

Das blaue ...

Fortsetzung von Seite 145

bisher einer der grössten Nickel-Exporteure der Welt war.

Ein anderer Nachteil von Lithium-Ionen-Batterien sind Umweltrisiken bei ihrer Herstellung. Die EU wird Lithiumsalze möglicherweise auf die Liste gesundheitsschädlicher Stoffe setzen. Hinter den Kulissen läuft die Industrie offenbar Sturm gegen den entsprechenden Entscheid, der die Produktion spürbar verteuern würde.

Auf Lithium-Ionen-Batterien verzichten, können die Hersteller jedoch nicht. Denn keine andere technisch ausgereifte Batterie speichert pro Kilogramm ihres Gewichts so viel elektrische Energie. Seit der japanische Elektronikkonzern Sony sie vor drei Jahrzehnten auf den Markt brachte, wurden sie kontinuierlich verbessert. Mittlerweile allerdings verlangsamt sich der Fortschritt, weil sich die Batterien ihrer theoretisch möglichen Leistungsgrenze annähern. Pro Jahr stieg die Energiedichte zuletzt nur noch um 2 und nicht mehr wie früher um 7 Prozent.

Chinas Batteriegigant

Für stationäre Anwendungen, bei denen es auf Gewicht und Grösse der Batterie nicht so sehr ankommt, gibt es jetzt immerhin eine Alternative: die Natrium-Ionen-Batterie. Als Ladungsträger nutzt sie nicht Lithium, sondern das schwere Alkalimetall Natrium. In der Erdkruste und im Meer kommt es als Salz tausendmal häufiger vor als Lithium. Es ist hier das sechsthäufigste Element überhaupt und zudem über die gesamte Erde verteilt. Lieferengpässe, Kartellbildungen und politisch motivierte Lieferstopps dürften daher so gut wie ausgeschlossen sein und die Rohstoffpreise entsprechend tiefer.

«In Frankreich, Grossbritannien und den USA haben mehrere Unternehmen Natrium-Ionen-Batterien entwickelt», sagt Corsin Battaglia von der Empa in Dübendorf. Die meisten sind aus Universitäten und staatlichen Forschungsinstituten hervorgegangen. Eine serienreife Batterie hat aber auch der chinesische Batteriegigant CATL entwickelt, der mit seinen Lithium-Ionen-Batterien fast alle grossen Autohersteller beliefert.

In den Fahrzeugen der Oberklasse wird man Natrium-Ionen-Batterien wohl nie finden. Dazu ist ihre Energiedichte zu klein. In preiswerteren Autos oder elektrischen Motorrädern dagegen, die nur kürzere Strecken zurücklegen, könnten sie zum Einsatz kommen. «Auch für den öffentlichen Bus-

verkehr seien sie möglicherweise geeignet, weil man hier die täglich zurückgelegten Strecken genau kennt», sagt Stefano Passerini von der Universität Rom.

Stationäre Energiespeicher aber sind der erste und zunächst wichtigste Schritt. Auch hier wird der Markt in den kommenden Jahren wachsen, weil die fluktuierende Stromerzeugung von Wind- und Solarkraftwerken gepuffert werden muss. Überdies belastet der zunehmende Einsatz von Elektroautos und von Wärmepumpen die elektrischen Netze. Batteriespeicher könnten gefährliche Stromspitzen glätten, indem sie die Energie aus den Netzen lokal zwischenspeichern und bei Bedarf - zum Beispiel an einer Ladesäule - abgeben.

Eine der ersten serienreifen Natrium-Ionen-Batterien hat die kalifornische Firma Natron Energy entwickelt. Das aus der Universität Stanford hervorgegangene Unternehmen kooperiert auch mit ABB. Der Elektrokonzern stellt selbst keine Batteriezellen her, verwendet sie aber in Modulen, die eine kurzzeitige Notstromversorgung von Rechenzentren gewährleisten.

