

## **Passive Temperaturregelung von Akkumulatoren**

**Die Erfindung betrifft eine Batterie mit einer Temperatursteuerung.**

**Es ist heute üblich, Batterien (Akkumulatoren) für die Zwischenspeicherung von elektrischer Energie für Bedarfsfälle einzusetzen. Typische Anwendungen sind Hausbatterien, Notfallbatterien, insbesondere aber auch Hybridfahrzeuge und Elektrofahrzeuge, eingeschlossen Schienenfahrzeuge und Luftfahrzeuge.**

**Batterien haben optimale Nutzungstemperaturbereiche und es ist bekannt, dass die Batterieleistung bei zu tiefer Temperatur stark abnimmt und bei erhöhter Temperatur eine mögliche Zersetzung der Batterie, eingeschlossen Brand/Oxidation eintreten kann.**

**Um somit einen optimalen Arbeitstemperaturbereich für derartige Batterien einzustellen, werden verschiedenste Lösungen vorgeschlagen.**

**JP3050051 offenbart ein Klimagerät für Elektrofahrzeuge, wobei die Kühlung oder Erwärmung der Batterie über Luftkühlung erfolgen kann.**

**Das JP3733682 lehrt eine Batterietemperaturregelvorrichtung, die zu eine Fahrzeugantriebsbatterie in einem Batteriegehäuse durch Einleiten von Luft für Autoinnenraumluftanlage in das Batteriegehäuse verwendet, über einen Einführungs kanal untergebracht kühlen oder erwärmen kann..**

**Die japanische Patentanmeldung (Kokai) Nr. 10-32021 beschreibt eine Batterie mit einem wärmeisolierenden Material, und die Verwendung einer Zusatz-Heizvorrichtung, wie einer elektrischen Heizeinrichtung, um eine geeignete Arbeitstemperatur der Batterie in der Kälte aufrechtzuerhalten.**

**Die offengelegte japanische Patentanmeldung (Kokai) Nr. 2006-269426 offenbart eine Batterie mit mehreren Batterieeinheiten, wobei Trennwände zwischen den Batterieeinheiten nebeneinander angeordnet sind, einem Gehäuse, in dem die Batterieeinheiten und die Trennwand installiert sind und einem Einlass und einem Auslass, durch die ein Wärmeträger strömt, und ein PTC-Hezelement zwischen der Trennwand und der Batterieeinheit**

**DAIMLER schlägt zu diesem Zweck in der DE102010013025 Wärmetransferplatten vor, die**

mit Wärmeleitrohren verbunden sind, welche die Wärme schnell aus der Batterie heraustransportieren.

Auch die DE 102012220873 A1 empfiehlt die Verwendung von Wärmeleitrohren zum schnellen Wärmeabtransport aus der Batterie vor. DE 102012200401 A1 der Zahnradfabrik Friedrichshafen verwendet dazu flächige Wärmeleitrohre oder Vapor Chambers, welche die Wärme der Batteriezellen flächig aufnehmen und diese Wärme an ihren den Stirnflächen an Kollektoren abgeben. Es wurde auch schon versucht, die Abwärme von Batterien für spätere Verwendung in Wärmespeichern zu speichern (JP2001236145A und DE102011105366 A1)

Die bisherigen Wärmesteuerungen von Batterien waren verbesserungsfähig.

#### Technisches Problem

Es ist Aufgabe der Erfindung, die bisherigen Wärmesteuerungen von Batterien zu verbessern und insbesondere auch den Verlust an Wärmeenergie innerhalb eines Systems, welches die Batterie einsetzt, zu vermeiden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Batterieanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Eine gattungsgemässe Batterie oder Akkumulator, weist mindestens eine Batteriezelle und eine Temperatursteuerung für die Batteriezellen auf, wobei die Temperatursteuerung: zumindest eine Vapor Chamber, die mit einer ersten Batteriekontaktfläche direkt mit der Oberfläche der mindestens einen Batteriezelle in Kontakt steht und Wärmeleitrohre, die teilweise auf einer zweiten Wärmeleitrohrkontaktfläche der Vapor Chamber angeordnet sind und aus der Batterie zu einem Wärmetauscher herausführen, aufweist.

