der Auflagefläche/Montagefläche in Kontakt steht, wird eine elektrische

Entkopplung der Energiespeichereinheit 10 und der Auflagefläche/Montagefläche auf einfache Weise dadurch erreicht, dass die Dämpfungselemente 38 zumindest teilweise aus elektrisch isolierendem Material gefertigt sind.

5

Um eine sichere und zuverlässige Montage des Energiespeichermoduls 10 zu ermöglichen, sind die Druckplatten 28 an zwei gegenüberliegenden Seiten mit über den Zellenstapel 12' hinaus ragenden Befestigungsflanschen 40 versehen. Diese ermöglichen eine zusätzliche Befestigung des Energiespeichermoduls 10 an einem weiteren tragenden Bauteil und/oder einem benachbarten Energiespeichermodul 10, wie nachfolgend noch beschrieben wird.

10

Das Energiespeichermodul 10 weist eine Reihe von Anschlusseinrichtungen auf, die der mechanischen Verbindung des Energiespeichermoduls 10 mit seiner Umgebung, der elektrischen Kontaktierung sowie der Versorgung mit Kühlmittel dienen. Die mechanischen Anschlusseinrichtungen umfassen – wie bereits ausgeführt – die Befestigungsflansche 40 sowie die Montagewinkel 36 und die ihnen zugeordneten Dämpfungselemente 38.

Die elektrische Verbindung wird durch die Stecker 20 ermöglicht. Ein Anschluss an ein Kühlmittelsystem erfolgt über Kühlmittelanschlüsse 42, 42' der Kühlmittleitungen 26.

15

20

Die Kühlmittelanschlüsse 42' sind dabei derart ausgebildet, dass sie in entsprechende Kühlmittelanschlüsse 42 eines benachbarten Energiespeichermoduls 10 eingesteckt werden können (und umgekehrt), um Verbindungen zwischen den Kühlmittleitungen 26 herzustellen.

25

Die Kühlmittelanschlüsse 42, 42', die Befestigungsflansche 40 und die Stecker 20 sind räumlich so angeordnet, dass ein Anschluss eines zumin-

30

dest hinsichtlich der Anschlüsse 42, 42', 20 gleichartigen Energiespeichermoduls 10 an zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Zellenstapels 12' möglich ist. Die Kühlmittleitungen 26 verlaufen daher senkrecht zu der Stapelachse A in einer Ebene, die parallel versetzt zu der Verbindungsplatine 18 angeordnet ist.

Fig. 2 zeigt eine Ansicht der linken Seite des Energiespeichermoduls 10 der Fig. 1, wodurch der Aufbau des aus alternierend angeordneten Flachzellen 12 und Kühlelementen 22 zusammengesetzten Stapels 12' deutlich zu erkennen ist. Die Elektrodenlaschen 14a, 14b und die der Verbindungsplatine 18 zugewandten Enden der Kühlelemente 22 weisen Sicken 44 bzw. 44' auf, die zur Aufnahme der bereits beschriebenen Relativbewegungen der einzelnen Komponenten bei Betrieb des Energiespeichermoduls 10 vorgesehen sind. Die Sicken 44, 44' nehmen zudem Fertigungstoleranzen der verwendeten Komponenten auf.

Weiterhin ist in Fig. 2 zu erkennen, dass die Montagewinkel 36 der Druckplatten 28 sich seitlich aus der jeweiligen Ebene der entsprechenden Druckplatte 28 erheben.

Fig. 3 zeigt das Energiespeichermodul 10 der Fig. 1 in einer Ansicht von unten. Diese Ansicht verdeutlicht die Positionierung der Montagewinkel 36 bzw. der Dämpfungselemente 38. Diese Komponenten sind jeweils an der Außenseite der entsprechenden Druckplatte 28 angeordnet, allerdings sind sie in Bezug auf die Stapelachse A an unterschiedlichen Stellen positioniert. Die Montagewinkel 36/Dämpfungselemente 38 der unteren Druckplatte 28 sind weiter außen – und damit weiter von der Stapelachse A entfernt – angeordnet als die Montagewinkel 36/Dämpfungselemente 38 der oberen Druckplatte 28. Im Gegenzug sind an den entsprechenden (komplementären) Stellen der jeweils gegenüberliegenden Druckplatte 28

Ausnehmungen 46 vorgesehen, die zur Aufnahme von Dämpfungselementen 38 benachbarter Energiespeicherzellen 10 ausgebildet sind. Wie in Fig. 1 zu sehen ist, sind die Ausnehmungen 46 nicht nur in dem Rand der Druckplatten 28 vorgesehen, sondern auch in einem Teil der Rippen 34.

5

Im Zusammenhang mit Fig. 3 ist weiterhin darauf hinzuweisen, dass die Kühlmittelanschlüsse 42 seitlich nicht nur über den Zellenstapel 12' sondern auch über die Befestigungswinkel 32 der Druckplatten 28 hinausragen, um einen Anschluss der Kühlmittleitungen 26 zu vereinfachen.

10

Die in Fig. 3 linke Seite des Flachzellenstapels 12 wird durch ein Schottblech 48 geschützt, das sich zwischen den Druckplatten 28 erstreckt. Die Ausgestaltung des Schottblechs 48 ist der Fig. 4 deutlicher zu entnehmen, die eine Detailansicht der Fig. 3 zeigt.

15

Das Schottblech 48 weist Sicken 44" und Abwinklungen 50 auf, die dem Schottblech 48 einerseits Stabilität verleihen. Andererseits bekommt das Schottblech 48 dadurch auch elastische Eigenschaften, die Relativbewegungen der Druckplatten 28 zulassen. Grundsätzlich ist es möglich, das Schottblech 48 so auszugestalten, dass auf die Zugfedern 30 verzichtet werden kann. Das Schottblech 48 weist dann entsprechende rückfedernde Eigenschaften auf, die die Druckplatten 28 zusammenhalten. In diesem Fall ist eine geeignet dimensionierte und entsprechend ausgelegte Befestigung des Schottblechs 48 an den Druckplatten 28 zu gewährleisten. Abweichend zu der dargestellten Ausführungsform, bei der nur auf der linken Seite des Stapels 12' ein Schottblech 48 vorliegt, kann an beiden freien Seiten des Zellenstapels 12' ein Schottblech 48 vorgesehen sein. Dies empfiehlt sich insbesondere, wenn das Schottblech 48 als elastisches Element anstelle der Zugfedern 30 vorgesehen ist.

30

Das Schottblech 48 hat unter anderem die zusätzliche Aufgabe, als eine Art Schott – insbesondere im Brandfall – eine schützende Wirkung zwischen benachbarten Energiespeichermodulen 10 zu entfalten. Daher ist es grundsätzlich ausreichend, dass zur Erfüllung dieser Aufgabe je Energiespeichermodul 10 lediglich auf einer Seite ein Schottblech 48 vorhanden ist.

Das Schottblech 48 erhöht auch die mechanische Stabilität des Zellenstapels 12', indem es durch Winkelabschnitte 52 mit einigen der Kühlelemente 22 verbunden ist. Die dadurch in ihrer seitlichen Bewegungsfreiheit eingeschränkten Kühlelemente 22 stabilisieren den Zellenstapel 12'. Eine vollständige Unterdrückung von Relativbewegungen zwischen dem Schottblech 48 und den jeweiligen, mit einem Winkelabschnitt 52 versehenen Kühlelementen 22 ist nicht vorgesehen. Die Winkelabschnitte 52 sind daher keine einfachen Winkel, sondern weisen eher einen S-förmigen Charakter auf, um in einem gewissen Maß seitliche Bewegungen der Flachzellen 12 aufgrund von Dickevariationen des Zellenstapels 12' zu gestatten. Durch die beschriebene Ausgestaltung einzelner Kühlelemente 22 in Zusammenwirken mit dem Schottblech 48 wird somit der auf die einzelnen Flachzellen 12 wirkende mechanische Druck beeinflusst. Der auf die Zellen 12 wirkende Druck kann wiederum – wie bereits erwähnt – deren Lebensdauer und Effizienz positiv beeinflussen.

Fig. 5 zeigt das Energiespeichermodul 10 in einer weiteren Seitenansicht. Die gezeigte Seite liegt der in Fig. 2 gezeigten Seite des Flachzellenstapels 12' gegenüber. Die Seitenansicht der Fig. 5 verdeutlicht, dass das Schottblech 48 nicht die gesamte Seitenfläche des Zellenstapels 12' abdeckt. Im unteren und oberen Bereich erstrecken sich die Zugfedern 30, weshalb hier auf eine Verblendung des Zellenstapels 12 verzichtet wurde.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Zugfedern 30 – und folglich auch die Befestigungswinkel 32 bzw. die entsprechenden Abschnitte 32' – weiter oben bzw. weiter unten, d.h. näher an der Verbindungsplatine 18 (in Einbaulage in der Regel oben) bzw. näher an den Dämpfungselementen 38 (in Einbaulage in der Regel unten), angeordnet sind als auf der gegenüberliegenden Seite (vergleiche Fig. 2). Diese komplementäre Ausgestaltung ermöglicht eine platzsparende Verbindung von zwei Energiespeichermodulen 10.

Fig. 6 verdeutlicht, wie zwei gleichartige Energiespeichermodule 10 zu einer Energiespeichereinheit kombiniert werden können. Dazu werden – wie gezeigt – zunächst zwei Energiespeichermodule 10 derart nebeneinander angeordnet, dass die in Fig. 2 gezeigte Seite des rechten Energiespeichermoduls 10 der in Fig. 5 gezeigten Seite des linken Energiespeichermoduls 10 zugewandt ist. Die entsprechenden Seiten der beiden Energiespeichermodule 10 sind komplementär, d.h. sie ergänzen sich/sind aufeinander abgestimmt. Die beiden Energiespeichermodule 10 müssen nun lediglich aufeinander zu bewegt werden, bis die Kühlmittelanschlüsse 42, 42' mit dem jeweils komplementären Kühlmittelanschluss 42' bzw. 42 des benachbarten Energiespeichermoduls 10 verbunden sind. Da die Zugfedern 30 an den einander zugewandten Seiten der beiden Energiespeichermodule 10 in komplementären Positionen – d.h. auf verschiedenen Höhen – angeordnet sind, können die Module 10 nahe aneinander angelehnt werden. Die Befestigungsflansche 40 der beiden Energiespeichermodule 10 befinden sich dahingegen auf gleicher Höhe, so dass eine mechanische Verbindung der jeweils in einer Ebene liegenden Druckplatten 28 der benachbarten Module 10 möglich ist. Durch das Annähern der beiden Module 10 treten auch die einander gegenüberliegenden und formkomplementären Stecker 20 der benachbarten Module 10 miteinander in

Kontakt, so dass auch eine elektrische Kontaktierung der beiden Module 10 gewährleistet ist.

Bei der dargestellten Ausführungsform der Energiespeichermodule 10 sind die Kühlmittelanschlüsse 42, 42' derart ausgestaltet, dass eine fluid-
dichte Verbindung hergestellt wird, ohne dass weitere Bauteile und/oder
Montageschritte notwendig sind. Gleiches gilt für die elektrische Kontak-
tierung über die Stecker 20. Lediglich die Befestigungsflansche 40 müssen
mit Schrauben oder ähnlichen Befestigungsmitteln miteinander verbun-
den werden. Es versteht sich, dass die Befestigungsflansche 40 – wie auch
die Kühlmittelanschlüsse 42, 42' und die Stecker 20 – Steckverbindungen
aufweisen können. Umgekehrt können für eine zusätzliche Sicherung der
Verbindungen 42, 42', 20 beispielsweise Schraubverbindungen und/oder
ergänzenden Verbindungsbauteile vorgesehen sein.

Fig. 7 zeigt zwei miteinander verbundene Energiespeichermodule 10, die
nun eine Energiespeichereinheit 54 bilden. Die Montage ist – mit Aus-
nahme der Befestigung der Befestigungsflansche 40 – abgeschlossen. Die
komplementäre Anordnung der Zugfedern 30 ermöglicht eine kompakte
Bauweise der Energiespeichereinheit 54. Die Energiespeichereinheit 54
weist zwei nebeneinander liegende Zellenstapel 12' auf, d.h. die Stapel-
achsen A der beiden Stapel 12' sind parallel versetzt zueinander angeord-
net.