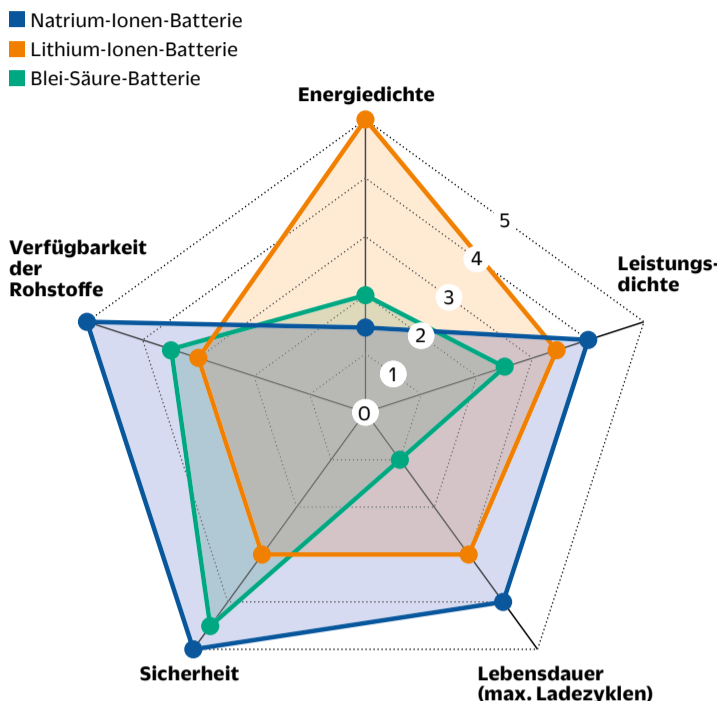
«Es gibt Dutzende Unternehmen, die an Natrium-Ionen-Batterien arbeiten», sagt François Gabella, der Verwaltungsratspräsident von Natron Energy. «Aber wir sind die Einzigen, die ein serienreifes Produkt anbieten, alle anderen sind noch in der Laborphase», sagt Gabella, der an der ETH Lausanne (EPFL) studiert hat. In Michigan bezieht Natron Energy derzeit eine 18 000 Quadratmeter grosse Fabrikhalle. Noch in diesem Jahr soll hier die erste vollständige Produktionslinie aufgebaut werden. Diese Fabrik werde die Fertigungsprozesse für eine folgende achtmal so grosse Gigafactory validieren, sagt Gabella, der auch Vorstandsmitglied von Wirtschaftsverband Economieuisse und Vizepräsident von Swissmem ist.

Eine Besonderheit der Natron-Energy-Batterie ist das Material in beiden Elektroden. Sowohl der Plus- als auch der Minus-Pol bestehen aus einem Molekül, das mit dem Pigment Berliner Blau verwandt ist. Das Elektrodenmaterial gehört zu den sogenannten «Berliner-Blau-Analoga» (BBA). Produziert wird die Verbindung vom Unternehmen

Natrium-Ionen-Batterien können die Fabrik im vollständig entladenen Zustand verlassen. Das erhöht die Sicherheit.

Kein Alleskönner

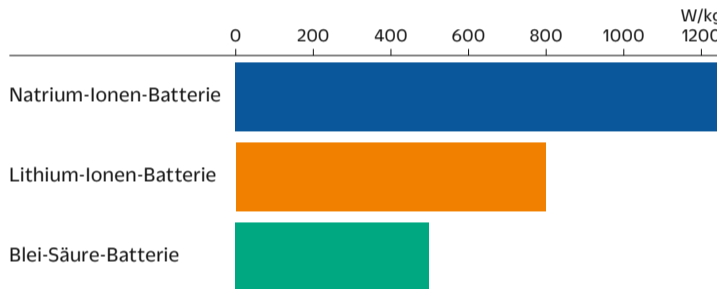
Vor- und Nachteile verschiedener Batterietypen



Quelle: «Journal of Power Sources» 548 (2022) 232036

Höchstleistung

Maximale Leistungsabgabe



Quelle: «Journal of Power Sources» 548 (2022) 232036

Arxada in Visp (VS), einer Ausgliederung des Lonza-Konzerns. Die vereinbarte Jahresproduktion soll ausreichen, um jedes Jahr 5 bis 10 der grössten Rechenzentren mit Notstromversorgungen auszurüsten.