Durch diese passive Wärmesteuerung kann bedarfsweise sehr schnell Wärme aus der Batterie herausgeführt werden und Überhitzung derselben beim Laden oder aufgrund von Kriechströmen bei Materialfehlern vermieden werden. Besonders bei den Li-Zellen ist dies äusserst sinnvoll, da diese sich leicht entzünden und zu Bränden führen können. Einige spektakuläre Unfälle mit diesen Batterietypen in Elektro-Autos und auch bei Laptops und sonstigen Mobilgeräten sorgten dafür, dass diese grossen Sicherheitsbeschränkungen bps. Im Luftverkehr unterworfen werden. Da chemische Reaktionen, die für die Batteriebrände verantwortlich sind, exotherm verlaufen und Reaktionswärme benötigen, kann eine schnelle Entwärmung dieser Batterien die Sicherheit derselben erhöhen.

Ferner ist bekannt, dass Batterien generell einen Arbeitstemperaturbereich, in dem sie optimal arbeiten, haben. Daher ist es sinnvoll, diese innerhalb des erwünschten Temperaturbereichs zu halten.

Erfindungsgemäss wird dazu die Wärmeaufnahmeoberfläche der Vapor Chamber zwischen zwei Batteriezellen einer Batterie angeordnet und an diese zwecks optimalen Wärmeübergangs angepasst. Bspw. kann die Wärmeleitrohrkontaktoberfläche der Vapor Chamber Vertiefungen zur Aufnahme der Wärmeleitrohrinnenabschnitte haben, um eine grössere Wärmeübergangsfläche zwischen Wärmeleitrohr und Vapor Chamber mit besserem Wärmetransfer herzustellen..

Die Auswahl der Wärmeleitrohre ist für den Fachmann auf dem Gebiet der Wärmeleitrohre aufgrund seines Fachwissens entsprechend den Anforderungen (Explosionssicherheit und/oder hohe Effizienz und/oder rechtliche Vorschriften und räumlicher Gegebenheiten) ohne erfinderisches Zutun möglich und sie können ausgewählt werden aus Thermosiphon, Wärmeleitrohre, Variable Conductance Wärmeleitrohre, Loop-Wärmeleitrohre (Loop-Wärmeleitrohre), auch Thermosiphon-Loops und kapillar gepumpte Wärmeleitrohr-Schleifen (capillary pumped Loops – CPL) , wobei der Wärmeleitrohr-Aussenabschnitt im Wärmetauscher verläuft und der Wärmeleitrohrinnenabschnitt zwischen den Batteriezellen auf den Vapor Chambersausgeführt ist.

Bei einer einfachen Ausführungsform der Erfindung, die lediglich die Batteriezellen kühlt, ist der Wärmeleitrohrinnenabschnitt als Kondensationszone und der Wärmeleitrohr-aussenabschnitt als Verdampfungszone im Wärmetauscher zum Erwärmen der Batterie-zellen ausgeführt.

Es ist sinnvoll, dass die Vapor Chamber zumindest abschnittsweise aus elektrisch nicht leitendem Material hergestellt ist und bevorzugt als elektrischer Isolator zwischen dem Vaporchamber Kontaktabschnitt und der Vaporchamberwärme-leitrohrkontaktfläche ausgeführt ist, um Kriechströme zu vermeiden.

Bevorzugt wird im Temperaturregelsystem ein aussenliegender Wärmetauscher zum Er- oder Entwärmen der Batteriezellen zwecks Regelung der Batterietemperatur zur Leistungsoptimierung derselben vorgesehen und das Wärmetauschermedium ausgewählt ist aus: fluiden Materialien, Luft, Kühlmittel aus dem Kühlmittelkreislauf, PCMs oder einem Feststoffwärmespeicher-material, umfassend Zeolith, Salzhydrate oder Phasenänderungsmaterial, umfassend Paraffine und Fettsäuren, vorgesehen sind und das mindestens eine Wärme-

rohr, das an einem Ende über die Vapor Chamber thermisch mit der Batterie verbunden ist, als Heizvorrichtung die Batterie über die Vapor Chamber erwärmt und / oder als eine Kühlvorrichtung, die die Batterie über die Vapor Chamber entwärmt, arbeiten kann.