Die lage- und formkomplementäre Ausbildung der Stecker 20 und der
Kühlmittelanschlüsse 42, 42' gewährleistet eine sichere und zuverlässige
Verbindung der Energiespeichermodule 10 zu der Energiespeichereinheit
54. Es versteht sich, dass eine beliebige Anzahl von Energiespeichermodu-
len 10 kombiniert werden kann, um eine den jeweils vorliegenden Anfor-
derungen gerecht werdende Energiespeichereinheiten 54 bereitstellen zu

können. Dabei müssen die einzelnen Energiespeichermodule 10 jedoch nicht zwangsläufig nur in einer Reihe angeordnet sein (eindimensionale Anordnung), da durch geeignete Adapterstücke auch eine Verbindung von mehreren, insbesondere parallelen Reihen möglich ist. Eine mehrreihige
5 Energiespeichereinheit 54 weist dann eine zweidimensionale Erstreckung (2D-Matrix) auf. Ein Adapterstück am Ende einer Reihe von Energiespeichermodulen 10 kann beispielsweise Rohrstücke mit einer 180°-Krümmung für die Kühlmittleitungen 26 aufweisen. Außerdem kann das Adapterstück eine elektrische Leitung zum Verbinden des letzten Steckers
10 20 einer Reihe von Energiespeichermodulen 10 mit dem ersten Stecker 20 der benachbarten Reihe umfassen.

Auch eine dreidimensionale Anordnung von Energiespeichermodulen 10 kann auf einfache Weise realisiert werden (3D-Matrix), um beispielsweise
15 einen zur Verfügung stehenden Bauraum möglichst effizient mit Energiespeichermodulen 10 zu füllen. Entsprechende Adapterstücke für Kühlmittelverbindungen und elektrische Verbindungen zwischen den verschiedenen Ebenen sind in diesem Fall erforderlich.

20 Je nach Ausgestaltung und Anzahl der zu verbindenden Energiespeichermodule 10 über mehrere Ebenen können auch zusätzliche Abstandshalter oder Trägersegmente vorgesehen sein, um die Energiespeichereinheit 54 zu stabilisieren.

25 Fig. 8 zeigt eine Ansicht der Energiespeichereinheit 54 der Fig. 7 von oben. Da bei dieser speziellen Ausgestaltung der Energiespeichereinheit 54 keine nebeneinander liegenden Reihen von Energiespeichermodulen 10 vorgesehen sind, liegen die Dämpfungselemente 38 der einzelnen Energiespeichermodule 10 in Fig. 8 oben und unten jeweils auf gleicher Höhe. Identisch ausgebildete Energiespeichermodule 10 könnten dann nur mit ei-
30

nem gewissen Abstand/Versatz von den gezeigten Energiespeichermodulen 10 angeordnet werden. Das genannte Problem tritt nicht auf, wenn die Dämpfungselemente 38 in der in Fig. 3 dargestellten Konfiguration angeordnet sind. Alternativ könnte auch vorgesehen sein, dass die Dämpfungselemente 38 von benachbarten Reihen von Energiespeichermodulen 10 an beiden Seiten Dämpfungselemente 38 aufweisen, die näher beieinander angeordnet sind, so dass sie in die in dem mittleren Bereich der jeweiligen Druckplatten 28 angeordneten Ausnehmungen 46 der gezeigten Module 10 eingeführt werden können.

10

Fig. 8 zeigt weiterhin die lage- und formkomplementäre Ausbildung der Stecker 20. Es ist zu sehen, dass der rechte Stecker 20 des linken Energiespeichermoduls 10 in den linken Stecker 10 des rechten Moduls 10 eingeschoben/eingesteckt ist, um eine zuverlässige elektrische Kontaktierung zu gewährleisten. Eine entsprechende komplementäre Ausgestaltung weisen die Kühlmittelanschlüsse 42, 42' aus. Der Kühlmittelanschluss 42 ist etwas länger als der Kühlmittelanschluss 42' und ragt seitlich über die entsprechende Verbindungsplatine 18 hinaus. Dadurch kann er zumindest teilweise auf den Kühlmittelanschluss 42' des benachbarten Energiespeichermoduls 10 aufgeschoben werden.

20

Fig. 9 zeigt eine Seitenansicht der Energiespeichereinheit 54, um die lagekomplementäre Ausgestaltung der Befestigungswinkel 32 zu veranschaulichen. An der linken Seite der jeweiligen Druckplatte 28 sind die Befestigungswinkel 32, an denen die in dieser Darstellung nicht sichtbaren Abschnitte 32' als Befestigungspunkte für die Zugfedern 30 angeordnet sind, in räumlicher Nähe zu dem Befestigungsflansch 40 ausgebildet. Der linke Befestigungsflansch 40 befindet sich in etwa auf mittlerer Höhe der Druckplatte 28. Auf der rechten Seite der jeweiligen Druckplatte 28 ist ein weiterer Befestigungsflansch 40 vorgesehen, der zur Verbindung mit dem

25

30

linken Befestigungsflansch 40 der benachbarten Druckplatte 28 ebenfalls auf mittlerer Höhe angeordnet ist. Die rechten Befestigungswinkel 32 befinden sich im Bereich des oberen bzw. des unteren Randes der Druckplatte 28, so dass die linken Befestigungswinkel 32 der benachbarten
5 Druckplatte 28 in einen Raum zwischen den rechten Befestigungswinkeln 32 und dem rechten Befestigungsflansch 40 eingreifen können.

Die Zugfedern 30 der benachbarten Energiespeichermodule 10 liegen in montiertem Zustand der Energiespeichereinheit 54 im Wesentlichen in
10 einer vertikalen Ebene, die durch die seitlichen Kontaktflächen der Befestigungsflansche 40 der benachbarten Druckplatten 28 definiert ist und in der auch die Abschnitte 32' liegen.

Fig. 10 zeigt eine weitere Ausführungsform 10' des Energiespeichermoduls. Das Energiespeichermodul 10' unterscheidet sich von dem Energiespeichermodul 10 unter anderem dadurch, dass die Kühlmittleitungen 26 nicht parallel zu den Flachzellen 12 bzw. den Kühlelementen 22 oder den Druckplatten 28 verlaufen, sondern senkrecht dazu. Sie erstrecken sich somit parallel zu den Zugfedern 30. Auch die Stecker 20 sind nicht
20 an einer Seite der Verbindungsplatte 18 angeordnet, die einer Seitenfläche des Flachzellenstapels 12' entspricht, sondern sie ragen an den Seiten über die Verbindungsplatte 18 hinaus, die parallel zu den Druckplatten 28 verlaufen. Aufgrund der vorstehend beschriebenen Anordnung der Stecker 20 und der Kühlmittleitungen 26 bzw. der Kühlmittelanschlüsse
25 42, 42' ist eine Verbindung zweier benachbarter Energiespeichermodule 10' vorgesehen, bei der sich jeweils eine von deren Druckplatten 28 gegenüber liegen, wie in Fig. 11 gezeigt ist. Die Ausgestaltung der Druckplatten 28, des Flachzellenstapels 12' und der Zugfedern 30 des Energiespeichermoduls 10' entspricht ansonsten im Wesentlichen den entsprechenden
30 Komponenten des Energiespeichermoduls 10.

Wie bereits angedeutet, verdeutlicht Fig. 11, auf welche Weise die Energiespeichermodule 10' zusammengefügt werden, um eine Energiespeichereinheit 54' zu bilden. Das Ergebnis ist – aus einer anderen Perspektive – in Fig. 12 gezeigt.

Fig. 12 zeigt, dass auch mit zwei Energiespeichermodulen 10' eine kompakte Energiespeichereinheit 54' geschaffen werden kann. Weitere Energiespeichermodule 10' können aufgrund der anhand des Energiespeichermoduls 10 bereits beschriebenen lagekomplementären Anordnung der Befestigungswinkel 32 ohne weiteres Platz sparend seitlich an die Energiespeichereinheit 54 angefügt werden.

Die Ausgestaltung der Befestigungsflansche 40 erfordert bei der in Fig. 12 dargestellten Energiespeichereinheit 54' eine etwas andere Befestigung als bei der Energiespeichereinheit 54. Diese kann jedoch beispielsweise auf einfache Weise durch ein kleines Plättchen realisiert werden, das mit vier Schrauben an benachbarten Befestigungsflanschen 40 befestigt wird und diese somit zusammenhält. Eine seitlich benachbarte Energiespeichereinheit 54' kann ebenfalls an den Befestigungsflanschen 40 befestigt werden.

Fig. 13 zeigt nochmals, wie die einander zugewandten Seiten der Energiespeichermodule 10' ausgebildet sind, um eine kompakte und zuverlässige Energiespeichereinheit 54' zu bilden. Die Dämpfungselemente 38 der benachbarten Energiespeichermodule 10' sind lagekomplementär angeordnet. Außerdem sind die Stecker 20 der Verbindungsplatten 18 in der die Stapelachse A enthaltenden Mittenebene der beiden Flachzellenstapels 12' angeordnet. Die Kühlmittelanschlüsse 42, 42' sind ebenfalls form- und lagekomplementär ausgebildet. Im Gegensatz zu der Situation bei dem

Energiespeichermodule 10, ragen die Kühlmittelanschlüsse 42' weiter über den Zellenstapel 12' hinaus als die Kühlmittelanschlüsse 42.

5 Anhand der Ausrichtung der Elektrodenlaschen 14a, 14b und der Schlitz-
16 ist zu erkennen, dass die Zellenstapel 12' der beiden Energiespeicher-
module 10' hintereinander angeordnet sind. Mit anderen Worten weisen
die beiden Zellenstapel 12' eine gemeinsame Stapelachse A auf.

10 In Fig. 14 ist die Energiespeichereinheit 54' von unten zu sehen. Die
Dämpfungselemente 38 des linken Energiespeichermoduls 10' ragen in die
ihnen zugeordneten Ausnehmungen 46 des rechten Energiespeichermo-
duls 10' (siehe auch Fig. 13), und umgekehrt. Die Zugfedern 30 der be-
nachbarten Module 10' liegen in einer parallel zu der Stapelachse A ver-
setzten vertikalen Ebene, die sich senkrecht zur Bildebene erstreckt.

15

Fig. 15 zeigt die Energiespeichereinheit 54' von der Seite, d. h. in einer
Sicht auf eine der Seitenflächen der Flachzellenstapel 12'. Im Gegensatz
zu den Kühlelementen 22 des Energiespeichermoduls 10 wiesen die Kühl-
elemente 22 der Energiespeichermodule 10' keine Sicken 44' auf. Es ver-
steht sich, dass diese bei Bedarf vorgesehen sein können. Außerdem wei-
sen die Kühlelemente 22 jeweils an ihrem unteren, der Verbindungsplati-
ne 18 abgewandten Ende Endabschnitte 22' auf, die sich in einem rechten
Winkel zu dem jeweiligen Kühlelement 22 erstrecken. Dadurch können die
Flachzellen 12 auch von unten gekühlt werden. Funktionell analoge Seiten-
abschnitte 22'' der Kühlelemente 22 umgreifen Teile der Flachzellen 12
seitlich.

25

Die Montagewinkel 36 der benachbarten Druckplatten 28 liegen jeweils an
der ihr gegenüberliegenden Druckplatte 28 an, um einen korrekten Ab-

stand zwischen den Energiespeichermodulen 10' zu gewährleisten und überdies der Gesamtanordnung mehr Stabilität zu verleihen.

Fig. 16 zeigt eine weitere Ausführungsform 10'' des Energiespeichermoduls. Bei dem Energiespeichermodul 10'' verlaufen die Kühlmittleitungen 26 – wie bei dem Energiespeichermodul 10 der Fig. 1 – parallel zu den Flachzellen 12 und den Kühlelementen 22, d.h. senkrecht zur Stapelachse A.

