

Ein Meiringer Startup arbeitet an einem günstigen Pufferspeicher für die Energiewende

# Salz für die energiedurstige

Im Kontext der Energiewende sind praktikable und günstige Speicherlösungen dringend gefragt. Ein Schweizer Forschungs- und Entwicklungszentrum in Meiringen hat nun den Durchbruch an stationär verwendbaren Salz-Batterien erreicht. Mit dieser Technologie können sich Länder mit hoher Sonneneinstrahlung sogar ganzjährig CO<sub>2</sub>-frei mit Strom versorgen.

Text Manuel Fischer  
Bilder Manuel Fischer, zVg

Ein quaderförmiger Stab, ein Scheibenstapel und drittens ein zylindrischer Topf. Bei den seltsamen Objekten in diversen Formen und Grössen in Stahlummantelung, die auf einem Konferenztisch liegen, handelt es sich um sogenannte «Salz-Batterien» der Battery Consult AG im Berner Oberland. Fast unbemerkt von der Öffentlichkeit hat sich die Battery Consult AG zu einem weltweit führenden Forschungs- und Entwicklungszentrum für diese Methode elektrochemischer Speicherung von Energie etabliert. An der Technologie wird seit Jahrzehnten gearbeitet. Cord Dustmann, Doyen und Leiter des Unternehmens, das in einem ehemaligen Zeughaus in Meiringen domiziliert ist, erzählt, wie es dazu kam: «Die zündende Idee zur Salz-Batterie hatte ein südafrikanischer Forscher namens Johan Coetzer.» Der südafrikanische Forscher verwendete als Erster in den 1970er-Jahren Natrium-Metallchlorid für den Bau einer galvanischen Zelle.

### Technikgeschichte

Jede Innovation hat seine eigene Technikgeschichte: Bereits in den 1980er- und 1990er-Jahren gab es eine intensive Entwicklungsphase. Dank beträchtlicher Mittel aus der Automobilindustrie (Daimler, BMW) gelang es, die sogenannte Zebra-Batterie mit quaderförmiger Zelle industriell herzustellen und für mobile Zwecke zu nutzen. Spezielle Rahmenbedingungen forcierten die Industrialisierungsanstrengungen. Die Regierungskommission für die Luftreinhaltung des US-Staates Kalifornien konnte sich 1990 mit folgender Bestimmung durchsetzen: Bis 1998 hätten rund 2% der in Verkehr gesetzten Automobile als Null-Emissions-Fahrzeuge zugelassen werden müssen, für 2003 war die Zielmarke 10% aller Autos angepeilt. Die Zebra-Batterien wären die technische Lösung auf diese Anforderung gewesen.

Infolge des harten Lobbyierens der US-Automobilhersteller kam es 1998 zum Rückschlag, womit die Bestimmung des US-Staates Kalifornien aufgehoben wurde.

Schlagartig verlor die Automobilindustrie ihr Interesse an dieser Batterietechnologie und die Joint-Venture-Gesellschaft für die Fabrikation der Zebra-Batterien verlor ihre Aufträge. Dem weitsichtigen und kreativen Schweizer Unternehmer Carlo Bianco aus dem Tessin kam die Rolle des rettenden «Business Angels» zu, der das Anlagevermögen der Joint-Venture-Gesellschaft übernahm und in seinen Industriebetrieb in Stabio integrierte. Das Werk gehört heute zum italienischen Elektrotechnik-Unternehmen FIAMM und produziert weiterhin Salz-Batterien in leicht modifizierter Form.

Cord Dustmann, promovierter Physiker (Univ. Karlsruhe), beschäftigt sich seit Jahrzehnten mit den elektrischen Eigenschaften diverser Materialien. Nach Jahren bei den Industriekonzernen BBC und AEG übersiedelte er in die Schweiz, wurde Leiter des Batteriebereichs bei Biancos Unternehmen und machte sich später selbstständig. Sein 2008 gegründetes Unternehmen entwickelt nun diverse Batterietypen, lebt von Lizenzeinnahmen und von Entwicklungsaufträgen, davon zwei grössere für das grosse Wasserkraftwerk Itaipu in Brasilien, das aufgrund eines Lizenzvertrags ebenfalls Salz-Batterien anfertigen möchte.