Je nach Einsatz der Batterie – ob mobil in Fahrzeugen aller Art – Gewichts- und Raumerfordernissen – oder als stationäre Batterie in permanenten oder vorübergehenden Bauwerken, Zeltstädten, als Pufferbatterie etc. - ist es möglich, geeignete Wärmeleiteinrichtungen auszuwählen.

Die mindestens eine Batteriezelle kann ausgewählt sein aus rechteckigen säulenförmigen Batteriezellen, laminierten Batteriezellen und zylindrischen Batteriezellen.

Bei vielen Anwendungen sind die Wärmeleitrohrabschnitte mit Wärmeleitblechen verbunden, welche schnelle und grosse Wärmedissipation von der Oberfläche ermöglichen.

Je nach Anforderung können auch unterschiedliche Wärmeleitrohre – sowohl hinsichtlich des Arbeitsmediums als auch der Bauweise, eingesetzt werden.

Erfindungsgemässe werden flächige Wärmeleitrohre – auch Vapor-Chambers oder Heat-Spreader genannt, zwischen den Batteriezellen angeordnet, welche lokal auftretende Wärmespitzen sofort über ihre Fläche dissipieren. Vapor Chambers sind erheblich schneller und effizienter als klassische Heatsinks, deren Wärmeleitfähigkeit sie leicht um das Hundertfache übertreffen und damit eine extrem schnelle Wärmeverteilung und auch – gemeinsam mit den Wärmeleitrohren – leitung aus und in die Batterie ermöglichen.

Auf mindestens einer Oberfläche der Vapor-Chambers sind Wärmeleitrohre in innigem thermischen Kontakt angeordnet. Dabei kann die Oberflächenstruktur der Vapor Chamber so ausgelegt sein, dass sie die Wärmeleitrohre dreiseitig umgibt und dadurch einen guten Wärmeübergang ermöglicht.

Die Wärmeleitrohre durchlaufen ausserhalb der Batterie einen Wärmespeicher, bevorzugt einen Latentwärmespeicher, welcher die latente Wärme des Arbeitsfluids der Wärmeleitrohre aufnimmt. Es kann günstig sein, dazu Loop-Wärmeleitrohre einzusetzen, welche grosse Wärmetransportfähigkeiten haben.

Ein Wärmeleitrohrtyp ist so ausgewählt, dass er Wärme ab einer bestimmten Initialtemperatur der Batteriezellen aus der Batterie abtransportiert und mindestens ein Wärmeleit-

rohrtyp ist so ausgewählt, dass er Wärme bei einer vorbestimmten Minimum-Temperatur der Batterie wieder aus dem Wärmespeicher in die Batterie über den Heat-Spreader liefert. Durch die beiden Wärmeleitrohrtypen kann ein Batterietemperaturbereich eingestellt werden und Überwärmung und Unterkühlung der Batterie vermieden werden. Dadurch wird eine erhöhte Lebensdauer der Batterie erzielt und ihre Kapazität optimal genutzt.

Als Latentwärmespeicher können Feststoffspeicher, wie Zeolithe, eingesetzt werden., deren Wärmefreisetzung leicht steuerbar ist Es können aber auch fluide Latentwärmespeicher-flüssigkeiten eingesetzt werden, welche in einem von der Batterie unabhängigen Kreislauf geführt werden – bspw. einem Heizkreislauf. Die Verwendung des Latentwärmespeichers hängt von dessen Kapazität und – bei mobilem Einsatz der Batterie – auch von dessen Gewicht. Beispielfhaft, aber nicht begrenzend, sollen Stoffe genannt werden, die für Latentwärmespeicher genutzt werden, so : Salz-Wasser-Eutektika =  $0^{\circ}\text{C}$  – Paraffine  $-30^{\circ}\text{C}$ – $130^{\circ}\text{C}$  – Salzhydrate  $5^{\circ}\text{C}$ – $130^{\circ}\text{C}$  – Zuckeralkohole  $90^{\circ}\text{C}$ – $180^{\circ}\text{C}$  – Salze und deren eutektische Mischungen =  $180^{\circ}\text{C}$  und Mobile Latentwärmespeicher (makroverkapselt) mit einem Phase-Change-Material.Schmelzpunkt von  $58^{\circ}\text{C}$ , Einleittemperatur von  $56^{\circ}\text{C}$ – $180^{\circ}\text{C}$ -

