



(10) **DE 10 2010 025 656 A1** 2012.01.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 025 656.0**

(22) Anmeldetag: **30.06.2010**

(43) Offenlegungstag: **05.01.2012**

(51) Int Cl.: **H01M 10/50 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809, München, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2008 014155 A1

(72) Erfinder:

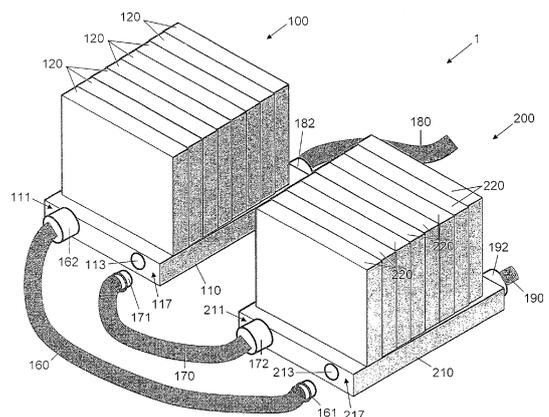
Dirmeier, Micha, 80809, München, DE

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Modulare Vorrichtung zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt eine modulare Vorrichtung (1) zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Pkws oder eines Motorrads, mit zumindest zwei Speicherzellenmodulen (100, 200). Jedes Speicherzellenmodul (100, 200) umfasst einen von einem Kühlmedium durchströmten Kühlkörper (110, 210) und zumindest eine elektrochemische Speicherzelle (120, 220), die Wärme leitend mit dem Kühlkörper (110, 210) verbunden ist, und mit einer Kühlmittleitungsstruktur (119), über die die Kühlkörper (110, 210) zur Führung des Kühlmediums miteinander verschaltet sind. Die erfindungsgemäße modulare Vorrichtung (1) zeichnet sich dadurch aus, dass jeder der Kühlkörper (110, 210) zumindest einen Kühlmediumanschlussseingang (112, 114; 212, 214) und einen Kühlmediumanschlussausgang (111, 113; 211, 213) aufweist, die bei oder nach einer sequenziellen Montage der Speicherzellenmodule (100, 200) in das Kraftfahrzeug oder in ein Gehäuse der Vorrichtung wahlweise direkt und/oder, wenn die Speicherzellenmodule (100, 200) räumlich voneinander getrennt angeordnet sind, über einzelne Leitungen (150; 160, 170, 180) der Kühlmittleitungsstruktur (119) miteinander verbunden sind. Die Leitungen (150; 160, 170, 180) sind an die räumliche Einbausituation angepasst.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine modulare Vorrichtung zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines PKWs oder eines Motorrads, mit zumindest zwei Speicherzellenmodulen, wobei jedes Speicherzellenmodul einen von einem mit einem Kühlmedium (Kühlmittel oder Kältemittel) durchströmten Kühlkörper und zumindest eine elektrochemische Speicherzelle, die Wärme leitend mit dem Kühlkörper verbunden ist, umfasst, und mit einer Kühlmittelleitungsstruktur, über die die Kühlkörper zur Führung des Kühlmediums miteinander verbunden sind. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Vorrichtung zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs.

[0002] Speicherzellen, insbesondere solche auf Lithium-Ionen basierenden Speicherzellen, jedoch auch Metall-Hydrid-Speicherzellen (wie Nickel-Metall-Hydrid-Batterien) oder Lithium-Polymer-Speicherzellen oder andere chemische Energiespeicher, erlangen in der Automobilindustrie einen immer höheren Stellenwert. Insbesondere durch den Bedarf an alternativen Antriebskonzepten, beispielsweise Hybridantrieben oder reinen Elektroantrieben, ist die Speicherung von elektrischer Energie von immenser Bedeutung für den zukünftigen Automobilbau.

[0003] Die Verwendung von Lithium-Ionen-Batterien als elektrischer Energiespeicher für Elektromotoren im Automobilbau hat sich als vorteilhaft erwiesen. Zum einen speichern diese Akkumulatoren eine große Energiemenge bei kleinem Volumen und zum anderen unterliegen solche Batterien nur bedingt einem Alterungsprozess. Insbesondere ein „Memory-Effekt“ stellt sich bei diesem nicht ein. Dadurch kann eine Vielzahl von Ladezyklen stattfinden, so dass die Lebensdauer der Batterie der eines Fahrzeugs im Wesentlichen entspricht.

[0004] Die meisten Speicherzellen stellen nur geringe Spannungen zwischen einem oder mehreren 10 V zur Verfügung. Diese geringen Spannungen reichen bei Weitem nicht aus, um einen Elektromotor eines Elektrofahrzeugs anzutreiben. Aus diesem Grunde werden Speicherzellen zu sog. Speicherzellenmodulen zusammengeschaltet. Hierbei kann eine Mehrzahl von einzelnen Speicherzellen miteinander in Reihe geschaltet werden, wodurch sich die Ausgangsspannung des Speicherzellenmoduls entsprechend der Anzahl der in Reihe geschalteten Speicherzellen multipliziert. In einem Kraftfahrzeug kann eine Mehrzahl solcher Speicherzellenmodule vorgesehen und elektrisch miteinander verschaltet sein.

[0005] Im Betrieb der Speicherzellenmodule entstehen hohe Temperaturen, die zur Vermeidung einer Schädigung der Speicherzellen oder des gesamten Speicherzellenmoduls sowie zur Erzielung einer aus-

eichenden Lebensdauer des Speicherzellenmoduls aus diesem abgeführt werden muss. Die Wärmeabfuhr erfolgt beispielsweise durch eine aktive Kühlung. Hierbei stehen die Speicherzellen des Speicherzellenmoduls mit einem Kühlelement Wärme leitend in Verbindung, wobei das Kühlelement von einem Kühlmedium durchströmt wird (sog. aktive Kühlung). Der Kühler besteht z. B. aus einer Vielzahl von Rohrschlangen, welche derart geformt sind, dass sie jeweilige Aufnahmebereiche für die Speicherzellenmodule ausbilden. Um die Vorrichtung zur Spannungsversorgung auch bei einer Vielzahl an Speicherzellenmodulen möglichst kompakt ausgestalten zu können, werden die Speicherzellenmodule beispielsweise in zwei nebeneinander angeordneten Reihen platziert.

[0006] Bei einer derartigen Vorrichtung zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs werden die zu einer Einheit zusammengefassten Speicherzellen sowie der Kühler als getrennte Komponenten voneinander gefertigt. Der Kühler einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung mit einer Mehrzahl an Speicherzellenmodulen ist ein einstückiges Bauteil, in welches zur Herstellung der Vorrichtung lediglich noch die vorbereiteten Speicherzellenmodule eingebracht werden müssen. Die gesamte Einheit aus Kühler und Speicherzellenmodulen kann in ein die Komponenten umgebendes Gehäuse eingebracht werden. Das Gehäuse wird in dem Kraftfahrzeug an einer dafür vorgesehenen Position angeordnet und befestigt. Kühlmediumanschlüsse des Kühlers werden dann mit einem entsprechenden Kühlmittelreservoir des Kraftfahrzeugs verbunden. Ein Vorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass der Kühler als einstückige, monolithische Komponente vor dem Verbau im Kraftfahrzeug auf Dichtheit geprüft werden kann. Der einzige, durch den Hersteller des Kraftfahrzeugs vorzunehmende Anschluss besteht in der Verbindung der Kühlmediumanschlüsse mit der Kühlmittelvorrichtung des Fahrzeugs.