### Eigenschaften

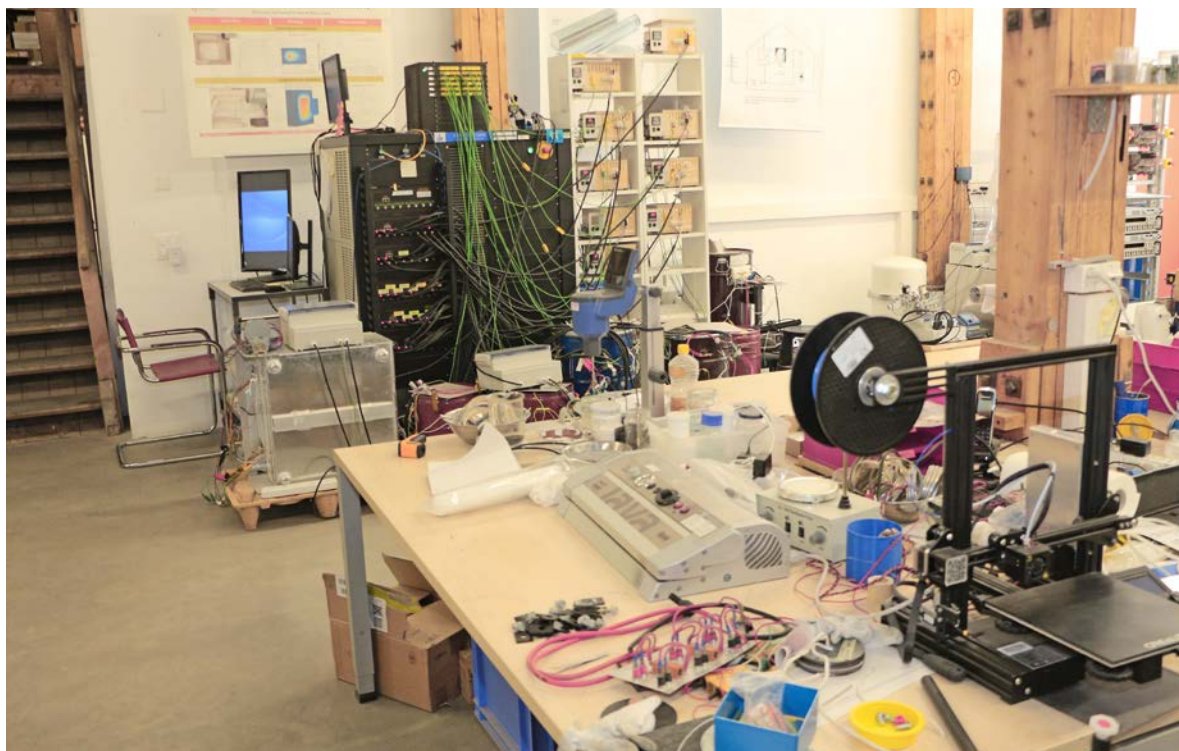
Mit der Salz-Batterie macht man sich das Phänomen zunutze, dass ganz gewöhnliches Kochsalz zusammen mit Nickel oder Eisen Strom speichern kann. Einer der ganz grossen Vorteile dieses Batterietyps: Wichtige Grundbestandteile wie Kochsalz und Nickel sind vergleichsweise zu anderen Batterietypen entweder spottbillig oder als Legierungsmetall überall erhältlich. Der Batterietyp enthält zudem einen flüssigen Elektrolyten, bestehend aus Kochsalz (Natriumchlorid) und Aluminiumchlorid. Als Separator zwischen Anode und Kathode dient ein Natrium-Ionen-leitender Festkörper-Elektrolyt (aus Aluminiumoxid). Die Salz-Batterie «schweigt» übrigens bei

..... **kompakt** .....