Latentwärmespeicher sind bekannt und werden bereits für verschiedenste technische Anwendungen, wie Hausheizungen oder auch Kraftfahrzeuge, eingesetzt. Hinsichtlich der Latentwärmespeicher wird vollinhaltlich auf das im Internet veröffentlichte Buch :

[http://www.buch-der-synergie.de/c\\_neu\\_html/c\\_10\\_07\\_e\\_speichern\\_thermisch.htm](http://www.buch-der-synergie.de/c_neu_html/c_10_07_e_speichern_thermisch.htm) - „Buch der Synergie“ von Achmed A. W. Khammas, Rukn-Eddin, al-Buti Bldg., Damaskus/Syrien P.O.Box 2361, bezug genommen.

Bekannt sind bpsw. Die Aufschlammungen von microverkapselten Phasen-Änderungsmaterialien (PCM)als flüssiges Latentspeichermedien (s.„slurry as a heat-transfer fluid Yasushi Yamagishi<sup>1\*</sup>, Hiromi Takeuchi<sup>2</sup>, Alexander T. Pyatenko<sup>2</sup>, Naoyuki Kayukawa<sup>3</sup> AIChE Journal Volume 45, Issue 4, pages 696–707, April 1999. Derartige Materialien sind kommerziell u.a. erhältlich von BASF S.E. unter der Marke MIKRONAL®. Die Wärme kann auch in hydratisierten Salzkristallen gespeichert werden - bspw. hydratisiertem  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , Chloride, Hydrate, Fluoride etc

Hinsichtlich der Anwendung in mobilen Systemen werden diese in Kraftfahrzeugen bereits seit **1993** (Car Tech) mit Salzen, die sich bereits bei  $78^{\circ}\text{C}$  verflüssigen, verwendet.. Weitere Anwendungen in Fahrzeugen sind die von Modine Längerer & Reich seit **1997** verwendeten Latentwärmespeicher, der Salze einsetzt, die bei  $70^{\circ}\text{C}$  schmelzen – durch vom Motor erhitztes Wasser, das den LWS – wie in einem Autokühler – in Röhren durchströmt. Beim

Start des erkalteten Motors läuft das Kühlwasser durch den LWS, das Salz kristallisiert, und die freiwerdende Wärme wird umgehend für die Heizung genutzt. Eine weitere Firma, die VW-Tochter Votex, bietet seit **1997** derartige Wärmespeicher auch als Nachrüstmöglichkeit für den Golf und den Passat an. Diese Latentwärmespeicher lassen sich problemlos an Fahrzeugbatterien anschliessen.

Da Wärmeleitrohre die Eigenschaft haben, bidirektional Wärme transportieren zu können, kann Wärme auch aus dem Latentwärmespeicher zurückübertragen werden – bspw. um eine geeignete Arbeitstemperatur für die Batterie aufrechtzuerhalten.

Es ist auch möglich, Loop-Wärmeleitrohre zu verwenden, die teilweise ausserhalb der Batterie verlaufen und eine sehr grosse Wärmetransferkapazität aufweisen.

In einem Fall, in dem ein Wärmerohr wird als wärmeleitendes Element eingesetzt wird, kann das Arbeitsfluid bspw. Wasser, Ammoniak, Kohlendioxid, Ammoniak und Propan, Alkohol oder Methanol oder i-Propanol bzw. Mischungen derselben sein, diese Aufzählung ist lediglich beispielhaft und die Erfindung ist keineswegs darauf beschränkt. Unter Berücksichtigung der Leistung und Wirkung auf die globale Umwelt, sind Wasser, und Alkohole sowie ggf. Mischungen derselben als Arbeitsfluid der Wärmerohre für mobile Anwendungen bevorzugt.

Die Wärmeleitrohre können im Bedarfsfall Wärme aus dem Latentwärmespeicher abrufen und auch Wärme dorthin abgeben. Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann der Latentwärmespeicher ein fluider Latentwärmespeicher, wie ein mikroverkapseltes Phasenänderungsmaterial (PCM = Phase Change Material) sein, das an verschiedensten Stellen eines Fahrzeugs einsetzbar ist und dort hin gefördert werden kann – bspw. zur Heizung oder zum Erwärmen eines Verbrennungsmotors, um Emissionen und Verbrauch beim Kaltstart zu verringern, zur Unterstützung der Heizung etc.