[0007] Ein Nachteil einer derartigen Vorrichtung zur Spannungsversorgung besteht darin, dass bei einer Vielzahl von Speicherzellenmodulen einerseits der Kühler eine große Komplexität aufweist. Andererseits wird in dem Fahrzeug zur Aufnahme der Vorrichtung eine der Größe der Vorrichtung entsprechende Fläche zur Anordnung und Befestigung der Vorrichtung benötigt. Bei einer Änderung der geometrischen Abmaße der Speicherzellen und/oder bei einer Änderung der Anzahl an Speicherzellen eines Speicherzellenmoduls besteht darüber hinaus die Notwendigkeit, den Kühler an die spezifischen Eigenheiten des Speicherzellenmoduls anzupassen. Eine weitere Anpassung des Kühlers kann sich unter Umständen dadurch ergeben, dass je nach Größe des Fahrzeugs nicht der notwendige Bauraum zum Einbau einer Vorrichtung mit einer vorgegebenen Anzahl an Speicherzellenmodulen zur Verfügung steht. Dies erfor-

dert unter Umständen die Anpassung der Anordnung der Speicherzellenmodule zueinander, wodurch jedes Mal ein neuer Kühler bereitgestellt werden muss.

[0008] Aus der DE 10 2008 014 155 A1 ist ein modulares Batteriesystem mit zumindest zwei Batteriemodulen bekannt, das mit wenig Aufwand und kostengünstig für unterschiedliche Anwendungen und in unterschiedlichen Größen bereitgestellt werden kann. Bei dem dort vorgeschlagenen Batteriesystem weist jedes Batteriemodul einen zumindest teilweise von einem Kühlmittel durchströmten Kühlkörper und eine Batteriezelle auf. Die Batteriezelle ist derart an dem Kühlkörper angeordnet, dass sich ein Wärmeleitender Kontakt zwischen der Batteriezelle und dem Kühlkörper einstellt. Es ist ferner eine Kühlmittelversorgung mit einem Kühlmittleiter zur Verteilung des Kühlmittels an die Kühlkörper und zum Ableiten des Kühlmittels von den Kühlkörpern vorgesehen. Der Kühlmittleiter weist Kühlmittleitermodule auf, die miteinander verbindbar sind und zumindest teilweise den Kühlmittleiter bilden. Ein Nachteil des in der DE 10 2008 014 155 A1 gezeigten Batteriesystems ist der Umstand, dass die Anordnung der Speicherzellenmodule zueinander nicht flexibel erfolgen kann. Es besteht lediglich die Möglichkeit, die neben- bzw. hintereinander angeordnete Anzahl an Batteriemodulen zu variieren.

[0009] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine flexiblere Vorrichtung zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs anzugeben, bei der die Anzahl und Anordnung von Speicherzellenmodulen zueinander auf kostengünstige Weise flexibler bereitgestellt werden kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Vorrichtung anzugeben.

[0010] Diese Aufgaben werden gelöst durch eine modulare Vorrichtung zur Spannungsversorgung gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung der Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 14. Vorteilhaft ausgestaltungen ergeben sich jeweils aus den abhängigen Patentansprüchen.

[0011] Die Erfindung schafft eine modulare Vorrichtung zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines PKWs oder eines Motorrads, mit zumindest zwei Speicherzellenmodulen, wobei jedes Speicherzellenmodul einen von einem Kühlmedium durchströmten Kühlkörper und zumindest eine elektrochemische Speicherzelle, die Wärme leitend mit dem Kühlkörper verbunden ist, umfasst, und mit einer Kühlmittleitungsstruktur, über die die Kühlkörper zur Führung des Kühlmediums miteinander verschaltet sind. Die modulare Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass jeder der Kühlkörper zumindest einen Kühlmediumanschlusseingang und einen Kühlmediumanschlussausgang auf-

weist, die bei oder nach einer sequentiellen Montage der Speicherzellenmodule in das Kraftfahrzeug oder in ein Gehäuse wahlweise direkt oder, wenn die Speicherzellenmodule räumlich voneinander getrennt angeordnet sind, über einzelne Leitungen der Kühlmittleitungsstruktur miteinander verbunden sind, wobei die Leitungen an die räumliche Einbausituation angepasst sind.

[0012] Der Erfindung liegt die Überlegung zu Grunde, dass die relative Anordnung mehrerer Speicherzellenmodule zueinander dadurch variiert werden kann, dass ein jeweiliges Speicherzellenmodul einen eigenen Kühlkörper umfasst. Durch eine direkte Verbindung jeweils zweier Speicherzellenmodule (indem deren Kühlkörper zusammengesteckt werden) kann eine kompakte Vorrichtung zur Spannungsversorgung erzeugt werden. Dabei ist es ohne Weiteres möglich, mehr als zwei Speicherzellenmodule direkt miteinander seriell zu verschalten. Steht der für eine direkte, serielle Verschaltung notwendige Platz in einem Kraftfahrzeug nicht zur Verfügung, so können die Speicherzellenmodule auch beabstandet zueinander im Kraftfahrzeug angeordnet werden. Beabstandung meint, dass die Speicherzellenmodule auf einer Längsachse in einem Abstand zueinander und/oder auch seitlich versetzt bezüglich der Längsachse zueinander angeordnet sein können. Um die Führung des Kühlmediums durch die Kühlkörper der Speicherzellenmodule sicherzustellen, werden dann jeweilige Kühlmediumanschlüsse (d. h. zugeordnete Kühlmediumanschlussein- und -ausgänge seriell zu verschaltender Speicherzellenmodule) über eine jeweilige Leitung miteinander verbunden.

[0013] Die Herstellung bzw. Fertigstellung des Kühlmittelkreislaufs erst nach dem Einbau der Speicherzellenmodule in ein Kraftfahrzeug ermöglicht die flexible Anordnung einer beliebigen Anzahl an Speicherzellenmodulen in einem Fahrzeug. Ein Vorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass bei unterschiedlicher Anzahl und/oder Anordnung von Speicherzellenmodulen in unterschiedlichen Fahrzeugtypen nicht der gesamte Kühler neu entwickelt und hergestellt werden braucht, sondern lediglich die zwei Speicherzellenmodule miteinander verbindenden Leitungen. Hierdurch lassen sich die Kosten für die Herstellung einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen erheblich senken.

[0014] Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung umfasst jedes Speicherzellenmodul hinsichtlich seiner Abmaße und/oder der Anordnung seiner Kühlmittlein- und -ausgänge identisch ausgebildete Kühlkörper. Durch die Verwendung eines standardisierten Kühlkörpers können die Kosten für die Herstellung der Vorrichtung zur Spannungsversorgung aufgrund höherer Stückzahlen von Gleichteilen reduziert werden.

[0015] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung sind sämtliche Speicherzellenmodule der modularen Vorrichtung identisch ausgebildet. Sind sämtliche Komponenten der Speicherzellenmodule identisch ausgebildet, können große Skalierungseffekte hinsichtlich der Kosten erzielt werden.