Der grösste Vorteil der BBA-Verbindung ist, dass sie wie die gesamte Batterie nur billige und nahezu grenzenlos verfügbare Elemente enthält - kein Kobalt, kein Nickel und auch kein Kupfer, das in Lithium-Ionen-Batterien notwendig ist. Stattdessen kommt preiswerteres Aluminium zum Einsatz.

Damit verbunden ist ein weiteres Plus. Natrium-Ionen-Batterien können die Fabrik im vollständig entladenen Zustand verlassen. Das vereinfacht den Transport, weil selbst von einer schadhafte Batterie keine Brandgefahr ausgeht. Lithium-Ionen-Batterien dagegen müssen auf 60 bis 70 Prozent

ihrer Kapazität geladen werden. Kurzschlüsse können daher zu unkontrollierbaren Kettenreaktionen auf dem Transportweg führen. Natrium-Ionen-Batterien dagegen brennen selbst im geladenen Zustand nicht.

Daniel Chartouni und Minglong He vom ABB-Forschungszentrum in Baden-Dättwil haben die Batterie von Natron Energy getestet. Dabei bestätigte sich, dass die Energiedichte der Natrium-Ionen-Batterie rund 50 Prozent tiefer liegt als bei einer Lithium-Ionen-Batterie. Umgekehrt übertrifft die Natrium-Batterie aber ihre Konkurrenz bei der Leistungsabgabe. Das heisst, sie kann höhere Ströme liefern. Und sie lässt sich schneller aufladen. «In 5 Minuten kann man die Batterie von 0 auf 80 Prozent ihrer Kapazität aufladen, in weniger als 10 Minuten auf 99 Prozent», sagt Chartouni. Schäden nimmt die Batterie dabei nicht. Natron Energy gibt einer Lebensdauer von rund 50 000 Lade- und Entladezyklen an. Das ist mindestens zehnmal so viel wie von einer typischen Lithium-Ionen-Batterie zu erwarten ist.

Standseilbahn Biel-Maglingen

Anwendungen sehen die beiden ABB-Wissenschaftler neben dem Einsatz in Rechenzentren überall dort, wo es auf hohe Stromstärken und eine lange Lebensdauer ankommt. «Es wäre denkbar, dass die Batterie in Lifthanlagen oder in Kränen eingesetzt wird», sagt Chartouni. «Auch in Bahnhöfen könnte man die Bremsenergie der Züge in solchen Batterien zwischenspeichern und beim Anfahren wieder zurück ins Bahnnetz speisen.» Ein ähnliches Konzept verfolgt schon heute die Standseilbahn Biel-Maglingen, allerdings noch mit Lithium-Ionen-Batterien: Bei der Talfahrt speichert sie einen Teil der Bremsenergie, um sie anschliessend für die nächsten Bergfahrt zu nutzen. Zusätzlich wurde an der Bergstation eine Photovoltaikanlage installiert. Die Stromrechnung der Bahn soll durch diese Massnahmen um 30 Prozent gesunken sein.

Die ideale Batterie, die für alle Anwendungen die beste ist, gibt es nach Ansicht der Wissenschaftler aber nicht. «Lithium-Ionen-Batterien werden nicht verschwinden», sagt auch François Gabella. Welchen Marktanteil Natrium-Ionen-Batterien in den nächsten Jahren erobern werden, wird auch von der Preisentwicklung abhängen, die derzeit noch schwer abzuschätzen ist. Manche Experten rechnen mit Einsparungen von 10 bis 20 Prozent. Die längere Lebensdauer der neuen Batterien ist in diesen Zahlen allerdings noch genauso wenig berücksichtigt wie das noch vorhandene Entwicklungspotenzial der neuen Batterien.