Somit kann ein problemloser Anschluss an ein bestehendes Kühlmittelsystem bzw. Temperierfluidsystem erfolgen und die Wärme des PCM dort verwendet werden, wo sie gerade benötigt wird.

Bevorzugt erfolgt die geometrische Anordnung der Wärmeleitrohre so, dass die Schwerkraft ihre Funktion unterstützt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung, in der schematisch Ausführungsbeispiele dargestellt sind erläutert. Die Erfindung ist keineswegs auf diese eingeschränkt und die Beispiele sind rein exemplarisch zum besseren Verständnis angegeben. Darin zeigt:

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht von auf einer Vapor Chamber thermisch leitend aufgebrachten Wärmeleitrohre in Draufsicht;

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Querschnitts durch die Vapor Chamber der Fig.1;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Wärmeleitrohr;

Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht einer Vapor Chamber;

Fig. 5 schematisch einen Schnitt durch einen Akku entlang der Vapor Chamber gemäss Fig. 1 mit am oberen Bereich der Wärmeleitrohr angeschlossenem Wärmeleitblechen, die von einem Wärmeabführ-Medium umspült werden;

Fig. 6 schematisch einen Schnitt durch einen Akku entlang der Vapor Chamber gemäss Fig. 1 mit am oberen Bereich der Wärmeleitrohr angeschlossen Kühlfluidwärmetauscher, der von einem Kühlfluid durchspült wird; und

Fig. 7 schematisch eine Anordnung ähnlich der Fig. 6 mit angeschlossenem Latentwärmespeicher.

Nachstehend wird die Erfindung detailliert unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht einer erfindungsgemässen Wärmetransfereinheit, bestehend aus einer Vapor Chamber und darauf – wie aus Fig. 2 ersichtlich – in thermischem Kontakt aufgebrachten Wärmeleitrohren (10). Man erkennt die Vapor Chamber (20), die für eine ausserordentlich schnelle Wärmeverteilung über ihre gesamte Fläche sorgt. Diese Wärme wird von auf der Oberfläche der Vapor Chamber (20) thermisch angebundenen Wärmeleitrohren (10) aufgenommen und an deren Ende ausserhalb der Batterie transportiert.

Auf dem Wärmeleitrohrabschnitt (5) können in üblicher Weise Wärmeleitbleche (sog. Fins) angebracht sein, die von einem wärmespeichernden Fluid, wie Luft oder sonstigem Gas umspült und somit gekühlt werden. Es ist auch möglich, dieses Fluid zum Erwärmen der Batterie beim Kaltstart einzusetzen, falls es dann temperiert verfügbar ist. Wärmeleitrohre arbeiten bidirektional – d.h. die Wärmetransferrichtung kehrt sich um, wenn das Wärmeleitrohrabschnitt (5) wärmer als der Wärmeleitrohrabschnitt (3) auf der Vapor Chamber (2, 2A, 2B) ist und wärmt somit die Vapor Chamber aufgrund deren hoher Wärmeverteilungsfähigkeit gleichmässig auf. So können auch lokale Überhitzungen – bspw. beim Laden der Batterie, die zu Batterie/Akku-Schäden bis zum Brand führen können, vermieden werden.

Deutlich ist in Fig. 3 der Verlauf des Arbeitsmediums im Wärmeleitrohr (10) zu sehen. Es wird am Wärmeleitrohrabschnitt (3) erhitzt, tritt unter Aufnahme latenter Wärme in die Gasphase über und kondensiert am oberen Wärmeleitrohrabschnitt (5) unter Abgabe latenter Wärme, die von den dort an der Rohrwand angeschlossenen Wärmeleitblechen abgenommen und an ein Wärmetransfermedium – hier schematisch mit dünnen Pfeilen dargestellt – abgegeben und sogleich abtransportiert wird. So können aufgrund der extrem hohen Wärmeleitung der Wärmeleitrohre (10) Wärmemengen schnell aus den Batteriezellen (1, 1A, 1B, AC, 1D, 1E) entfernt und Batterieversagen vermieden werden. .