[0016] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung ist die Verbindung zwischen einem Kühlmediumanschlusseingang eines Kühlkörpers und einem Kühlmediumanschlussausgang des gleichen oder eines anderen Kühlkörpers; oder einem Kühlmediumanschlusseingang eines Kühlkörpers und einem Leitungsausgang; oder einem Kühlmediumanschlussausgang eines Kühlkörpers und einem Leitungseingang lösbar in Form einer Kupplung oder eines Adapters ausgebildet. In einer alternativen Variante können die genannten Verbindungen auch unlösbar, insbesondere durch Stoff-, Kraft- oder Formschluss, ausgebildet sein. Die Ausgestaltung der Verbindung in lösbarer Form nach Art einer Kupplung oder eines Adapters erlaubt die schnelle Herstellung jeweiliger Verbindungen. Die Wahl einer unlösbaren Verbindung weist den Vorteil auf, dass eine gute Dichtigkeit des Kühlsystems sichergestellt werden kann. Ebenso wird weniger Bauraum benötigt.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die Leitung aus einem flexiblen Material gebildet. Beispielsweise kann die Leitung als Schlauch ausgebildet sein, welcher ohne besondere Maßnahmen der räumlichen Einbausituation durch Biegung angepasst werden kann. Alternativ kann der Verlauf der Leitung entsprechend der Einbausituation zweier mit Kühlmittel zu verschaltender Speicherzellenmodule vorgefertigt sein. Hierdurch wird die Verwendung von Rohren und Leitungen aus einem starren Material, wie z. B. Metall oder Kunststoff, möglich, welche keine flexiblen Eigenschaften aufweisen.

[0018] Es ist weiterhin zweckmäßig, wenn folgende Elemente komplementär zueinander ausgebildet sind: der Kühlmediumanschlusseingang und der Kühlmediumanschlussausgang jeweiliger Kühlkörper; der Kühlmediumanschlusseingang eines Kühlkörpers und ein Leitungsausgang; der Kühlmediumanschlussausgang eines Kühlkörpers und ein Leitungseingang.

[0019] Die Speicherzellenmodule können wahlweise in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Die Anordnung sämtlicher Speicherzellenmodule in einem gemeinsamen Gehäuse bringt den Vorteil mit sich, dass sämtliche Komponenten darin vereint werden können und dadurch ein größeres Maß an Vorfertigung ermöglicht wird. Das Gehäuse mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann dann als Ganzes in dem Kraftfahrzeug verbaut werden. Auch aus Sicherheitsgründen ist es zu bevorzugen, sämtliche Komponenten in einem einzigen Gehäuse anzuordnen.

Bei einer Beschädigung einer Speicherzelle, z. B. aufgrund einer Notentgasung, können andere Funktionskomponenten des Fahrzeugs dann nicht in Mitleidenschaft gezogen werden.

[0020] Es ist bevorzugt, wenn die Kühlmediumanschlusseingänge und -ausgänge an wenigstens einer Stirnseite eines jeweiligen Kühlkörpers angeordnet sind. Auf diese Weise ist es möglich, die Grundfläche des Kühlkörpers nicht wesentlich größer als die Fläche der Anzahl an Speicherzellen des Speicherzellenmoduls machen zu müssen. Im Ergebnis lassen sich kompakte Speicherzellenmodule bereitstellen. Besonders bevorzugt ist es, wenn an gegenüberliegenden Stirnseiten eines jeweiligen Kühlkörpers zumindest ein Kühlmittlein- und -ausgang angeordnet ist. Hierdurch lässt sich auf besonders einfache Weise eine serielle Verschaltung der Kühlkörper der Speicherzellenmodule bewerkstelligen. Insbesondere ist das Kreuzen unterschiedlicher Leitungen nicht erforderlich bzw. kann vermieden werden.

[0021] Eine besonders einfache Ausgestaltung des Speicherzellenmoduls ergibt sich dadurch, dass der Kühlkörper als Kühlplatte ausgebildet ist, auf dessen Hauptseite die zumindest eine Speicherzelle angeordnet ist. Ein derartiger Kühlkörper bietet sich insbesondere bei solchen Speicherzellen an, welche einen prismatischen oder zylindrischen Querschnitt aufweisen. Bei davon abweichenden Formen der Speicherzellen, wie z. B. Coffeebagähnlichen Speicherzellen (sog. Pouch-Zellen) oder anderen Speicherzellen mit nicht-fester Außenhülle, ist es zweckmäßig, wenn der Kühlkörper zumindest an zwei gegenüberliegenden Seitenkanten sich senkrecht zur Hauptseite erstreckende Wände aufweist. In seiner einfachsten Ausgestaltung ist der Kühlkörper dann U-förmig. Optional können zwischen diesen beiden Außenwänden auch weitere Wände vorgesehen sein, so dass jede Speicherzelle von zwei gegenüberliegend angeordneten Wänden eingeschlossen ist. Bevorzugt sind die Wände wärmetechnisch an die Platte des Kühlkörpers angebunden, um die Wärmeableitung zu verbessern.

[0022] Die Erfindung schafft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines PKWs oder eines Motorrads, gemäß einem der vorherigen Ansprüche. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf: Herstellen eines ersten Speicherzellenmoduls, das einen ersten von einem Kühlmedium durchströmten Kühlkörper mit zumindest einem Kühlmediumanschlusseingang und einem Kühlmediumanschlussausgang und zumindest eine elektrochemische Speicherzelle, die Wärme leitend mit dem ersten Kühlkörper verbunden ist, umfasst; Herstellen eines zweiten Speicherzellenmoduls, das einen zweiten von einem Kühlmedium durchströmten Kühlkörper mit zumindest einem Kühlmediumanschlusseingang und einem Kühlmediumanschlussausgang und

zumindest eine elektrochemische Speicherzelle, die Wärme leitend mit dem zweiten Kühlkörper verbunden ist, umfasst; sequentielle Montage des ersten und des zweiten Speicherzellenmoduls in das Kraftfahrzeug bzw. in ein Speichergehäuse entsprechend einer individuellen, räumlichen Einbausituation; wahlweise direktes Verbinden jeweiliger Kühlmediumanschlussein- und -ausgänge des ersten und des zweiten Speicherzellenmoduls bei der Montage der Speicherzellen in das Fahrzeug bzw. das Speichergehäuse oder, wenn die Speicherzellenmodule nach der Montage räumlich voneinander getrennt angeordnet sind, Verbinden jeweiliger Kühlmediumanschlussein- und -ausgänge des ersten und des zweiten Speicherzellenmoduls über einzelne Leitungen, die an die räumliche Einbausituation angepasst sind.

[0023] Vorzugsweise werden die Speicherzellenmodule in einem gemeinsamen Gehäuse oder in getrennten Gehäusen angeordnet.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend näher anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

[0025] [Fig. 1](#) eine perspektivische Darstellung eines einzelnen Speicherzellenmoduls zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen modularen Vorrichtung,

[0026] [Fig. 2](#) eine perspektivische Darstellung des Kühlkörpers des in [Fig. 1](#) dargestellten Speicherzellenmoduls,

[0027] [Fig. 3](#) ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen modularen Vorrichtung in einer perspektivischen Darstellung, und

[0028] [Fig. 4](#) ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen modularen Vorrichtung in einer perspektivischen Darstellung.

[0029] [Fig. 1](#) zeigt eine perspektivische Darstellung eines Speicherzellenmoduls **100** für eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines PKWs oder eines Motorrads. Das Speicherzellenmodul **100** weist beispielhaft acht hintereinander angeordnete Speicherzellen **120** auf. Die Speicherzellen **120** weisen in den gezeigten Ausführungsbeispielen lediglich beispielhaft eine prismatische Gestalt auf. Die Form der Speicherzellen ist von prinzipiell untergeordneter Bedeutung. Die Speicherzellen könnten ebenso zylindrisch, elliptisch oder in Form sog. Coffeebags (sog. Pouch-Zellen) ausgebildet sein.