**CO<sub>2</sub>-  
Fussabdruck**

SLi-Ionen-Batterie: 125 kg CO<sub>2</sub>/kWh  
Salz-Batterie (im Labor): 93 kg CO<sub>2</sub>/kWh  
Salz-Batterie (in Serie): 17 kg CO<sub>2</sub>/kWh  
.....

# Welt



Blick ins Labor: Batterieentwicklung braucht zahlreiche Gerätschaften; Teststände, eine Vakuum-Laser-Schweissanlage, Industriegasflaschen usw.

Zimmertemperatur, kann demnach völlig gefahrlos gelagert werden. Damit sie auf Touren kommt, muss sie auf die richtige Temperatur geladen beziehungsweise «aufgeheizt» werden. Die Salzschnmelze (Kochsalz im «grauen» Natrium-Aluminium-Chlorid) hat eine Schmelztemperatur von +154 °C. Zudem ist auch die Ionenleitfähigkeit des keramischen Festkörperelektrolyten temperaturabhängig. Aus diesen Gründen leitet sich eine ideale Betriebstemperatur der Zellen zwischen +250 °C und 300 °C ab.

Eine weitere Eigenschaft: Da die Keramik für Elektronen undurchlässig ist, wird somit eine «spontane» Selbstentladung verunmöglicht. Ein Batteriemanagementsystem überwacht die Batterie, regelt die Temperatur und misst den Ladezustand.

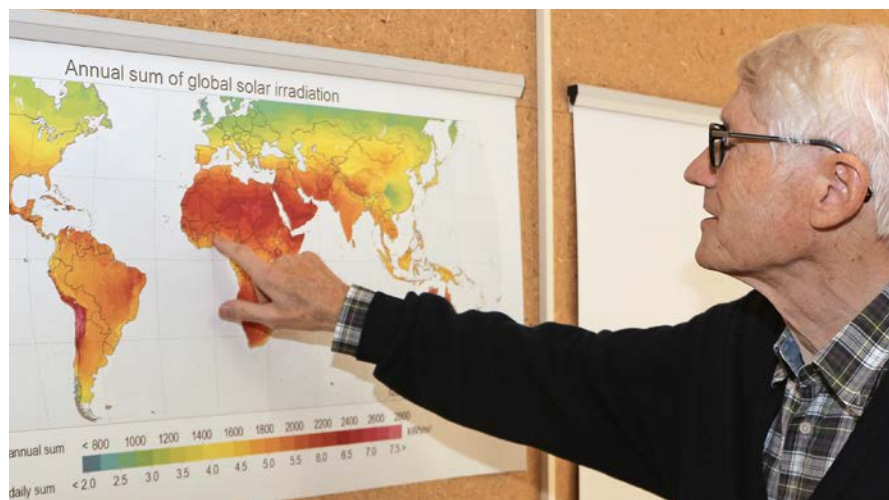
## Ein Beitrag zur Energiewende

Im Kontext der Energiewende sind nun stationäre Speicherlösungen gefragt. Was eine Photovoltaikanlage an Sonnenenergie tagsüber erntet, soll eine Batterie einfach und kostengünstig für die Abend- und Nachtstunden speichern. Dustmann hält die grössere, nun industriereif entwickelte zylindrische Zelle in die Höhe: «Im Gegensatz zu einer Lithium-Ionen-Zelle ist diese