- 10 Das Energiespeichermodul 10'' weist allerdings neben den Dämpfungselementen 38, die an den Druckplatten 28 befestigt sind, zusätzliche Dämpfungselemente 38' auf, die über Montagewinkel 36' mit einzelnen Kühlelementen 22 verbunden sind. In Fig. 16 ist zu sehen, dass an der sichtbaren linken Seitenfläche des Zellenstapels 12' ein solches Dämpfungselement 38' vorgesehen ist. Das Dämpfungselement 38' dient als weiterer Abstützungspunkt, der zwar nicht primär ein Gewicht des Energiespeichermoduls 10'' an einer Auflagefläche abstützen soll. Allerdings dient dieser zusätzliche Abstützungspunkt zu einer Veränderung der Eigenfrequenz des Energiespeichermoduls 10'' in einem befestigten Zustand.
- 15 Ist das Energiespeichermodul 10'' beispielsweise in einem Fahrzeug installiert, so kann durch den genannten zusätzlichen Abstützungspunkt die Eigenfrequenz des Moduls 10'' derart verändert werden, dass Resonanzeignisse, die störende Geräusche oder sogar Beschädigungen hervorrufen können, reduziert werden. Mit anderen Worten wird durch den zusätzlichen Abstützungspunkt eine Charakteristik der Kopplung zwischen dem Energiespeichermodul 10'' und seiner Umgebung verändert. Die Kopplung wird durch eine geeignete Anzahl und/oder Ausgestaltung von zusätzlichen Dämpfungselementen 38' und deren räumliche Verteilung optimiert. Sie kann beispielsweise in Abhängigkeit von der Ausgestaltung und der
- 25
- 30 Größe des Zellstapels 12' und den anderen Komponenten des Energiespei-

chermoduls 10" modifiziert werden. Auch die Frequenzcharakteristik und Ausgestaltung der Auflagefläche/Montagefläche spielt dabei eine Rolle.

Bei dem Energiespeichermodul 10" ist – wie in Fig. 17 zu erkennen ist –
5 an beiden Seitenflächen des Zellenstapels 12' ein Dämpfungselement 38' vorgesehen. Diese sind an unterschiedlichen Kühlelementen 22 angebracht, so dass die Dämpfungselemente 38' in einer unterschiedlichen „Höhe“ des Zellenstapels 12' ihre Wirkung entfalten.

10 Die Montagewinkel 36' der Kühlelemente 22 ragen seitlich aus den Zellenstapel 12' heraus, so dass im Bereich des Zellenstapels 12' keine entsprechenden Ausnehmungen vorgesehen sein müssen, um die Dämpfungselemente 38' aufzunehmen. Der Zellenstapel 12' entspricht somit im Wesentlichen den Zellenstapeln 12' der Energiespeichermodule 10, 10'. Die
15 Montagewinkel 36' mit den daran befestigten Dämpfungselementen 38' bilden somit lediglich zusätzliche „seitliche Fortsätze“ der entsprechenden Kühlelemente 22. Diese Fortsätze können auch separate Bauteile sein, die lösbar/nachträglich mit bestimmten Kühlelementen 22 verbunden werden, beispielsweise um die Kopplung der Energiespeichereinheit 10 mit
20 der Auflagefläche zu justieren.

Wie die Dämpfungselemente 38 sind auch die Dämpfungselemente 38' hauptsächlich dafür vorgesehen, um Schwingungen von unten zu dämpfen, d. h. um Schwingungen parallel zu ihrer Längsachse (Zylinderachse)
25 zu dämpfen bzw. teilweise zu absorbieren. Dies schließt nicht aus, dass auch in einem gewissen Umfang Schwingungen senkrecht dazu gedämpft werden. Die Dämpfungselemente 38, 38' sind im Wesentlichen baugleich. Für bestimmte Anwendungen können allerdings auch unterschiedlich ausgestaltete Dämpfungselemente 38, 38', insbesondere was ihre Abmes-
30 sungen und elastischen Eigenschaften betrifft, vorgesehen sein.

Fig. 17 zeigt das Energiespeichermodule 10'' in einer Ansicht von der Seite, wodurch auch das in Fig. 16 nicht sichtbare Dämpfungselement 38' an der hinteren Seitenfläche des Zellenstapels 12' zumindest ansatzweise zu erkennen ist. Bei dem Energiespeichermodule 10'' sind die Kühlelemente 22 wie auch die Elektrodenlaschen 14a, 14b mit Sicken 44' bzw. 44 versehen, um insbesondere vertikale Abstandsänderungen zwischen der Verbindungsplatine 18 und dem Zellenstapel 12' zu kompensieren.

- 10 Es versteht sich, dass verschiedene Aspekte und Details, die lediglich anhand einer der Ausführungsformen 10, 10', 10'' des Energiespeichermoduls bzw. einer der Ausführungsformen 54, 54' der Energiespeichereinheit beschrieben wurden, beliebig mit den jeweils anderen Ausführungsformen kombinierbar ist, um ein an die jeweils vorliegenden Anforderungen angepasstes Produkt zu schaffen.

Die Modularität der Energiespeichermodule 10, 10', 10'' ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Anpassung einer Energiespeichereinheit an die jeweils vorliegenden Anforderungen. Sie wird zum einen durch die äußere Formgebung der Module 10, 10', 10'' erreicht, zum anderen durch die vereinheitlichte/komplementäre Lage der Anschlüsse 20, 42, 42', 40 und durch deren formkomplementäre Ausgestaltung.

Bezugszeichenliste

	10, 10', 10"	Energiespeichermodul
	12	Flachzelle
5	12'	Zellenstapel
	14a, 14b	Elektrodenlasche
	16	Schlitz
	18	Verbindungsplatine
	20	Stecker
10	22	Kühlelement
	22'	Endabschnitt
	22''	Seitenabschnitt
	23	Kühlkörper
	24	Anschlusstutzen
15	26	Kühlmittleitung
	28	Druckplatte
	30	Zugfeder
	32	Befestigungswinkel
	32'	Abschnitt
20	34	Rippe
	36, 36'	Montagewinkel
	38, 38'	Dämpfungselement
	40	Befestigungsflansch
	42, 42'	Kühlmittelanschluss
25	44, 44', 44''	Sicke
	46	Ausnehmung
	48	Schottblech
	50	Abwinklung
	52	Winkelabschnitt
30	54, 54'	Energiespeichereinheit
	A	Stapelachse

Patentansprüche

- 5 1. Energiespeichereinheit, die mehrere in einem Stapel angeordnete
Flachzellen (12) aufweist,
wobei der Flachzellenstapel (12') durch eine Fixierungsanordnung
(28, 30) zusammengehalten wird, die zwei Druckplatten (28) auf-
weist, die gegenüberliegenden Stirnseiten des Flachzellenstapels
10 (12') zugeordnet sind und die mittels zumindest eines elastischen
Elements (30) miteinander verbunden sind.
2. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der vorhergehenden
Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen den Flachzellen (12) Kühlelemente (22) angeordnet sind.
3. Energiespeichereinheit nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 die Flachzellen (12) mit den Kühlelementen (22) verklebt sind.
4. Energiespeichereinheit nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kühlelemente (22) plattenförmig ausgebildet sind, wobei zwi-
25 schen jedem Paar benachbarter Flachzellen (12) ein Kühlelement
(22) angeordnet ist.

5. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der Ansprüche 2
bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kühlelemente (22) zumindest eine Sicke (44) aufweisen, so dass
5 die Kühlelemente (22) abschnittsweise einen S-förmigen Verlauf
aufweisen.
6. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der Ansprüche 2
bis 5,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
die Energiespeichereinheit einen Kühlkörper (23) aufweist, der mit
den Kühlelementen (28) in Verbindung steht und der insbesondere
plattenartig ausgebildet ist.
- 15 7. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Fixierungsanordnung (28, 30) zumindest eine Dämpfungsein-
richtung (38) zur Dämpfung mechanischer Schwingungen aufweist,
20 wobei die Dämpfungseinrichtung (38) insbesondere an einer Außen-
seite der Fixierungsanordnung (28, 30) angeordnet ist.
8. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der vorhergehenden
Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet, dass
an einer sich senkrecht zu den Flachzellen (12) erstreckenden Sei-
tenfläche des Flachzellenstapels (12') eine Abschlussplatte (48) an-
geordnet ist.

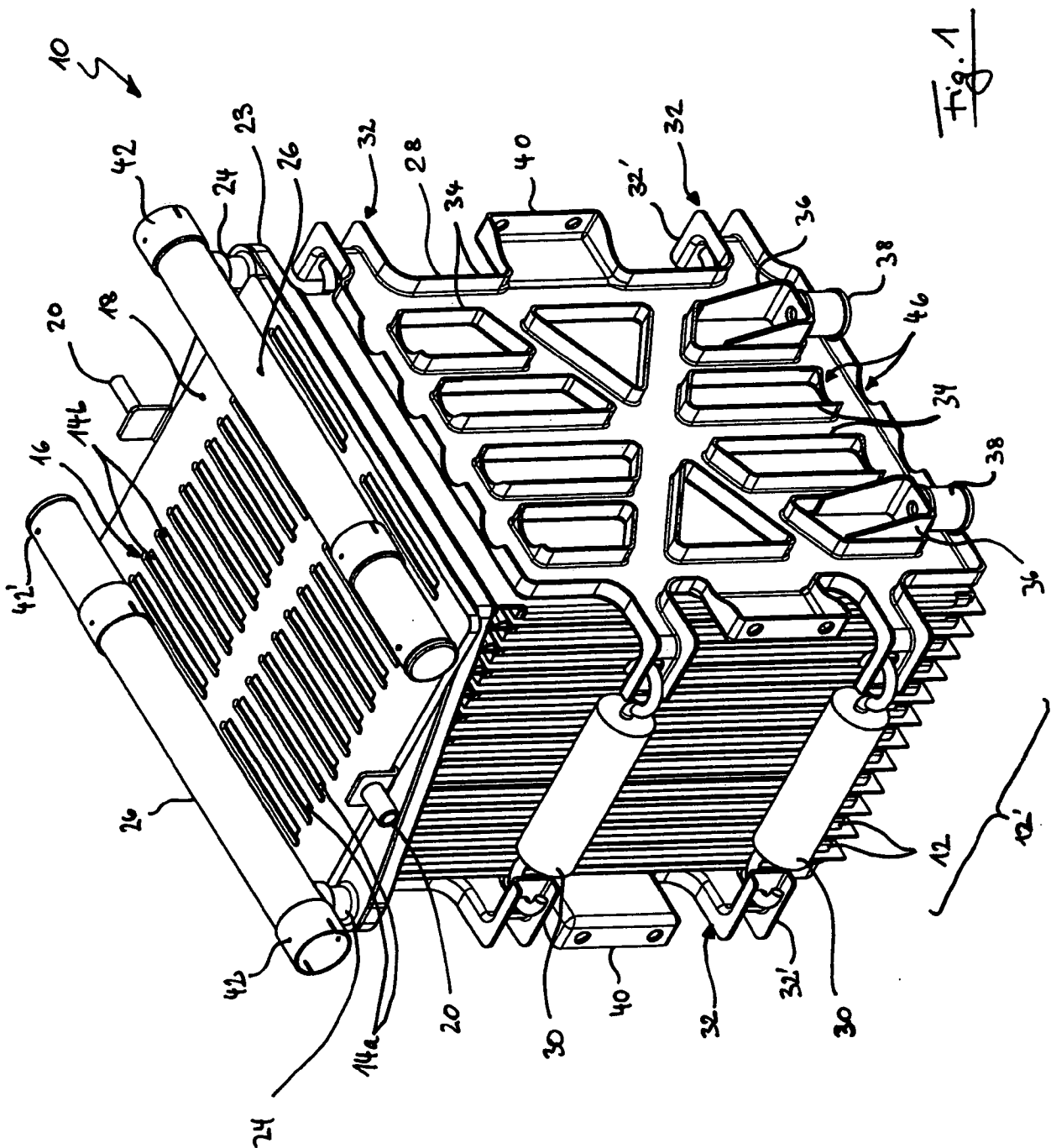
9. Energiespeichereinheit nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abschlussplatte (48) zumindest eine Sicke (44"), Vertiefung, Ab-
winklung (50) und/oder Ausbuchtung aufweist.
- 5
10. Energiespeichereinheit nach Anspruch 2 und Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abschlussplatte (48) an zumindest einem der Kühlelemente (22)
befestigt ist, das zu diesem Zweck einen Verbindungsabschnitt (52)
10 aufweist.
11. Energiespeichereinheit nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Verbindungsabschnitt (52) derart elastisch verformbar ausgebil-
15 det ist, dass durch den Verbindungsabschnitt (52) eine Relativbewe-
gung zwischen dem Kühlelement (22) und der Abschlussplatte (48)
kompensierbar ist.
12. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der Ansprüche 8 bis
20 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abschlussplatte (48) rückfedernd ausgebildet ist und das ge-
nannte elastische Element bildet.
- 25 13. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der Ansprüche 1
bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zumindest eine elastische Element eine Zugfeder (30) ist.