[0030] Die Speicherzellen **120** sind mit ihrer Rückseite auf einem plattenförmigen Kühlkörper **110** aufgebracht. Der Kühlkörper **110**, der in [Fig. 2](#) alleine in einer perspektivischen Darstellung gezeigt ist, weist an seiner vorderen Stirnseite **117** einen Kühlmedium-

anschlussausgang **111** sowie einen Kühlmediumanschlusseingang **113** auf. Auf seiner hinteren, gegenüberliegenden Stirnseite **118** weist der plattenförmige Kühlkörper **110** einen Kühlmediumanschlusseingang **112** und einen Kühlmediumanschlusseingang **114** auf. Die auf den gegenüberliegenden Stirnseiten **117**, **118** angeordneten Kühlmediumanschlussein- und -ausgänge **112**, **111** bzw. **113**, **114** sind jeweils über Kanäle **119** verbunden, durch welche ein Kühlmedium strömen kann. Der Verlauf der einen Kühlmediumanschlussein- und -ausgang verbindenden Kanäle **119** kann beliebig ausgebildet sein. Da, wie besser aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist, nahezu die gesamte Fläche einer Hauptseite **115** des plattenförmigen Kühlkörpers **110** mit den Rückseiten der Speicherzellen **120** in Kontakt steht, versteht es sich, dass sich der Verlauf der Kanäle **119** bevorzugt über die gesamte Fläche des Kühlkörpers **110** erstreckt.

[0031] Unter einem Kühlmedium wird sowohl ein Kühlmittel, wie z. B. Wasser oder Glykol, als auch ein Kühlmittel in Form eines 2-Phasengemisches verstanden.

[0032] Die Kühlmediumanschlusseingänge **111**, **114** des Kühlkörpers **110** sowie die Kühlmediumanschlusseingänge **112**, **113** sind in den gezeigten Ausführungsbeispielen zur Herstellung einer lösbaren Verbindung ausgebildet. Eine lösbare Verbindung kann beispielsweise in der Form einer Kupplung oder eines Adapters bereitgestellt werden. Dabei sind die Kühlmediumanschlusseingänge **112**, **113** komplementär zu den Kühlmediumanschlusseingängen **111**, **114** ausgebildet. Dies bedeutet, der beispielhaft an den Kühlmediumanschlusseingängen **111**, **114** dargestellte Stutzen **116** kann direkt, d. h. ohne Zwischenschaltung weiterer Kühlmedium führender Komponenten, mit einem Kühlmediumanschlusseingang eines anderen Kühlkörpers verbunden werden. Die Ausgestaltung der Stutzen **116**, insbesondere auf deren Außenseite, sowie die Ausgestaltung der Kühlmediumanschlusseingänge **112**, **113** auf deren Innenseiten, kann durch einen Fachmann in beliebiger Weise ausgestaltet werden. Beim Design der Verbindung ist sicherzustellen, dass eine sichere Abdichtung im Bereich der Verbindungsstelle gegeben ist. Dies kann durch geeignete Dichtmittel realisiert werden.

[0033] Die Herstellung des beispielhaft als Kühlplatte ausgebildeten Kühlkörpers **110** kann auf unterschiedliche Weisen erfolgen. Beispielsweise kann der Kühlkörper **110** aus einem Rollbond erzeugt sein. Ebenso ist die Herstellung durch mehrere Schichten möglich, wobei in eine oder mehrere innere Schichten der Leitungsverlauf der Kanäle **119**, z. B. durch Lasern, eingebracht ist. Sofern die Kanäle **119** durch eine geradlinige Verbindung zwischen den Kühlmediumanschlusseingängen **112**, **113** und den zugeordneten Kühlmediumanschlusseingängen **111**, **114** ge-

bildet ist, kann der Kühlkörper **110** auch durch Strangpressen gefertigt sein. Die Ausgestaltung der Kanäle im Inneren des Kühlkörpers kann weiterhin durch sog. Flachrohre realisiert sein, welche zwischen zwei äußeren Deckschichten eingebettet sind.

[0034] Da die Speicherzellen **120**, wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich, lediglich mit ihren Rückseiten mit dem Kühlkörper **110** Wärme leitend verbunden sind, ist es zweckmäßig, wenn deren Zellmäntel aus einem gut Wärme leitenden Material bestehen. Beispielsweise können die Zellmäntel der Speicherzellen **120** aus Aluminium gebildet sein. Hierdurch ist eine gute Wärmeleitung senkrecht zur Hauptfläche **115** des Kühlkörpers **110** gewährleistet.

[0035] Die Befestigung der Speicherzellen **120** erfolgt vorzugsweise durch eine in den Figuren nicht dargestellte Verspannung. Die Verspannung dient zunächst dazu, die in Längsrichtung hintereinander angeordneten Speicherzellen **120** miteinander zu verspannen, um aufgrund von chemischen Reaktionen im Betrieb der Speicherzellen **120** ein sog. Aufbauchen zu verhindern. Zu diesem Zweck umfasst die Verspannung eine vordere Platte, welche mit der dem Betrachter zugewandten Hauptseite **121** der vordersten Speicherzelle **120** gekoppelt ist sowie eine hintere Druckplatte, welche mit der Hauptseite **122** der hintersten Speicherzelle mechanisch in Kontakt steht. Die beiden Druckplatten sind über ein Verspannmittel, beispielsweise verschweißte oder verschraubte Stangen oder Platten, auf Zug belastet. Die beiden Druckplatten können an ihrer, dem Kühlkörper **110** zugewandten Seite einen Flansch mit Ausnehmungen aufweisen. Durch diese Ausnehmungen hindurch können die verspannten Speicherzellen Wärme leitend mit dem Kühlkörper **110** verbunden werden. Darüber hinaus sind auch weitere, beispielsweise form- und/oder kraft- und/oder stoffschlüssige Verbindungen denkbar.

[0036] Beispielsweise auf ihrer von dem Kühlkörper **110** abgewandten Vorderseite weisen die Speicherzellen **120** jeweils zwei Anschluss terminals (Batteriepole) auf. Diese sind in der Figur ebenfalls nicht dargestellt, da diese für die Erfindung von untergeordneter Bedeutung sind. Alternativ könnten die Anschluss terminals auf den gegenüberliegenden seitlichen Stirnseiten der Speicherzellen **120** vorgesehen sein. Die Anordnung der Anschluss terminals auf ihrer Vorderseite weist jedoch den Vorteil auf, dass die elektrische Kontaktierung über in einer Anschlussmatrix eingelegte Zellverbinder auf einfache Weise erfolgen kann.

[0037] Um die Kühlung der Speicherzellen **120** zu verbessern, könnte in einer zeichnerisch nicht dargestellten Abwandlung des Kühlkörpers **110** vorgesehen sein, dass der Kühlkörper **110** an zwei gegenüberliegenden Seitenkanten sich senkrecht zur

Hauptseite in Längsrichtung erstreckende Wände aufweist. Hierdurch könnte zusätzlich über die gegenüberliegenden Seitenkanten der Speicherzellen **120** Wärme abgeführt werden. Je nach Ausgestaltung der Speicherzellen könnte darüber hinaus vorgesehen sein, zwischen jeweils zwei benachbart angeordneten Speicherzellen **120** Finnen vorzusehen, welche ebenfalls Wärme leitend mit dem plattenförmigen Grundkörper des Kühlkörpers **110** verbunden sind.