Batterien enthalten üblicherweise mehrere Batteriezellen (1, 1A, 1B, AC, 1D, 1E), die regelmässig angeordnet sind. Diese Batteriezellen sind miteinander zu einer Batterie oder Akkumulator verschaltet.

In Fig. 5 ist eine solche Anordnung in auf einer Vapor Chamber (2, 2A, 2B) gezeigt. Das Wärmeleitrohr (10) nimmt Wärme von der Vapor-Chamber-Oberfläche (4) auf, erhitzt mit ihr eine Flüssigkeit, die unter Aufnahme latenter Wärme in den gasförmigen Zustand übergeht und transportiert den Dampf zu ihrem äusseren Ende (5) mit Leitblechen, die dann von einem Wärmetransferfluid, das gasförmig oder aber flüssig ist, durchströmt werden. Bei klassischen Wärmeleitrohren, sog. Thermosyphon, erfolgt der Flüssigkeitsrücklauf nur über die Schwerkraft. Bei klassischen Wärmeleitrohren befindet sich im Rohr noch ein dochtartiges Material – der sog. Wick – meist ein Sinterkörper, Gelege/Gerwirke oder ausgeformte Kanäle, welcher aufgrund von Kapillarwirkung und auch Nukleationswirkung die verflüssigte Flüssigkeit wieder effektiv in den heissen Bereich des Wärmeleitrohre zurückführt und Siedeverzüge an der Wärmeleitrohroberfläche vermeidet. Daher arbeiten Wärmeleitrohre mit Wicks sehr effektiv. Eine weitere Ausführungsform sind Loop-Heatipes, welche als geschlossene Schleife das abgekühlte Gas als Flüssigkeit zurückführen. Hinsichtlich

möglicher Wärmeleitrohre/Heatpipes wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf das Buch von David Reay und Peter Kew „Heat Pipes Theory, Design and Applications, 5. Auflage, Butterworth-Heinemann – Verlag 2006 hingewiesen, auf das vollinhaltlich bezug genommen wird.

Fig. 6 zeigt den Einsatz des erfindungsgemässen Wärmetransferelements in einer Batterie oder Akkumulator mit daran angebrachter Wärmeleitfluidleitung. Deutlich erkennt man, dass die Wärmerohre(10) vertikal verlaufen und in einer als Wärmetauscher eingesetzten Fluidleitung – bspw. für Wasser enden. Das Wasser durchströmt den Wärmetauscher (20) mit den darin angeordneten. Wärmeleitrohreaussenabschnitten, kühlt diese und kann als warmes Wasser sodann zum Heizen des Autos eingesetzt werden oder die Wärme in üblicher Weise im Kühler dissipieren, falls es an der Kühlfluidleitung angeschlossen ist.

Fig. 7 zeigt schematische eine Ausführungsform mit Latentwärmespeicher. Die Wärmeleitrohräußenabschnitte (5) geben ihre Wärme an eine Latentwärmespeichereinheit (20) ab – bspw. Zeolith, aber auch Paraffine und sonstige Latentwärmespeicher, wie Acetate und andere Salze. Der so aufgeladene Wärmespeicher kann auch flüssig sein und einem Latentspeicherfluidkreislauf angehören.

## Bezugszeichenliste

|                            |                                                     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1 , 1A , 1B , 1C , 1D , 1E | Batteriezelle                                       |
| 2 , 2A , 2B                | Vapor Chamber                                       |
| 3                          | Wärmeleitrohrinnenabschnitt                         |
| 4                          | Vapor Chamber-Kontaktabschnitt                      |
| 5                          | Wärmeleitrohrraussenabschnitt                       |
| 7                          | elektrisch isolierender Abschnitt der Vapor Chamber |
| 8                          | Batterie oder Akkumulator                           |
| 10                         | Wärmeleitrohr                                       |
| 20                         | Wärmetauscher                                       |