Neues aus der Wissenschaft

Mehr als jeder zweite Gletscher stirbt

Mindestens die Hälfte aller Hochgebirgsgletscher wird bis zum Ende des Jahrhunderts verschwinden, selbst wenn die globale Erwärmung auf 1,5 Grad über dem vorindustriellen Mittel begrenzt werden kann. Das entspricht rund 27 Prozent des in Gebirgsgletschern gespeicherten Wassers. Diese Prognose liefert eine neue Studie, die diese Woche in der Wissenschaftszeitschrift «Science» publiziert wurde. Falls das 1,5-Grad-Ziel verfehlt wird, was als sehr wahr-



scheinlich gilt, und die Erwärmung auf 2 Grad steigt, werden sogar 70 Prozent der Gletscher verloren gehen. Falls die Vertragsstaaten der Uno-Klimakonvention ihre bisher abgegebenen Zusagen erfüllen, wird die globale Durchschnittstemperatur um 2,7 Grad steigen. (hir.)

Warum der Mensch so wenig Haare hat

Orang-Utans oder Meerschweinchen sind voll davon, wir dagegen nicht. Im Vergleich zu den meisten anderen Säugtieren hat der Mensch deutlich weniger Haare. Weil Forscher die genetischen Codes von 62 Tieren miteinander verglichen, wissen wir nun mehr über die Gründe unserer Nacktheit («eLife»). Offenbar besitzt der Mensch zwar die Gene für eine üppige Körperbehaarung, die Evolution hat sie aber ausgeschaltet. Die Forscher haben Mutationen in den entsprechenden Genen oder in regulatorischen Bereichen dafür entdeckt. Dieselbe Strategie hat die Natur in der Entwicklungsgeschichte der Säugtiere mindestens neunmal angewen-



det: Unter anderem verloren auch die Vorfahren von Nashörnern, Nacktmullen und Delfinen ihre Haarpracht. (mna.)

Pflanzen schützten sich vor UV-Strahlung

Manche urzeitlichen Pollen enthielten Substanzen, die wie Sonnencreme wirkten und die Pflanzen vor schädlicher UV-Strahlung schützten. Das zeigen in 250 Millionen Jahre altem Gestein entdeckte fossile Pflanzenreste («Science Advances»). Sie weisen auf die Bedeutung von UV-Strahlung beim Massensterben am Ende des Perms hin. Damals verschwanden 80 Prozent der Arten im Meer und auf dem Land - es war das schwerste der fünf grossen Massensterben

der Erdgeschichte. Vermutlich folgte es auf einen Vulkanausbruch, der viel Kohlenstoff freigesetzt hatte. Dadurch kam es zu einer globalen Erwärmung. Zudem brach die Ozonschicht zusammen, was die UV-Strahlung auf der Erde erhöhte. Deshalb beluden Pflanzen ihre Pollenkörner mit speziellen Verbindungen, die ihr Erbgut vor Mutationen schützten. (mna.)

Bäume lagern kleinste Partikel im Holz ein

Ackerpflanzen nehmen kleinste Partikel wie Schadstoffe aus der Umwelt auf und lagern diese in ihr Gewebe ein. Jetzt haben Fachleute des Schweizer Forschungsinstituts WSL gezeigt, dass Bäume das ebenso tun. In einem Experiment stellten sie fest, dass junge Rotbuchen und Waldföhren Nanopartikel über die Blätter aufnehmen und in den Wurzeln sowie im Stamm integrieren («Tree Physiology»). Das könnte es möglich machen, zum Beispiel Umweltverschmutzungen durch die Industrie anhand der Jahringe von Bäumen zu datieren. (pim.)

Musiker hören Musik besonders laut

Musiker beherrschen ein Instrument besser als irgendwelche Leute, aber hören sie auch anders Musik? Dieser Frage sind Forscher nachgegangen, indem sie das Hörverhalten von Musi-

kern mit jenem von Nichtmusikern verglichen («Plos One»). In beiden Gruppen hören die Menschen jene Musik, die sie mögen, besonders laut. Auffallend aber ist, dass die Profis Musik viel lauter hören. Das verstärkte die Gefahr von Hörschäden bei ihnen, so die Studie. (pim.)

Schluss-Strich von Nicolas Mahler