[0038] Das in [Fig. 1](#) dargestellte Speicherzellenmodul **100** ist somit grundsätzlich aus den Speicherzellen **120** und einem damit verbundenen, aktiven Kühlkörper **110**, d. h. einem von Kühlmedium durchströmten Kühlkörper, gebildet. Dadurch, dass der Kühlkörper Bestandteil eines Speicherzellenmoduls ist, kann eine Vorrichtung zur Spannungserzeugung, welche aus einer Mehrzahl an wie in [Fig. 1](#) dargestellten Speicherzellenmodulen besteht, flexibel in einem Gehäuse der Vorrichtung zur Spannungsversorgung angeordnet werden. Unter einer flexiblen Anordnung ist dabei eine beliebige räumliche Anordnung zweier Speicherzellen zueinander zu verstehen. Ein aktiv gekühltes Speicherzellenmodul erlaubt es, die Kühlmittelleitungsstruktur, über die die Kühlkörper zur Führung von Kühlmedium miteinander verschaltet sind, während oder nach dem Einbau der Speicherzellenmodule in das Gehäuse (oder alternativ auch direkt das Kraftfahrzeug) vorzunehmen. Insbesondere können zwei Speicherzellenmodule wahlweise direkt oder, wenn die Speicherzellenmodule räumlich voneinander getrennt angeordnet sind, über einzelne Leitungen der Kühlmittelleitungsstruktur miteinander verbunden werden, wobei die Leitungen auf einfache und kostengünstige Weise an die räumliche Einbausituation angepasst sind bzw. werden können.

[0039] [Fig. 3](#) zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen modularen Vorrichtung zur Spannungsversorgung mit beispielhaft zwei Speicherzellenmodulen **100**, **200**. Prinzipiell ist es ausreichend, wenn jedes der Speicherzellenmodule **100**, **200** hinsichtlich seiner Abmaße und/oder der Anordnung seiner Kühlmittellein- und -ausgänge identisch ausgebildete Kühlkörper **110**, **210** umfasst. Vorzugsweise sind jedoch nicht nur die Kühlkörper **110**, **210** identisch ausgebildet, sondern sämtliche Speicherzellenmodule **100**, **200** der modularen Vorrichtung **1** identisch. Im Ausführungsbeispiel sind bei dem Speicherzellenmodul **200** somit ebenfalls acht hintereinander angeordnete Speicherzellen **220** mit ihrer Rückseite auf einem plattenförmigen Kühlkörper **210** angeordnet. Hierdurch können die Speicherzellenmodule in einer großen Stückzahl gefertigt werden, wodurch die Stückkosten sinken.

[0040] Prinzipiell kann eine Vorrichtung **1** eine beliebige Anzahl an Speicherzellenmodulen mit einer jeweils beliebigen Anzahl an Speicherzellen aufwei-

sen, wobei die Anzahl von einer jeweiligen Anwendung abhängig ist.

[0041] In dem in [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsbeispiel sind einander gegenüberliegende Kühlmediumanschlussein- und -ausgänge direkt miteinander verbunden. Der Kühlmediumanschlussausgang **111** des Speicherzellenmoduls **100** ist über eine Leitung **150** mit dem Kühlmediumanschlusseingang **113** verbunden. Die Leitung **150** weist an ihrem dem Kühlmediumanschlusseingang **113** zugewandten Ende einen Stutzen **151** und an ihrem dem Kühlmediumanschlussausgang **111** zugewandten Ende eine Kappe **152** auf. Die Kappe **152** ist dabei nach Art einer Kupplung oder eines Adapters über den Stutzen **116** geführt. Der Stutzen **151**, der in der Darstellung noch nicht mit dem Kühlmediumanschlusseingang **113** gekoppelt ist und von der Form dem Stutzen **116** entspricht, wird in diesen eingeführt. In entsprechender Weise ist die fluiddichte Verbindung zwischen den einander zugeordneten und gegenüberliegenden Kühlmediumanschlussein- und -ausgängen der Speicherzellenmodule **100**, **200** ausgeführt. Mit ihrer von dem Speicherzellenmodul **100** abgewandten Stirnseite **218** kann die Vorrichtung **1** an ein Kühlmittelspeisesystem oder ein weiteres Speicherzellenmodul angeschlossen werden.

[0042] Die in [Fig. 3](#) dargestellte Variante ermöglicht eine raumoptimierte, modulare Vorrichtung. Die direkte Verbindung einer Mehrzahl von hintereinander angeordneten Speicherzellenmodulen bedingt jedoch, dass die dafür benötigte Grundfläche auch in dem Kraftfahrzeug zur Verfügung steht, in welches die Vorrichtung **1** angeordnet werden soll.

[0043] Demgegenüber ermöglicht die Vorrichtung **1** gemäß einer zweiten Ausführungsvariante, die in [Fig. 4](#) dargestellt ist, eine nahezu beliebige relative Anordnung der Speicherzellenmodule **100**, **200** zueinander. In der dargestellten perspektivischen Darstellung sind die Speicherzellenmodule **100**, **200** nebeneinander mit einem (beliebigen) Abstand zueinander angeordnet. Die Verbindung jeweiliger, zugeordneter Kühlmediumanschlussein- und -ausgänge der Speicherzellenmodule **100**, **200** erfolgt über Leitungen **160**, **170**. Über weiter dargestellte Leitungen **180**, **190** können die Speicherzellenmodule **100**, **200** mit weiteren, nicht dargestellten Speicherzellenmodulen oder einer Kühlmittleinspeisung gekoppelt sein. Wie aus der Zeichnung ohne Weiteres ersichtlich ist, ist der Kühlmediumanschlussausgang **111** des Speicherzellenmoduls **100** über die Leitung **160** mit einem Kühlmediumanschlusseingang **213** des Speicherzellenmoduls **200** verbunden. In entsprechender Weise ist ein Kühlmediumanschlussausgang **211** des Speicherzellenmoduls **200** mit einem Kühlmediumanschlusseingang **113** des Speicherzellenmoduls **100** verbunden. Wie im vorangehenden Ausführungsbeispiel sind die Verbindun-

gen lösbar in Form einer Kupplung oder eines Adapters ausgebildet. Hierzu weisen die Leitungen **160**, **170**, **180**, **190** an ihrem einen Ende eine Kappe **162**, **172**, **182**, **192** zur Aufnahme eines jeweiligen Stutzens des zugeordneten Kühlmediumanschlussausgangs sowie einen Stutzen **161**, **171** zum Einführen in einen zugeordneten Kühlmediumanschlusseingang **113**, **213** auf.

[0044] Durch die Leitungen ist es möglich, eine prinzipiell beliebige Anzahl an Speicherzellenmodulen **100**, **200** seriell und/oder parallel (bei Ausbildung zumindest mancher der Leitungen als Weiche oder Y) zu verschalten. Die Leitungen können flexibel, z. B. in Gestalt eines Schlauches, ausgebildet sein. Die Leitungen können ebenfalls aus einem starren Material bestehen, das entsprechend der jeweiligen Einbausituation in die erforderliche Form gebracht ist. Die Leitungen können dann beispielsweise aus Metall oder Kunststoff gebildet sein.

[0045] Sofern die lösbare Verbindung nach Art einer Kupplung oder eines Adapters bezüglich der Dichtigkeit als unsicher erscheint, können entsprechende Mittel zur Verriegelung der Verbindung vorgesehen sein. Ebenso ist die Verwendung eines Quetschringes zwischen Leitung und Kappe bzw. Stutzen denkbar.

[0046] Sämtliche Komponenten, d. h. sämtliche Speicherzellenmodule einschließlich der diese verbindenden Leitungen, sind vorzugsweise in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, welches nach endgültiger Herstellung der Vorrichtung **1** in das Kraftfahrzeug eingebracht wird.