⇒ Wärmetransfermediumsfluss

→ Arbeitsfluid in Vapor Chamber

↗ Wärmefluss

## Ansprüche

1. Batterie oder Akkumulator ( 8 ), mit
  - zumindest einer Batteriezelle ( 1 , 1A , 1B , 1C , 1D , 1E ) und
  - einer Temperatursteuering für die Batteriezellen ( 1 , 1A , 1B , 1C , 1D , 1E ),dadurch gekennzeichnet , dass die Temperatursteuering:
  - zumindest eine Vapor Chamber ( 2 , 2A , 2B ) , die mit einer ersten Batteriekontaktfläche ( 4 ) direkt mit der Oberfläche der mindestens einen Batteriezelle ( 1 , 1A , 1B , 1C , 1D , 1E ) in Kontakt steht und
  - Wärmeleitrohre (10), die teilweise auf einer zweiten Wärmeleitrohrkontaktfläche (4) der Vapor Chamber (2, 2A, 2B) angeordnet sind und aus der Batterie (8) zu einem Wärmetauscher (20) herausführen, aufweist.
2. Batterie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeaufnahmeoberfläche (4) der Vapor Chamber ( 2 , 2A , 2B ) zwischen zwei Batteriezellen ( 1 - 1A , 1B - 1C , 1D - 1E ) einer Batterie ( 8 ) angeordnet ist und an diese angepasst ist.
3. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohrkontaktfläche ( 4 ) der Vapor Chamber ( 2 , 2A , 2B ) Vertiefungen zur Aufnahme der Wärmeleitrohrinnenabschnitte (3) hat ..
4. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohre (10) ausgewählt sind aus Thermosiphon, Wärmeleitrohrs, Variable Conductance Wärmeleitrohre, Loop-Wärmeleitrohrs (Loop-Heatpipes), auch Thermosiphon-Loops und kapillar gepumpte Wärmeleitrohr-Schleifen (capillary pumped Loops – CPL) , wobei der Wärmeleitrohr-Aussenabschnitt ( 5 ) im Wärmetauscher (20) verläuft und der Wärmeleitrohrinnenabschnitt (3) zwischen den Batteriezellen ( 1 , 1A , 1B , 1C , 1D , 1E ) auf den Vapor Chambers (2, 2A, 2B) ausgeführt ist.
5. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeleitrohrinnenabschnitt (3) als Kondensationszone und der Wärmeleitrohr-aussenabschnitt ( 5 ) als Verdampfungszone im Wärmetauscher ( 20 ) zum Erwärmen der Batteriezellen ( 1 , 1A , 1B , 1C , 1D , 1E ) ausgeführt sind.

6. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vapor Chamber ( 2 , 2A , 2B) zumindest abschnittsweise aus elektrisch nicht leitendem Material hergestellt ist und bevorzugt als elektrischer Isolator ( 7 ) zwischen dem Vacuumchamber Kontaktabschnitt ( 4 ) und Vacuumchamberwärmeleit-rohrkontaktfläche ( 5 ) vorgesehen ist.

7. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei als Temperaturregelsystem ein aussenliegender Wärmetauscher (20) zum Er- oder Entwärmen der Batteriezellen (1, 1a...) zwecks Regelung der Batterietemperatur zur Leistungsoptimierung derselben vorgesehen ist und das Wärmetauschermedium ausgewählt ist aus: fluiden Materialien, Luft, Kühlmittel aus dem Kühlmittelkreislauf, PCKs oder einem Feststoffwärmespeicher-material, umfassend Zeolith, Salzhydrate oder Phasenänderungsmaterial, umfassend Paraffine und Fettsäuren, vorgesehen sind und das mindestens eine Wärmerohr, das an einem Ende über die Vapor Chamber thermisch mit der Batterie verbunden ist, als Heizvorrichtung die Batterie über die Vapor Chamber erwärmt und / oder als eine Kühlvorrichtung, die die Batterie über die Vapor Chamber entwärmt, arbeiten kann.

8. Batterie nach Anspruch 1, die mit einer einzelnen Batteriezelle oder mehreren ausgerichtet angeordneten Batteriezellen ausgerüstet ist, wobei das wärmeleitende Element zwischen benachbarten Batteriezellen angeordnet ist.

9. Batterie nach Anspruch 8, wobei die mindestens eine Batteriezelle ausgewählt ist aus rechteckigen säulenförmigen Batteriezellen, laminierten Batteriezellen und zylindrischen Batteriezellen.

10. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche , dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohraussenabschnitte mit Wärmeleitblechen verbunden sind.

11. Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass unterschiedliche Wärmeleitrohre eingesetzt werden.