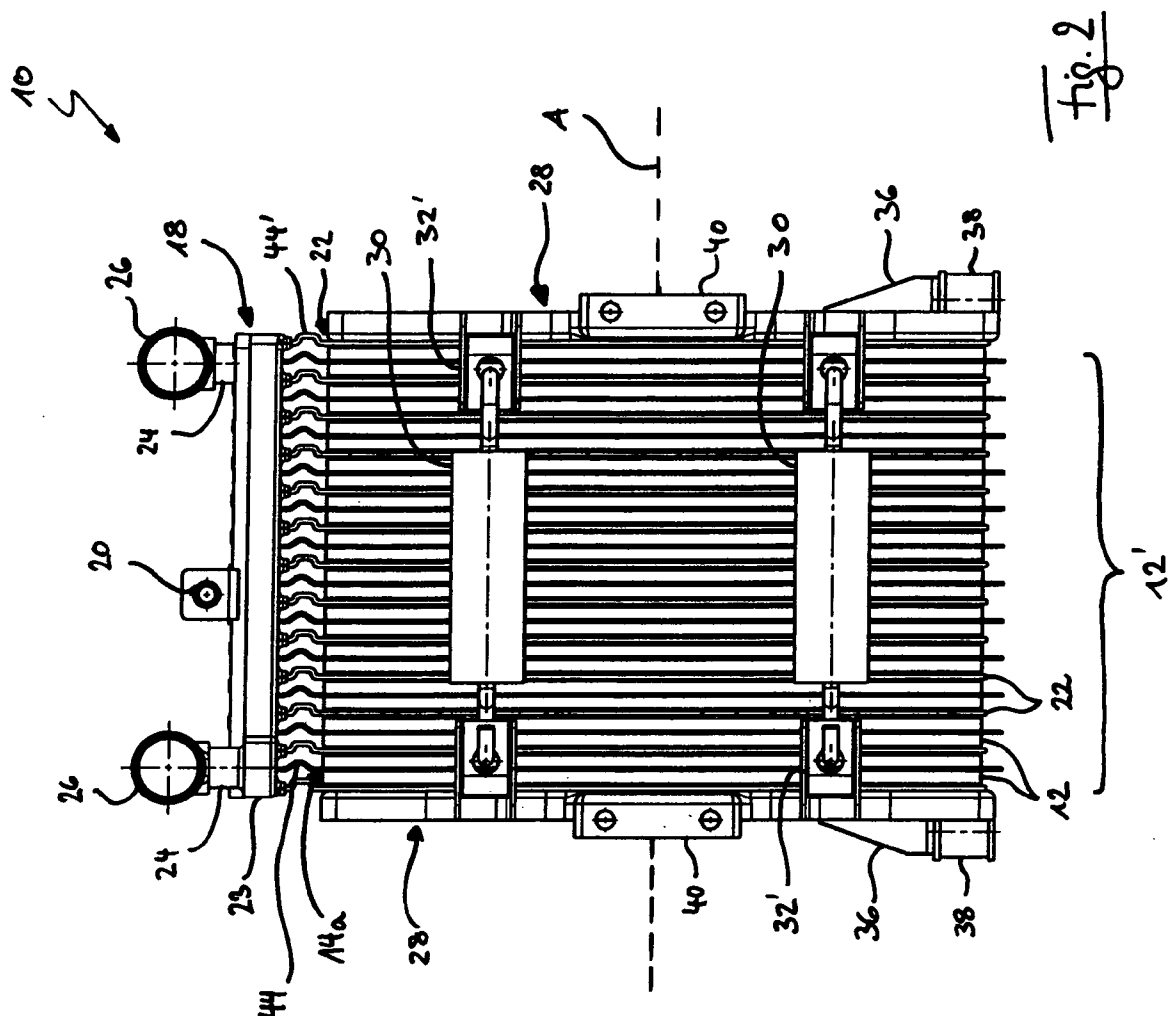
14. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
an zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Flachzellenstapels
5 (12') zumindest ein jeweiliges elastisches Element (30) vorgesehen ist.
15. Energiespeichereinheit nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
10 das elastische Element (30) der einen Seitenfläche des Flachzellenstapels (12') komplementär zu dem elastischen Element (30) der anderen Seitenfläche angeordnet ist.
16. Energiespeichereinheit nach Anspruch 14 oder 15,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
an jeder der zwei Seitenflächen des Flachzellenstapels (12') zwei elastische Elemente (30) parallel zueinander angeordnet sind.
17. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet, dass
die Druckplatten (28) jeweils an zwei gegenüberliegenden Seiten angeordnete Anschlusssegmente (32) aufweisen, die in der Erstreckungsebene der jeweiligen Druckplatte (28) über die Druckplatte
25 (28) hinausragen.
18. Energiespeichereinheit nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass

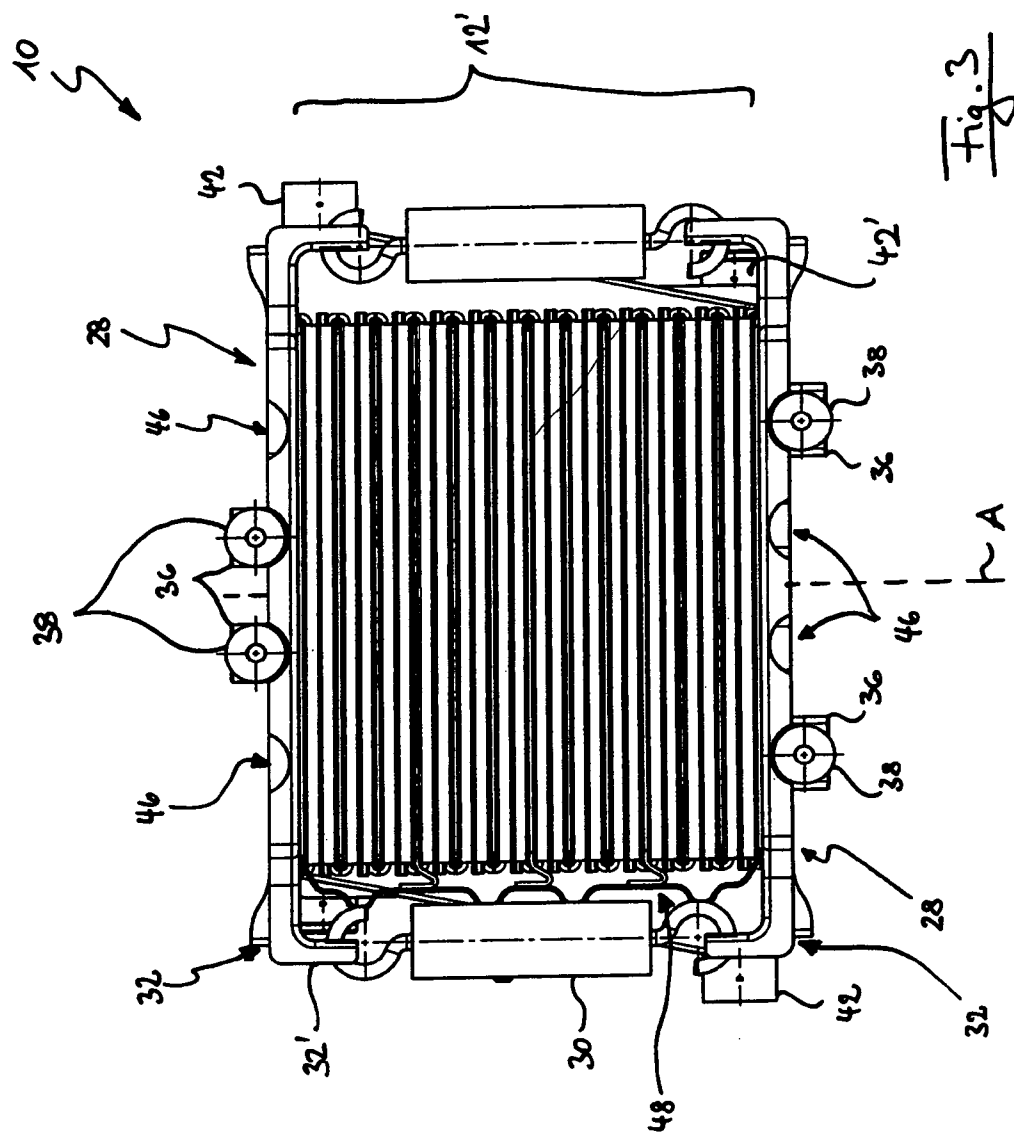
die Anschlusssegmente (32) Befestigungsabschnitte (32') aufweisen, die mit den elastischen Elementen (30) in Verbindung stehen und die relativ zu der jeweiligen Druckplattenebene abgewinkelt sind.

- 5 19. Energiespeichereinheit nach Anspruch 17 oder 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Anschlusssegment (32) der einen Seite der jeweiligen Druckplatte (28) komplementär zu dem Anschlusssegment (32) der anderen Seite angeordnet ist.
- 10 20. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
Elektroden (14a, 14b) der Flachzellen (12) zumindest eine Sicke (44)
15 aufweisen, so dass die Elektroden (14a, 14b) abschnittsweise einen S-förmigen Verlauf aufweisen.
- 20 21. Energiespeichereinheit nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Energiespeichereinheit eine Verbindungseinheit (18) aufweist,
die die Flachzellen (12) zumindest elektrisch miteinander verbindet
und die insbesondere als Platte ausgebildet ist, die sich in einer Ebene senkrecht zu den Flachzellen (12) erstreckt.
- 25 22. Energiespeichereinheit nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verbindungseinheit (18) Öffnungen, insbesondere Schlitz (16)
aufweist, durch die sich Elektroden (14a, 14b) der Flachzellen (12)
30 erstrecken, wobei die Elektroden (14a, 14b) insbesondere auf der

den Flachzellen (12) abgewandten Seite der Verbindungseinheit (16) mit der Verbindungseinheit (18) verbunden sind.