[0047] Zur Herstellung der Vorrichtung **1** werden die Speicherzellenmodule **100**, **200** zunächst in das Gehäuse oder alternativ direkt in das Fahrzeug eingebracht. Dabei wird vorzugsweise zwischen die Kühlplatte und dem Boden des Gehäuses bzw. des Fahrzeugs eine Isolationsschicht vorgesehen, um die Kühlleistung nicht zu verschlechtern. Nach dem Einbringen der Speicherzellenmodule in das Gehäuse oder das Fahrzeug erfolgt die Herstellung der Verbindung jeweiliger, zugeordneter Kühlmediumanschlussein- und -ausgänge. Die Herstellung der Kühlmittelleitungsstruktur erfolgt damit erst im Rahmen des Einbaus der Speicherzellenmodule in das Gehäuse oder das Fahrzeug. Hierdurch ist eine hohe Flexibilität gegeben, da die zur Herstellung der Verbindung benötigten Leitungen – sofern keine direkte Verbindung zweier Speicherzellenmodule erfolgt – durch einfache und kostengünstige Schläuche oder Rohre erfolgen kann.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung zur Spannungsversorgung
100	Speicherzellenmodul
110	Kühlkörper
111	Kühlmittelanschlussausgang
112	Kühlmittelanschlusseingang
113	Kühlmittelanschlusseingang
114	Kühlmittelanschlussausgang
115	Hauptseite
116	Stutzen
117	Stirnseite
118	Stirnseite
119	Kanal
120	Speicherzelle
121	Hauptseite
122	Hauptseite
150	Leitung
151	Stutzen
152	Kappe
160	Leitung
161	Stutzen
162	Kappe
170	Leitung
171	Stutzen
172	Kappe
180	Leitung
181	Stutzen
182	Kappe
190	Leitung
192	Kappe
200	Speicherzellenmodul
210	Kühlkörper
211	Kühlmittelanschlussausgang
212	Kühlmittelanschlusseingang
213	Kühlmittelanschlusseingang
214	Kühlmittelanschlussausgang
215	Hauptseite
216	Stutzen
217	Stirnseite
218	Stirnseite
220	Speicherzelle

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102008014155 A1 [[0008](#), [0008](#)]

Patentansprüche

1. Modulare Vorrichtung (1) zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Pkws oder eines Motorrads, mit zumindest zwei Speicherzellenmodulen (100, 200), wobei jedes Speicherzellenmodul (100, 200) einen von einem Kühlmedium durchströmten Kühlkörper (110, 210) und zumindest eine elektrochemische Speicherzelle (120, 220), die Wärme leitend mit dem Kühlkörper (110, 210) verbunden ist, umfasst, und mit einer Kühlmittleitungsstruktur (119), über die die Kühlkörper (110, 210) zur Führung des Kühlmediums miteinander verschaltet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der Kühlkörper (110, 210) zumindest einen Kühlmediumanschlusseingang (112, 114; 212, 214) und einen Kühlmediumanschlussausgang (111, 113; 211, 213) aufweist, die bei oder nach einer sequenziellen Montage der Speicherzellenmodule (100, 200) in das Kraftfahrzeug oder in ein Gehäuse der Vorrichtung wahlweise direkt und/oder, wenn die Speicherzellenmodule (100, 200) räumlich voneinander getrennt angeordnet sind, über einzelne Leitungen (150; 160, 170, 180) der Kühlmittleitungsstruktur (119) miteinander verbunden sind, wobei die Leitungen (150; 160, 170, 180) an die räumliche Einbausituation angepasst sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Speicherzellenmodul (100, 200) hinsichtlich seiner Abmaße und/oder der Anordnung seiner Kühlmittlein- und -ausgänge identisch ausgebildete Kühlkörper (110, 210) umfasst.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Speicherzellenmodule (100, 200) der modularen Vorrichtung identisch ausgebildet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen

- einem Kühlmediumanschlusseingang (112, 114; 212, 214) eines Kühlkörpers (110, 210) und einem Kühlmediumanschlussausgang (111, 113; 211, 213) des gleichen oder eines anderen Kühlkörpers (110, 210); oder
- einem Kühlmediumanschlusseingang (112, 114; 212, 214) eines Kühlkörpers (110, 210) und einem Leitungsausgang; oder
- einem Kühlmediumanschlussausgang (111, 113; 211, 213) eines Kühlkörpers (110, 210) und einem Leitungseingang

lösbar in Form einer Kupplung oder eines Adapters ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen

- einem Kühlmediumanschlusseingang (112, 114; 212, 214) eines Kühlkörpers (110, 210) und einem Kühlmediumanschlussausgang (111, 113; 211, 213)

des gleichen oder eines anderen Kühlkörpers (110, 210); oder

- einem Kühlmediumanschlusseingang (112, 114; 212, 214) eines Kühlkörpers (110, 210) und einem Leitungsausgang; oder

- einem Kühlmediumanschlussausgang (111, 113; 211, 213) eines Kühlkörpers (110, 210) und einem Leitungseingang

unlösbar, insbesondere durch Stoff-, Kraft- oder Formschluss, ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitung aus einem flexiblen Material gebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf der Leitung entsprechend der Einbausituation zweier mit Kühlmedium zu verschaltender Speicherzellenmodule (100, 200) vorgefertigt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Elemente komplementär zueinander ausgebildet sind:

- der Kühlmediumanschlusseingang (112, 114; 212, 214) und der Kühlmediumanschlussausgang (111, 113; 211, 213) jeweiliger Kühlkörper (110, 210);

- der Kühlmediumanschlusseingang (112, 114; 212, 214) eines Kühlkörpers (110, 210) und ein Leitungsausgang;

- der Kühlmediumanschlussausgang (111, 113; 211, 213) eines Kühlkörpers (110, 210) und ein Leitungseingang.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherzellenmodule (100, 200) in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmediumanschlusseingänge und -ausgänge an wenigstens einer Stirnseite eines jeweiligen Kühlkörpers (110, 210) angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass an gegenüberliegenden Stirnseiten eines jeweiligen Kühlkörpers (110, 210) zumindest ein Kühlmittlein- und -ausgang angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (110, 210) als Kühlplatte ausgebildet ist, auf dessen Hauptseite (115, 215) die zumindest eine Speicherzelle (120, 220) angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (110, 210) zumindest an zwei gegenüberliegenden Seitenkanten sich senkrecht zur Hauptseite erstreckende Wände aufweist.

14. Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Pkws oder eines Motorrads, gemäß einem der vorherigen Ansprüche, mit den Schritten:

- Herstellen eines ersten Speicherzellenmoduls (**100**), das einen ersten von einem Kühlmedium durchströmten Kühlkörper (**110, 210**) mit zumindest einem Kühlmediumanschlusseingang (**112, 114**) und einem Kühlmediumanschlussausgang (**111, 113**) und zumindest eine elektrochemische Speicherzelle (**120, 220**), die Wärme leitend mit dem ersten Kühlkörper (**110**) verbunden ist, umfasst;
- Herstellen eines zweiten Speicherzellenmoduls (**200**), das einen zweiten von einem Kühlmedium durchströmten Kühlkörper (**210**) mit zumindest einem Kühlmediumanschlusseingang (**212, 214**) und einem Kühlmediumanschlussausgang (**211, 213**) und zumindest eine elektrochemische Speicherzelle (**220**), die Wärme leitend mit dem zweiten Kühlkörper (**210**) verbunden ist, umfasst;
- sequentielle Montage des ersten und des zweiten Speicherzellenmoduls (**100, 200**) in das Kraftfahrzeug entsprechend einer individuellen, räumlichen Einbausituation;
- Wahlweise direktes Verbinden jeweiliger Kühlmediumanschlussein- und -ausgänge des ersten und des zweiten Speicherzellenmoduls (**100, 200**) bei der Montage der Speicherzellen in das Fahrzeug oder in ein Gehäuse oder, wenn die Speicherzellenmodule (**100, 200**) nach der Montage räumlich voneinander getrennt angeordnet sind, Verbinden jeweiliger Kühlmediumanschlussein- und -ausgänge des ersten und des zweiten Speicherzellenmoduls (**100, 200**) über einzelne Leitungen (**150; 160, 170, 180**), die an die räumliche Einbausituation angepasst sind.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherzellenmodule (**100, 200**) in einem gemeinsamen Gehäuse oder in getrennten Gehäusen angeordnet werden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

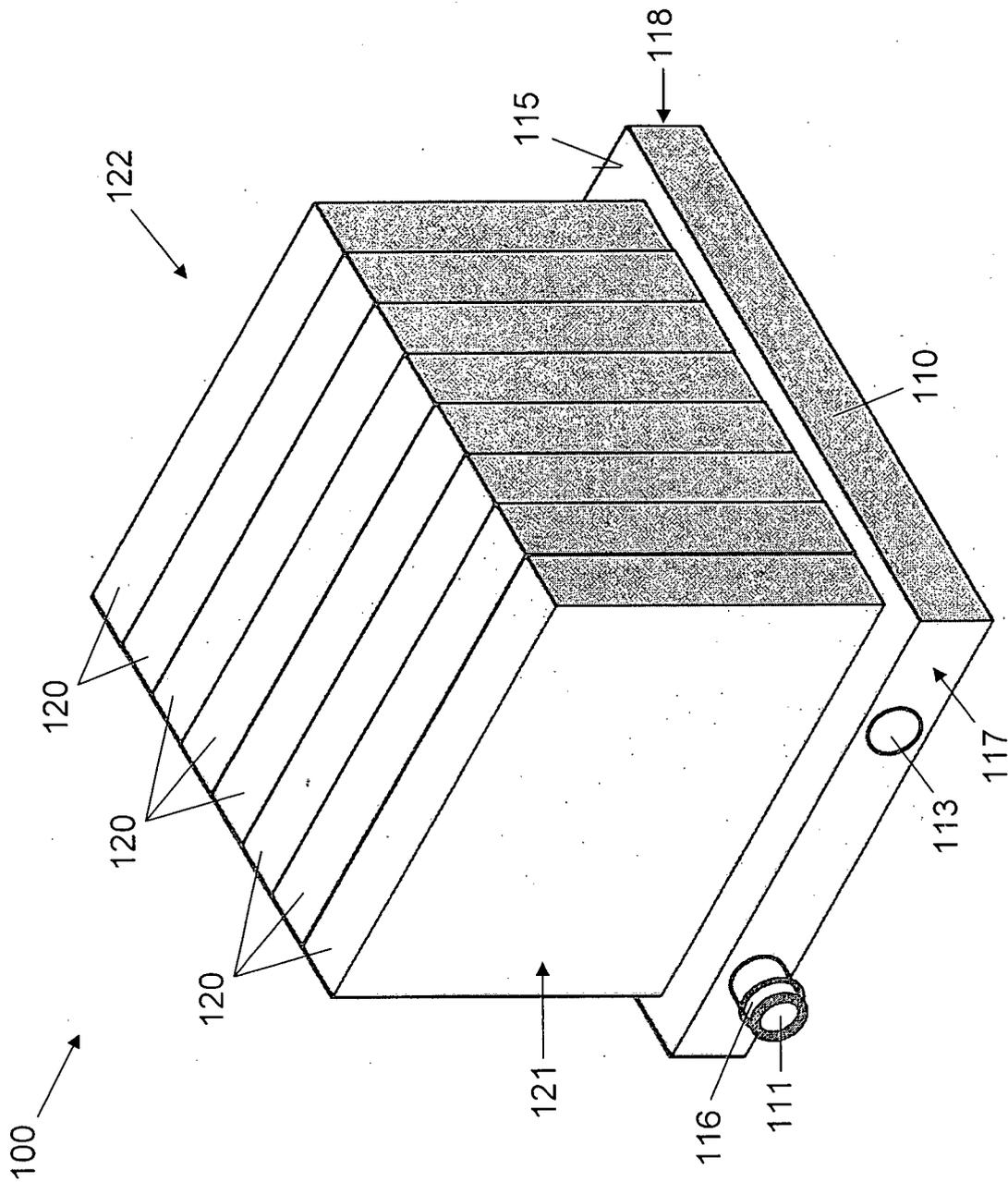


Fig. 1

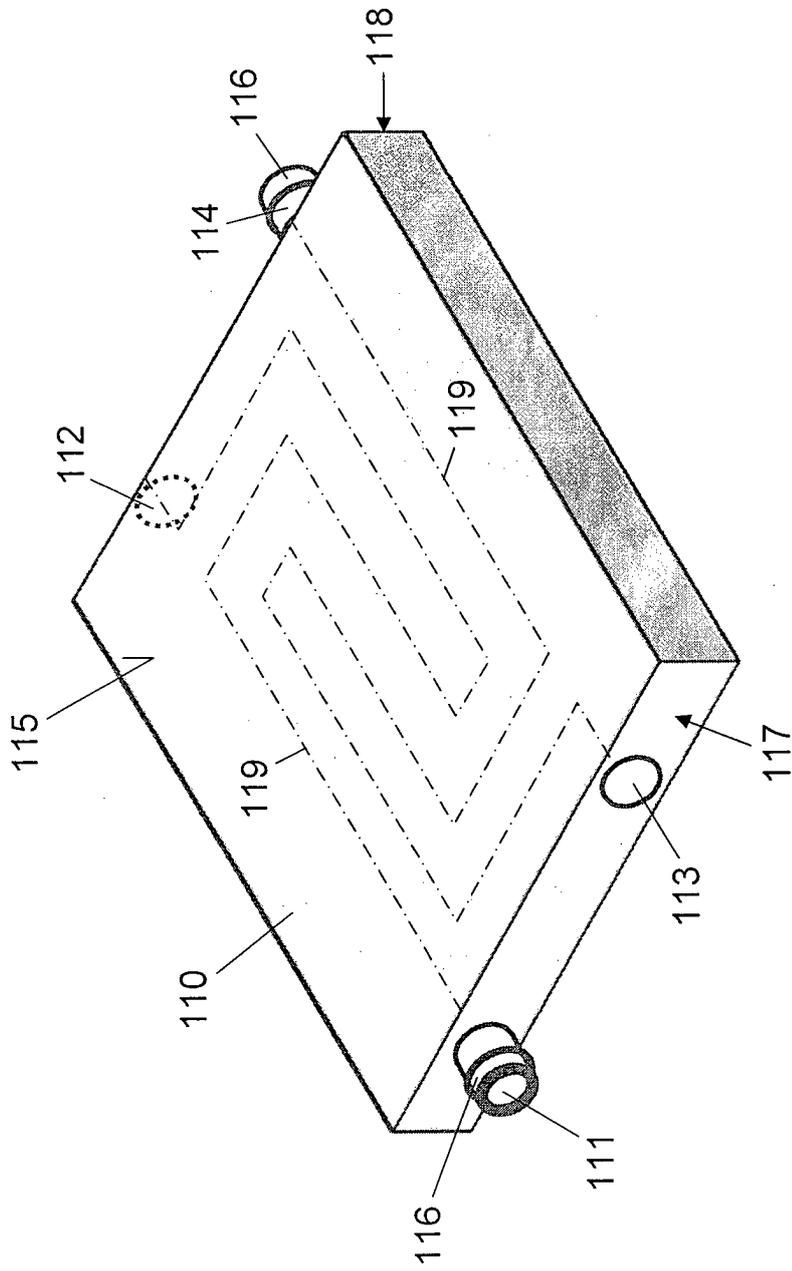


Fig. 2