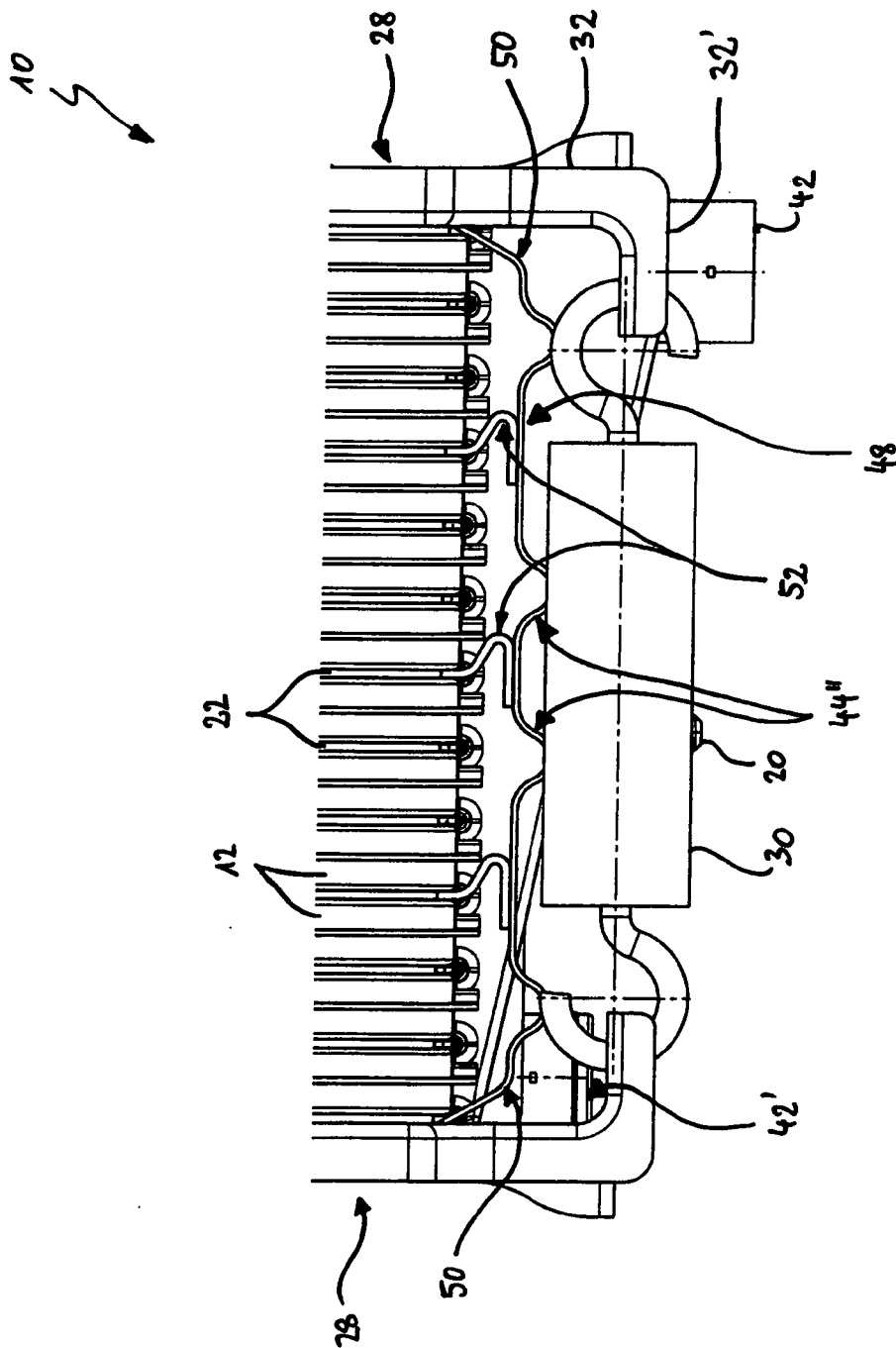
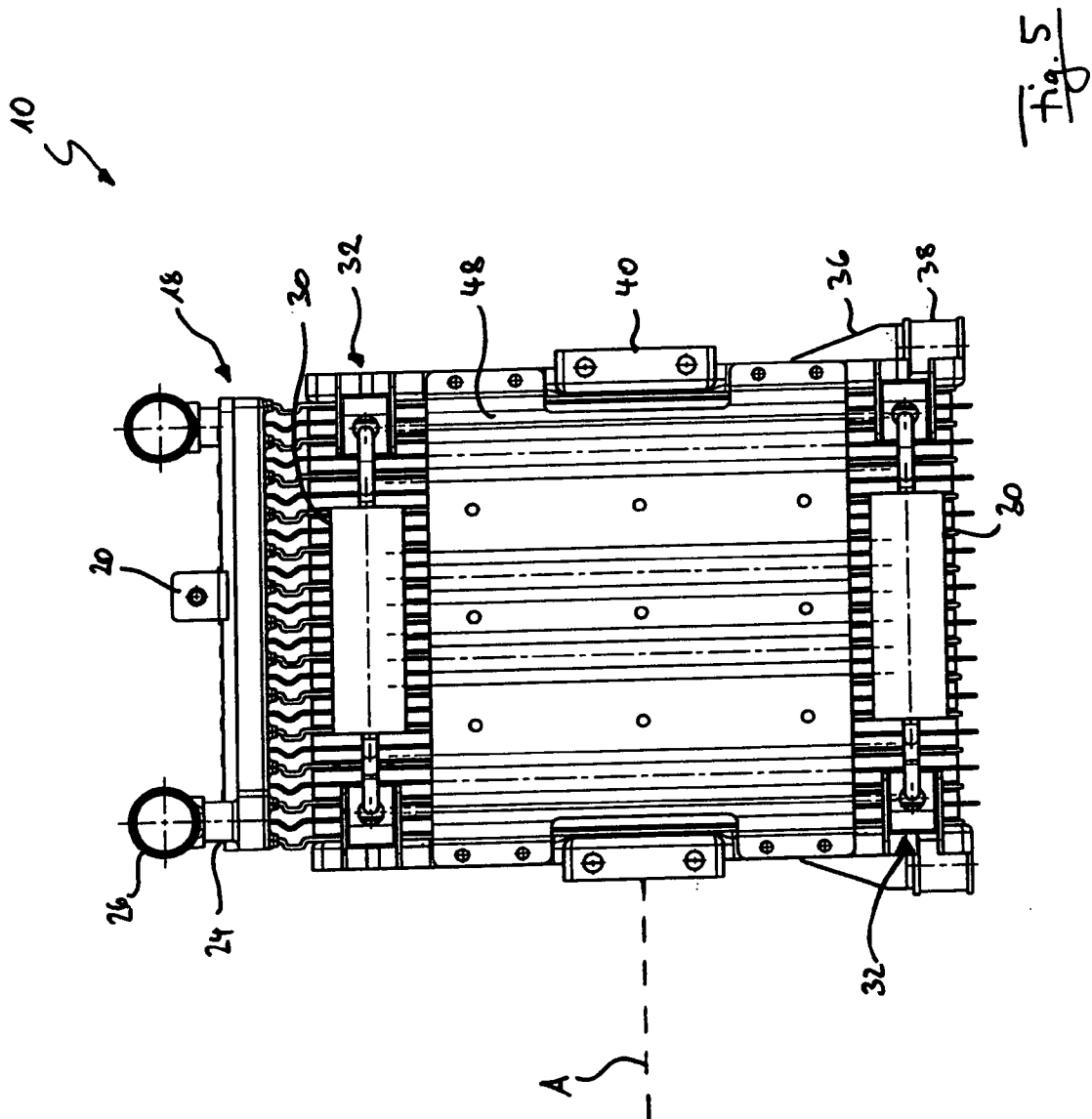
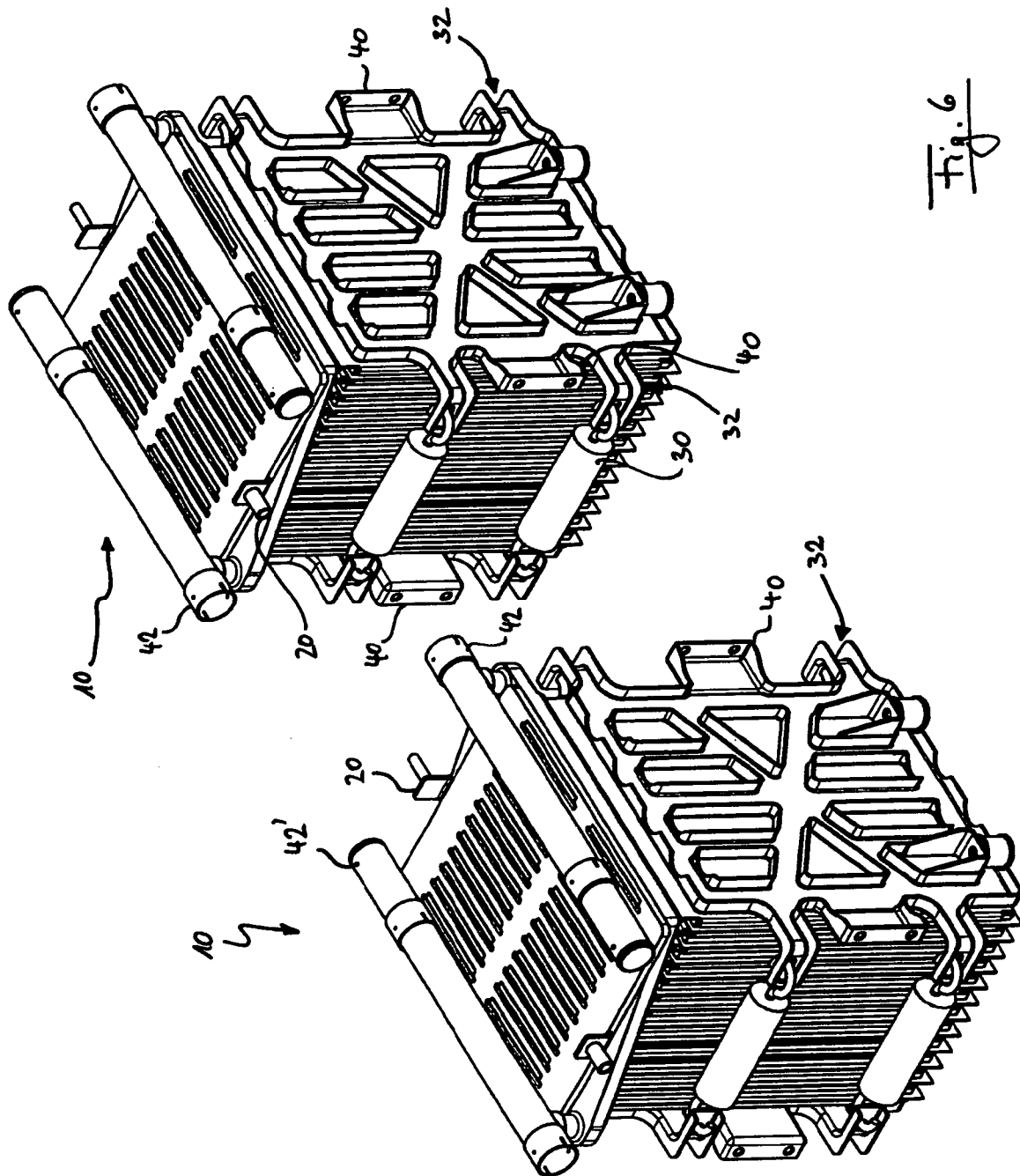
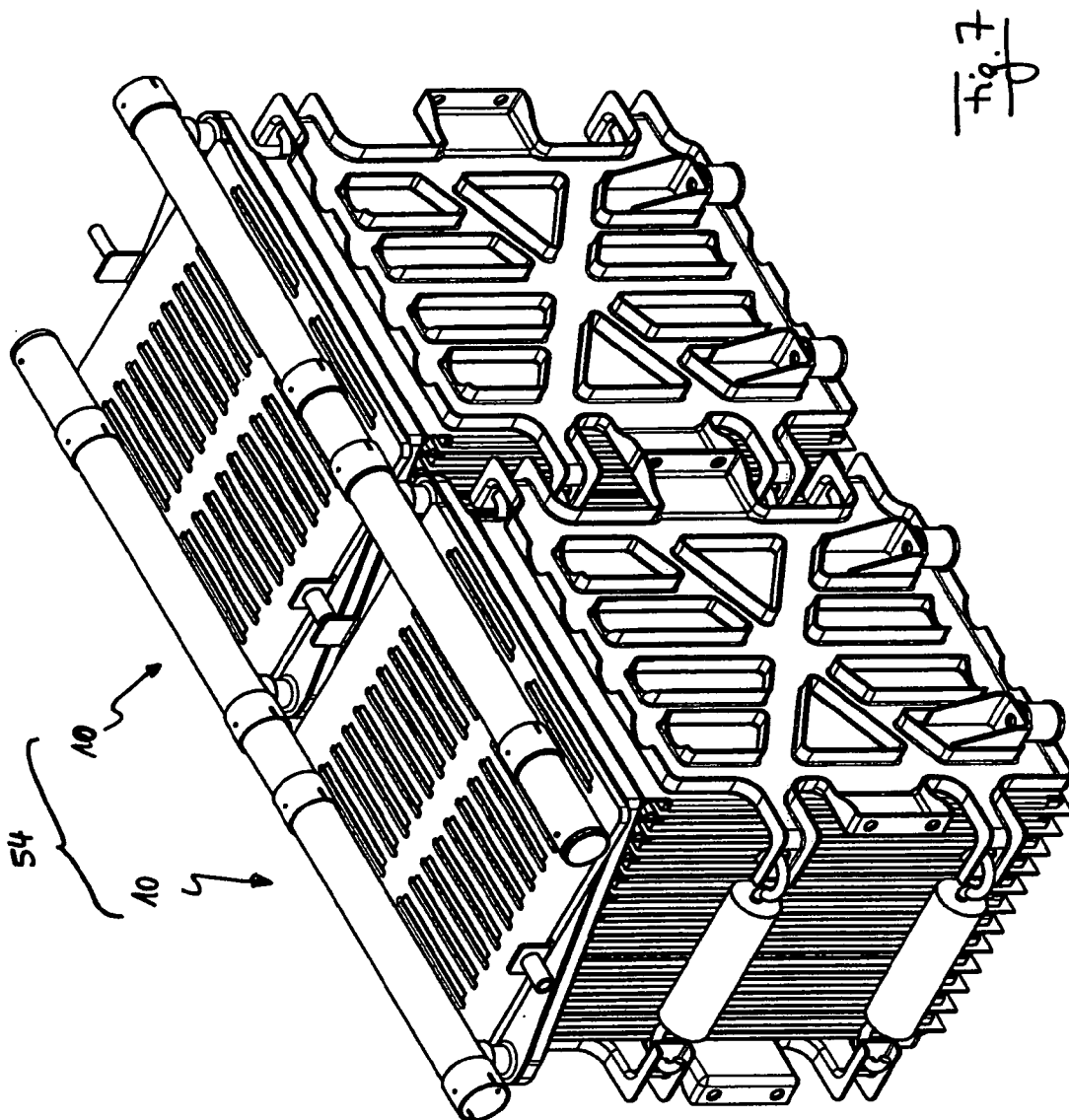


Fig. 4







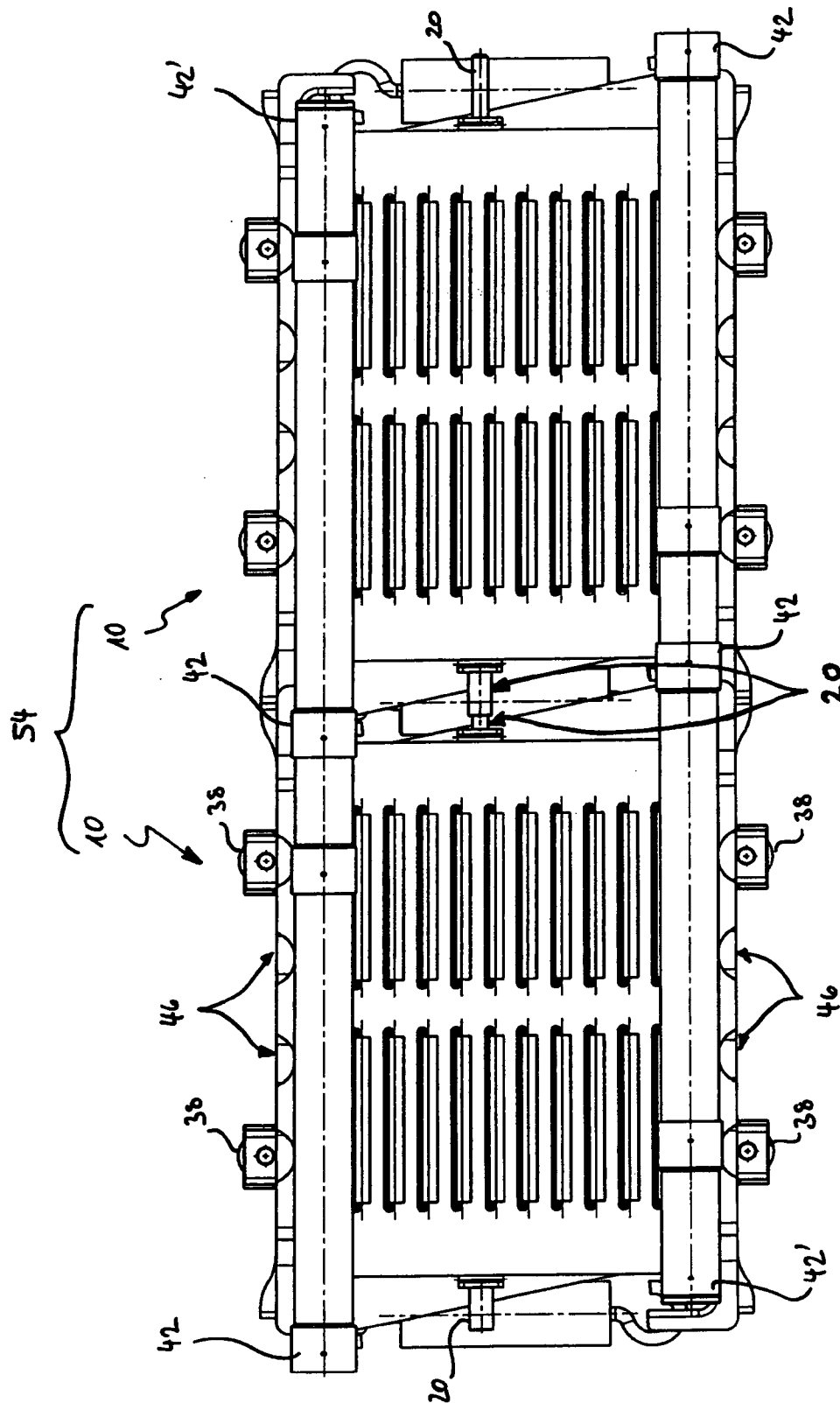
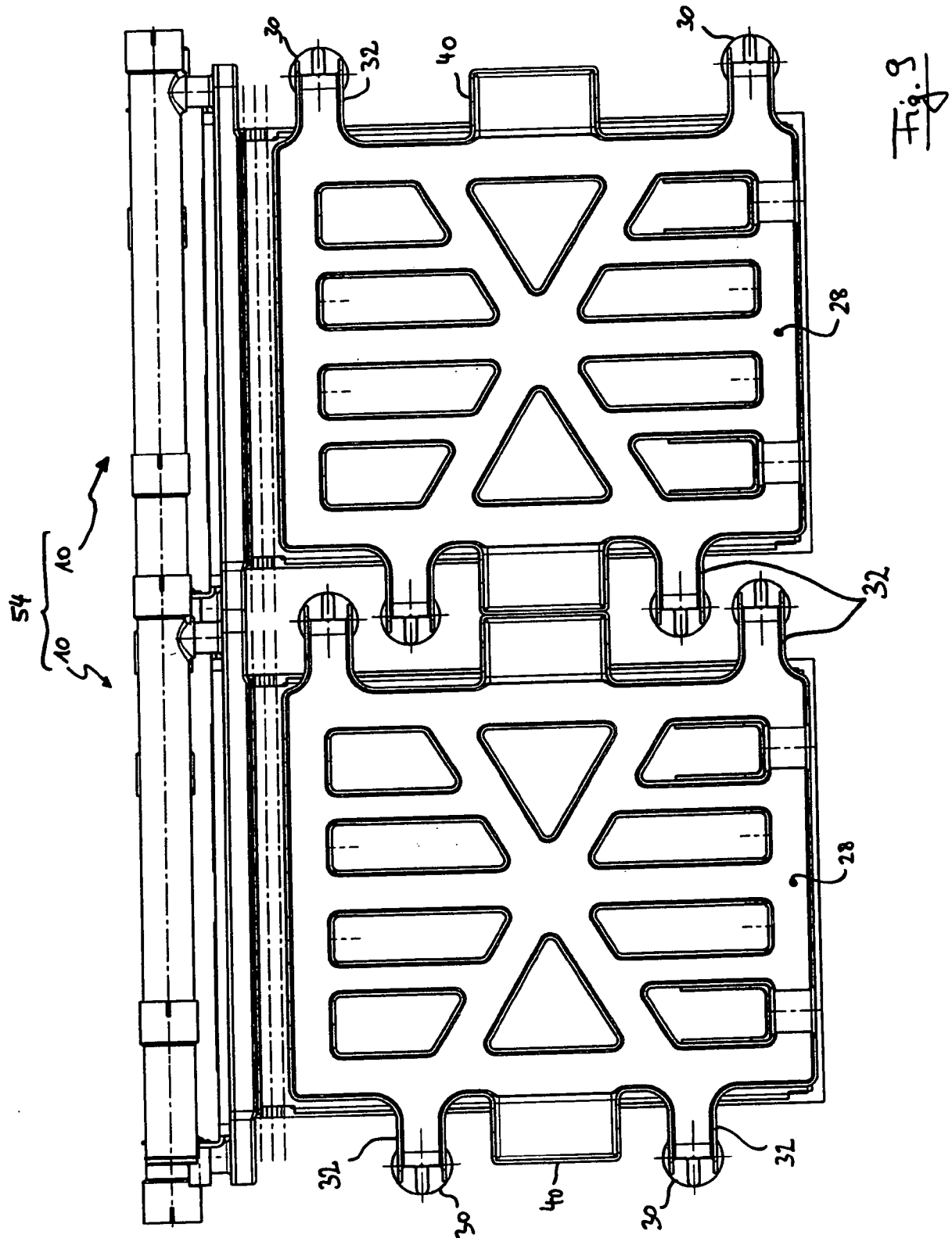