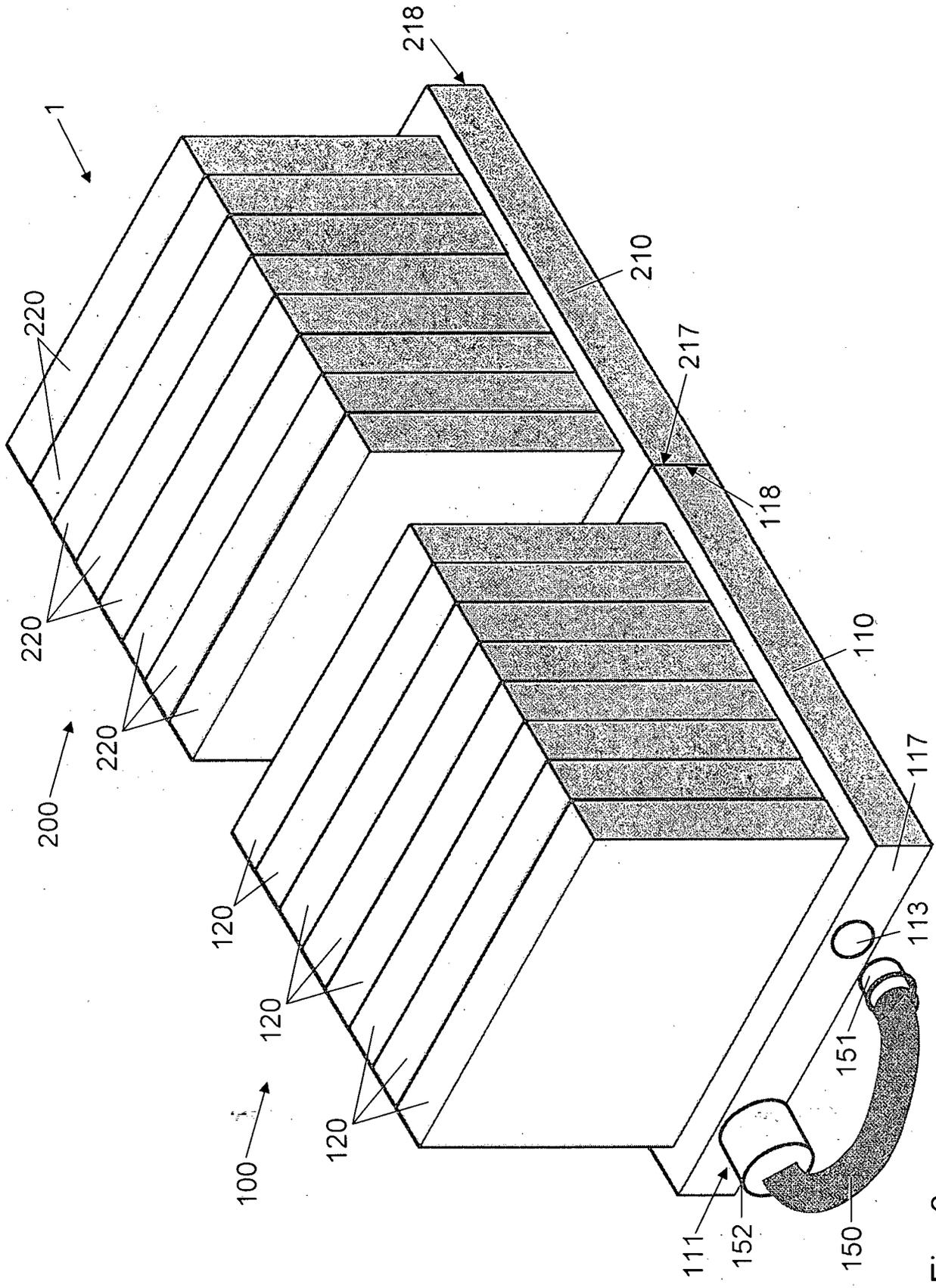


Fig. 3

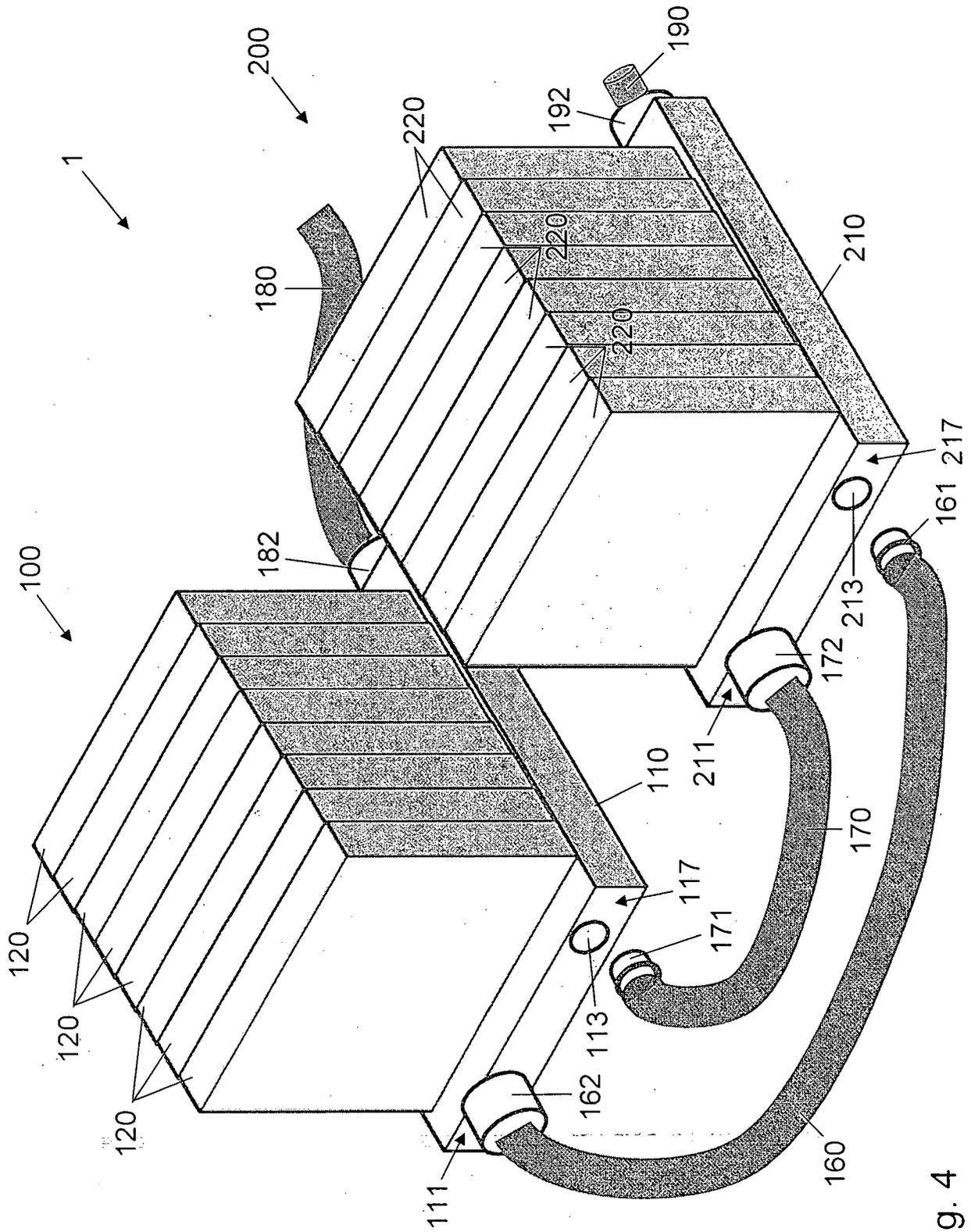


Fig. 4