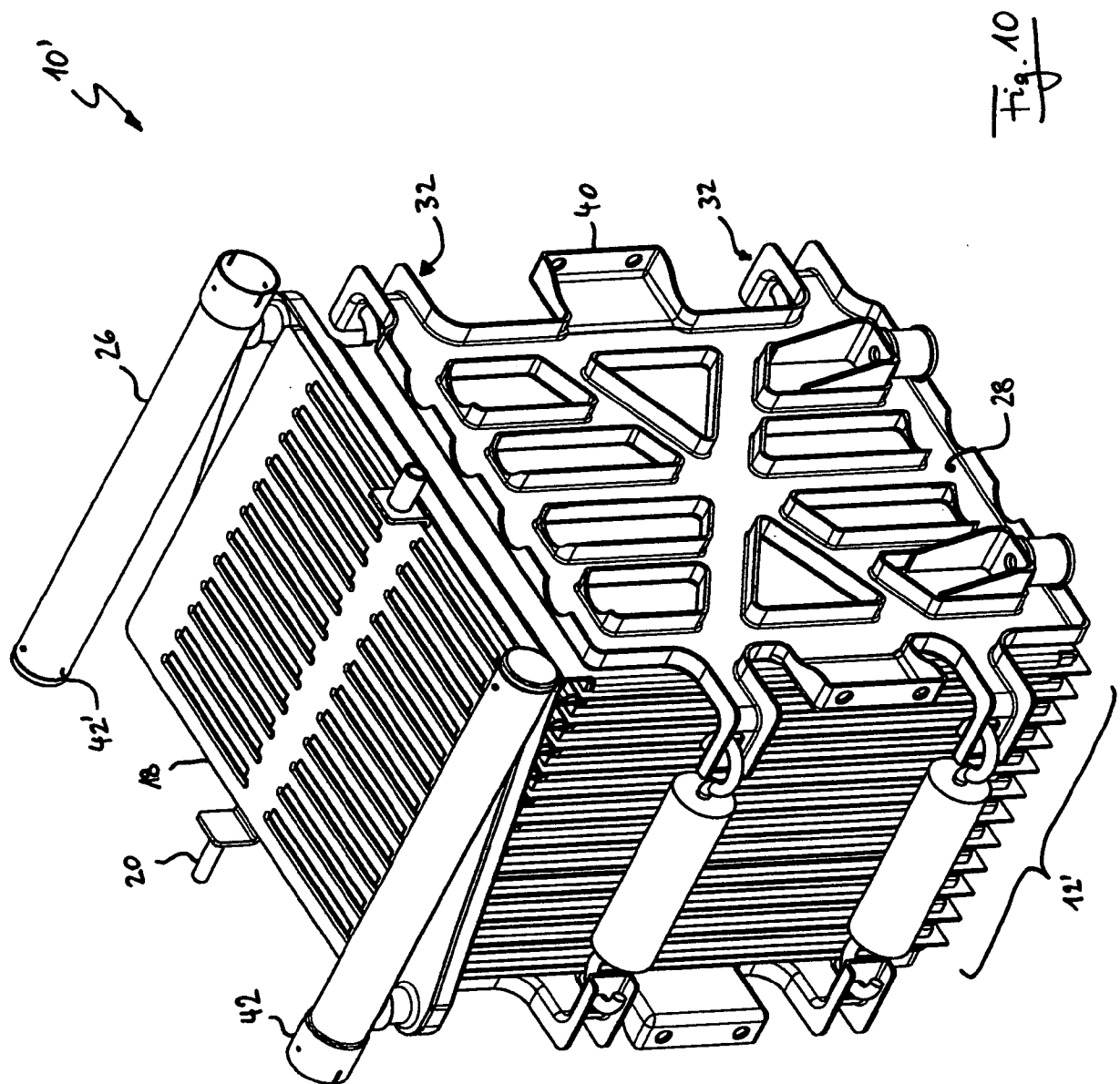
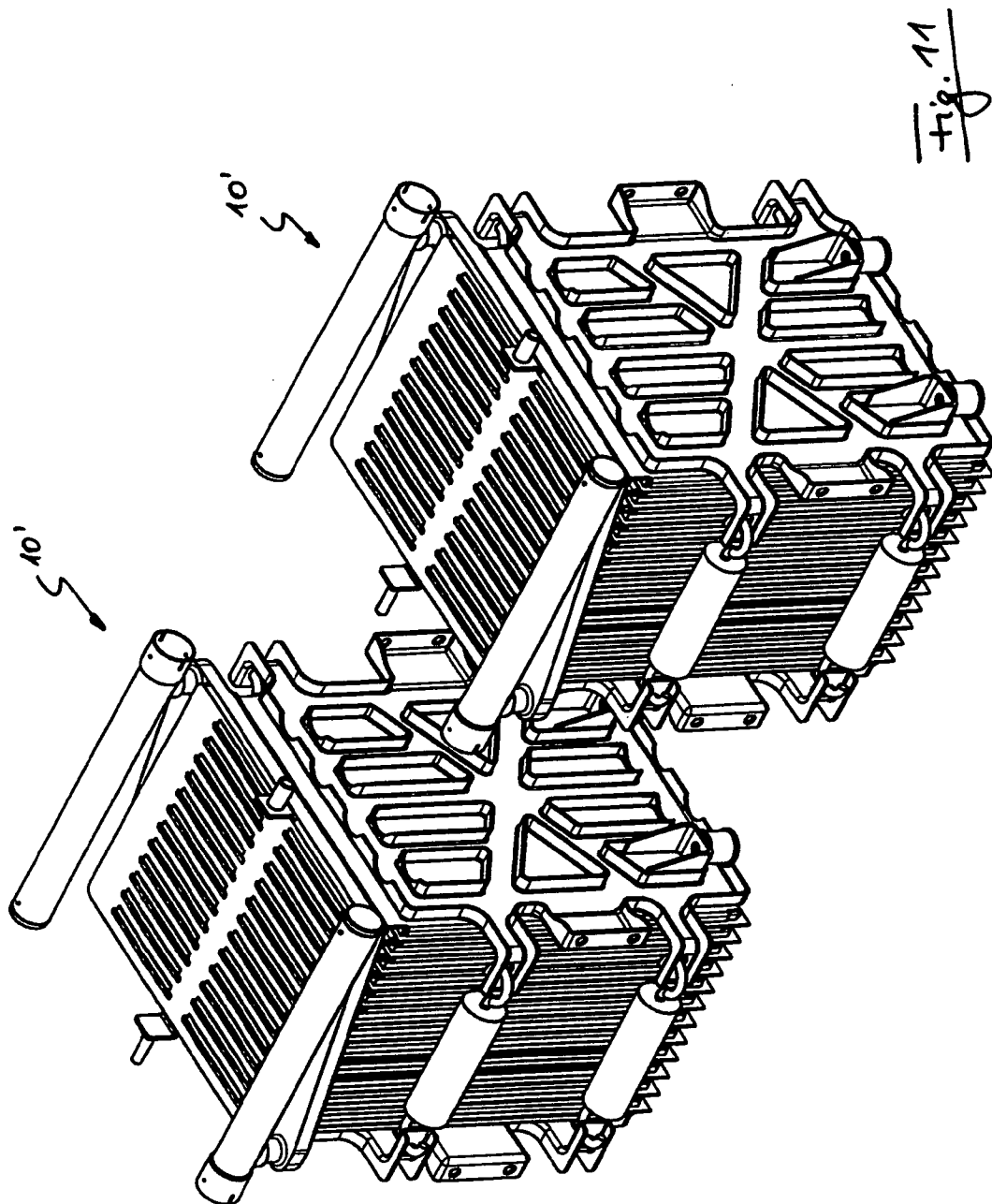
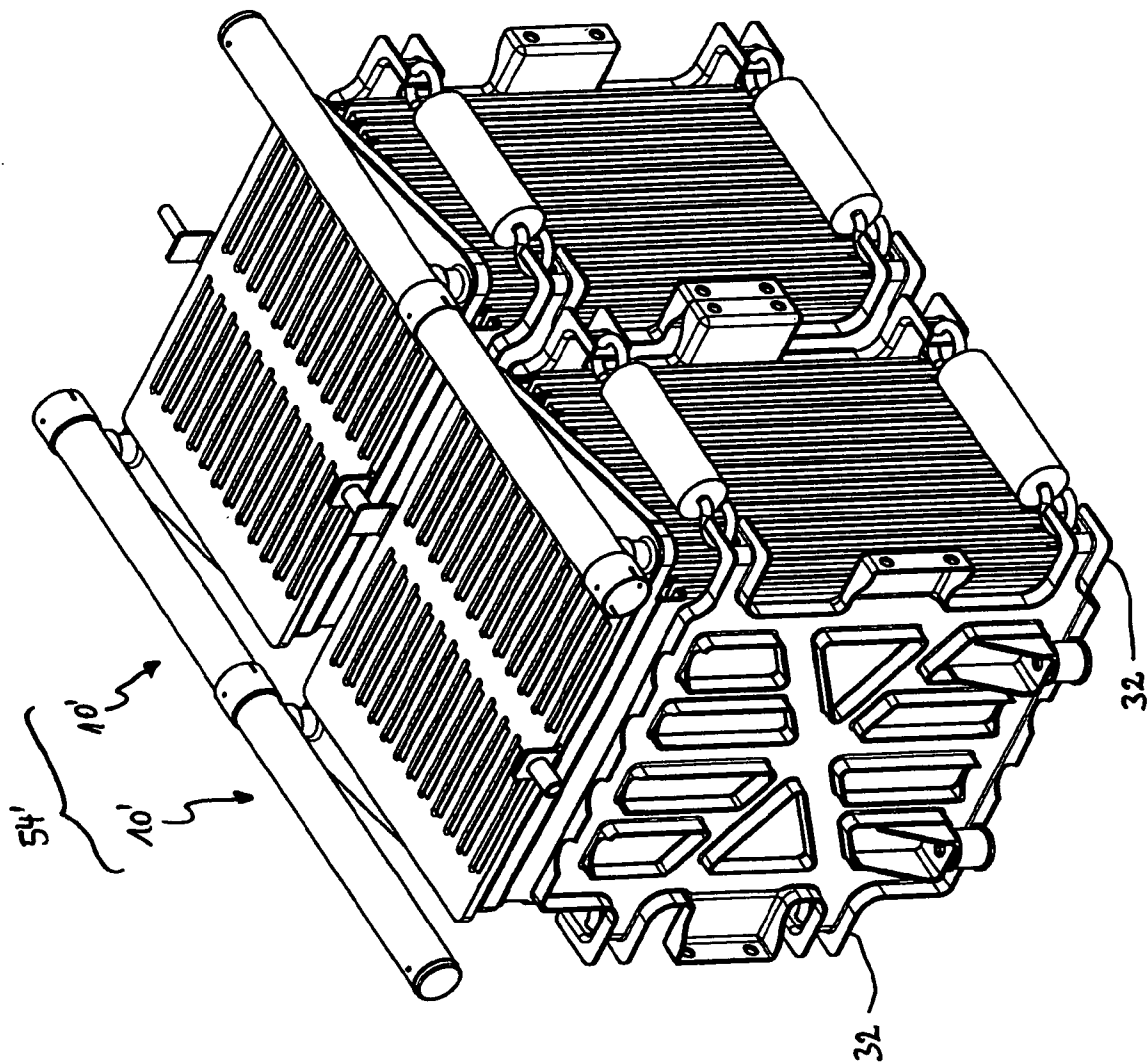


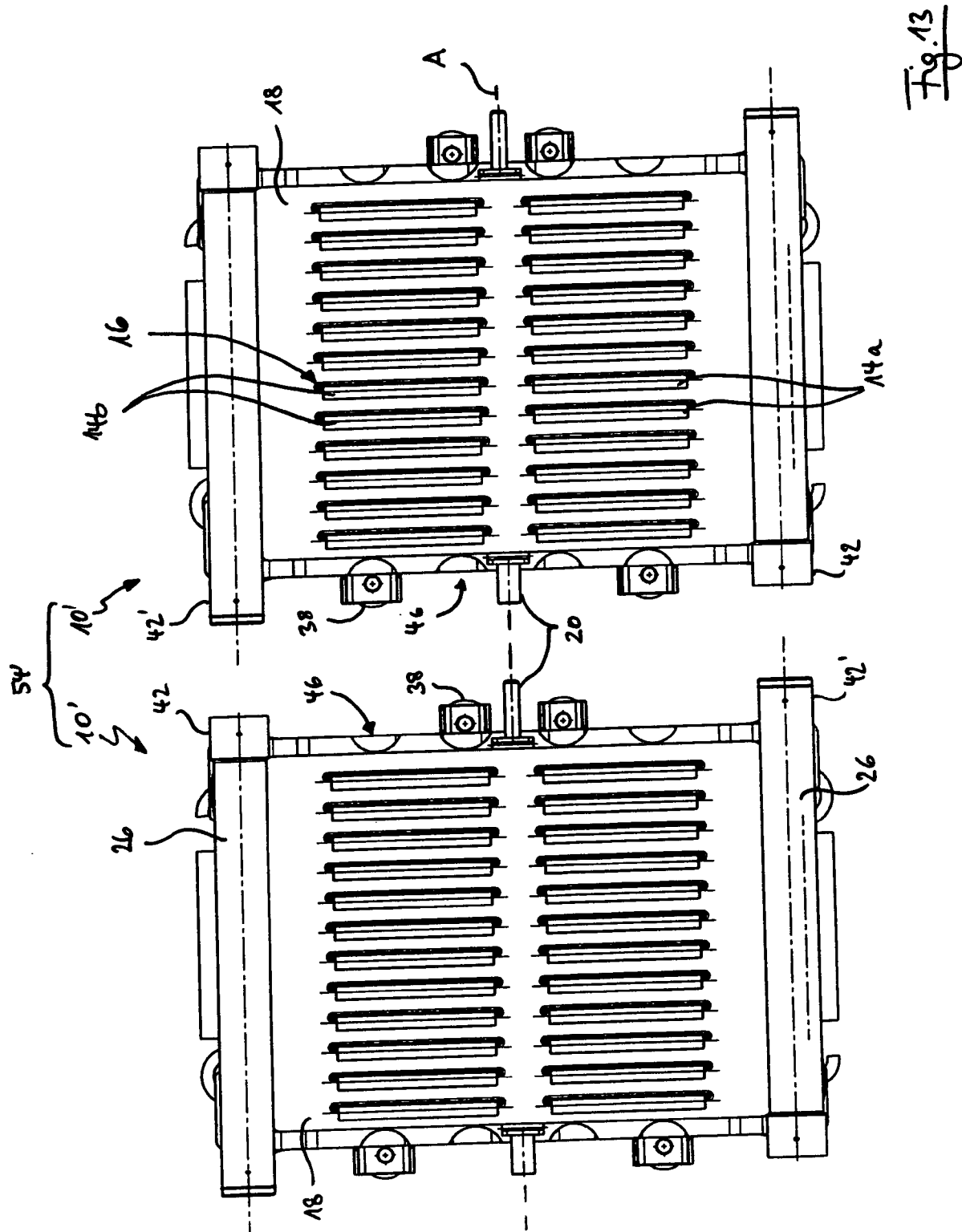
Fig. 8

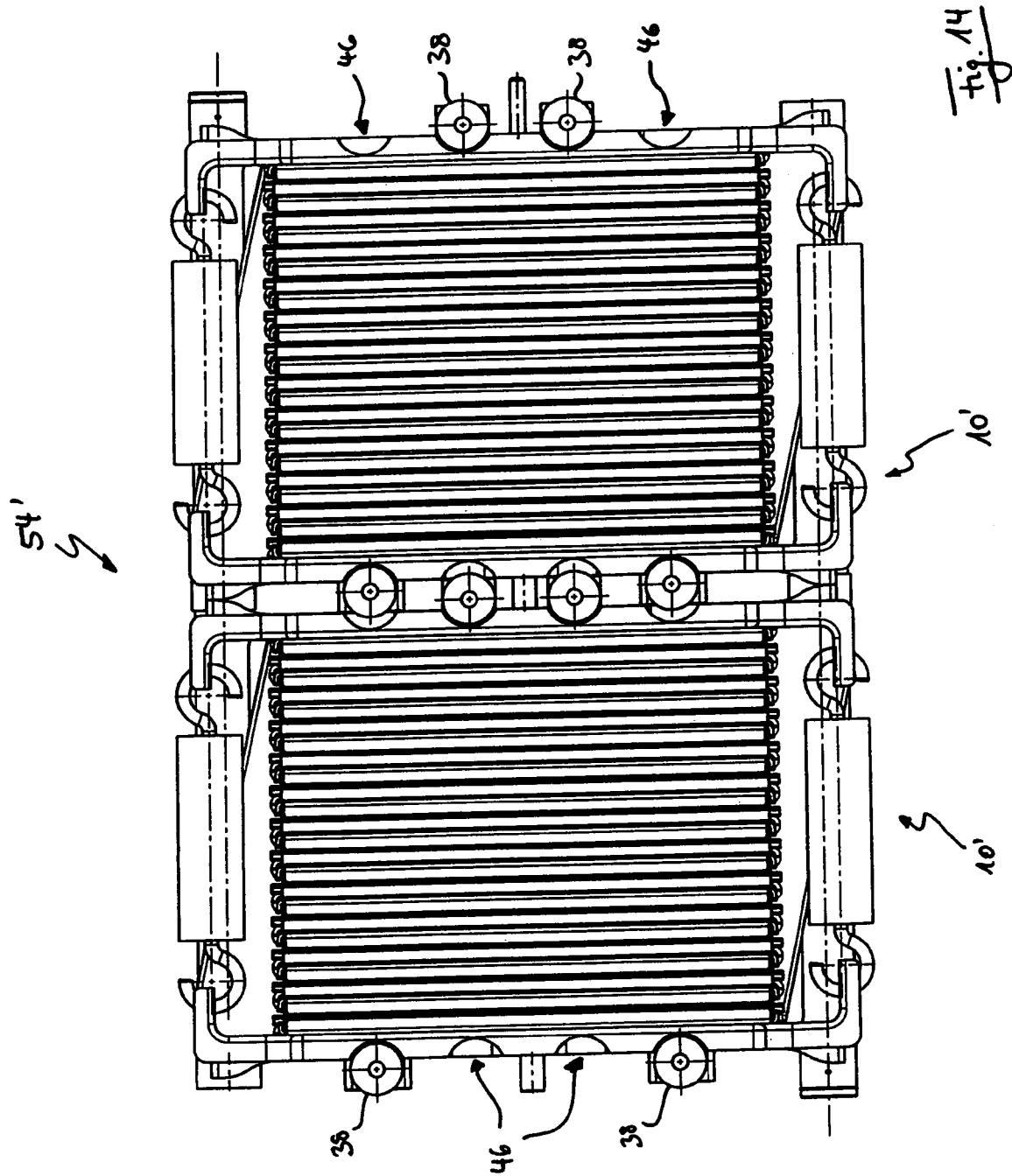


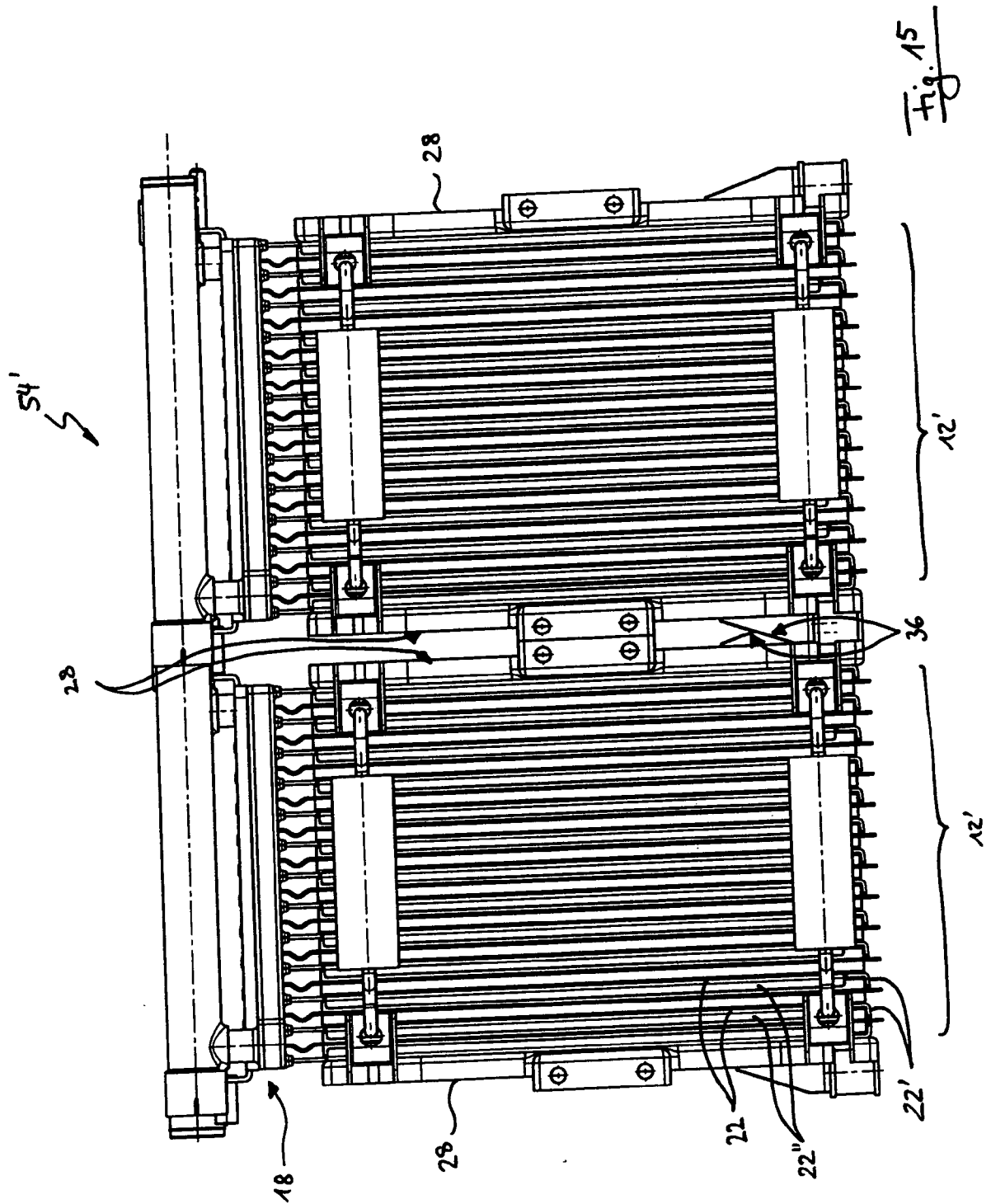


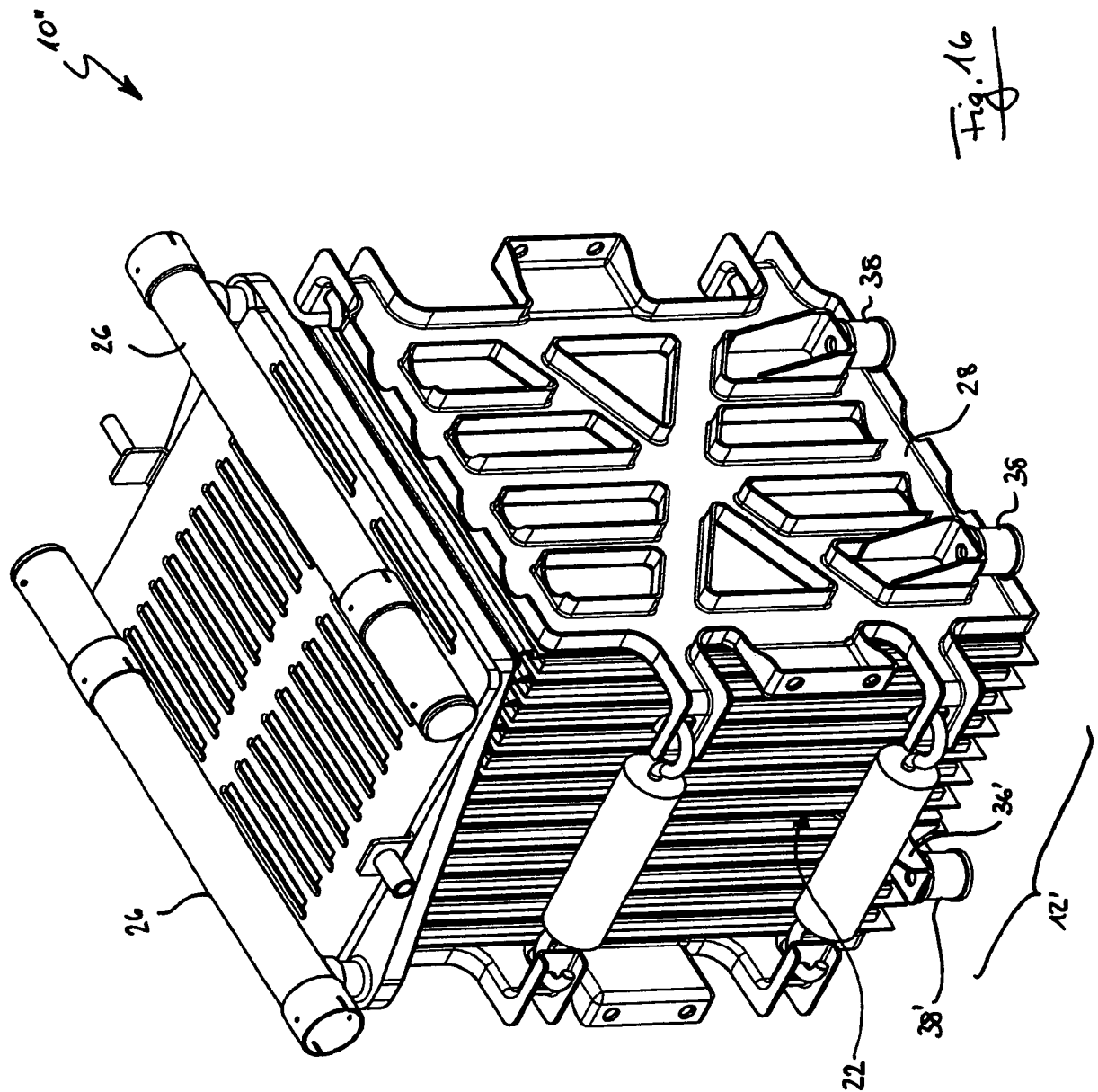












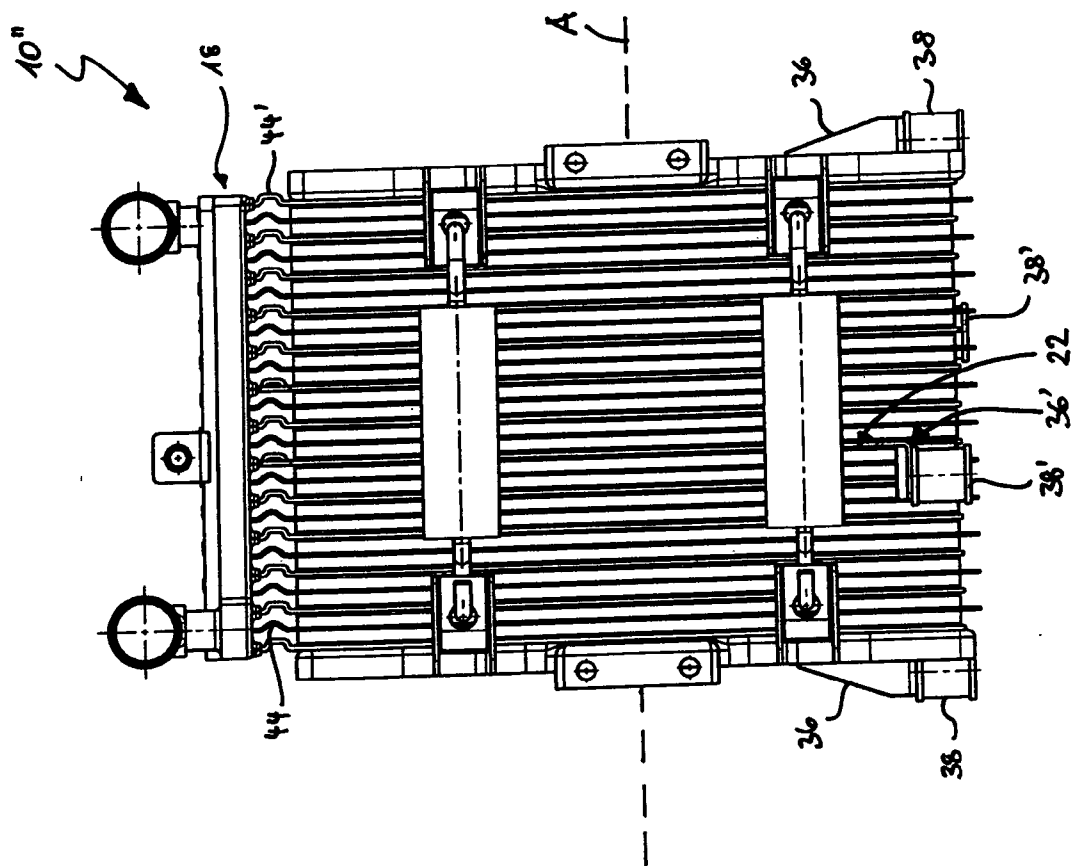


Fig. 17