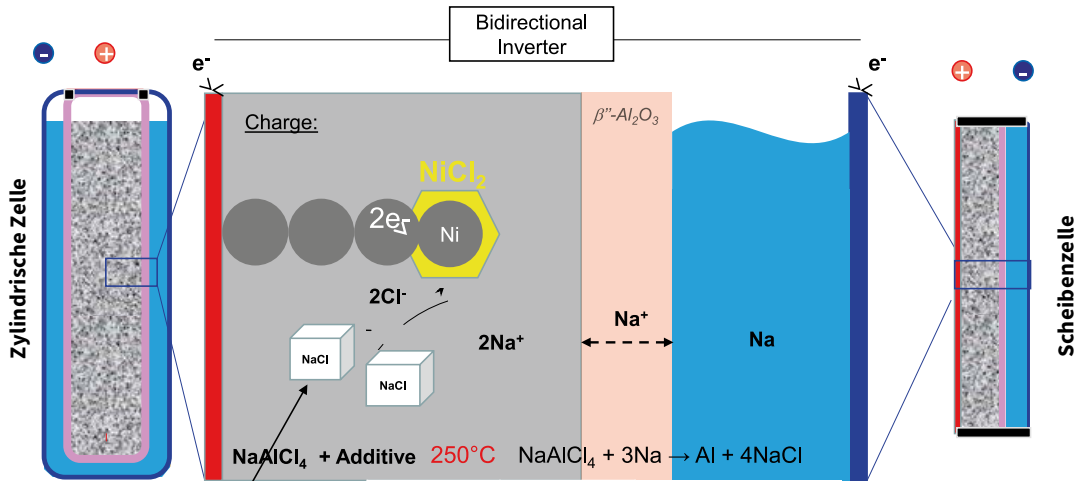
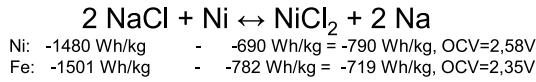
## Spezifische Energie der Redoxreaktion

790 Wh/kg (bei Nickel)  
719 Wh/kg (bei Eisen)  
380 Wh/kg (bei Li-Ionen)

Dustmanns Blick auf die Welt: «Je roter es ist, desto höher ist die Sonneneinstrahlung.» Salzbatterien stören Temperaturen von 50 °C nicht, während andere Batterietypen (z. B. Li-Ionen-Batterie) dann schon ausserhalb ihrer «Behaglichkeitszone» arbeiten müssten.



**Zellchemie**



Die Salzatterie besteht aus einem flüssigen und einem festen Elektrolyten. Der flüssige Elektrolyt (links) besteht aus einer Salzlösung; d. h. Kochsalz und Natrium-Aluminium-Chlorid-Lösung. Als Metall im Elektrolyt wird Nickel verwendet. Bei einem Ladevorgang wird das Kochsalz so aufgespalten, dass sich Chlorid-Ionen durch das Bilden von Nickelchlorid (NiCl<sub>2</sub>) ans Metall anlagern. Währenddessen wandern positiv geladene Natrium-Ionen durch den festen Elektrolyten aus einem Natrium-Ionen leitenden, keramischen Material (aus β Aluminiumoxid; s. Trennschicht in Rosa angezeigt & Zeichnung rechts unten) auf die Anodenseite der Zelle, wo sie mit Elektronen zu metallischem Natrium rekombinieren.

Die Salzatterie-Familie (v.l.n.r.): die Zebra-Zelle mit einer Speicherkapazität von 38 Ah, kleine zylindrische Zelle mit Kapazität von 50 Ah, eine grössere zylindrische Zelle mit einer Kapazität von 250 Ah, unten eine Scheibenzelle mit einer Kapazität von 23 Ah.

Bei der Salzatterie handelt es sich um eine wiederaufladbare Sekundärzelle, d. h. sie lässt sich in einen dem Neuzustand ähnlichen Ladezustand bringen, sodass eine mehrfache Umwandlung von chemischer in elektrischer Energie und zurück möglich ist. Das Labor hat während zehn Jahren Forschungstätigkeit ein umfassendes Verständnis über die Leistungsfähigkeit der in der Salzatterie verwendeten Materialien entwickeln können. Das Labor in Meiringen liess Prototypen künstlich altern, indem sie im Schnelldurchlauf diese laden und entladen liessen. Bei 300 Lade- und Entladezyklen pro Jahr geht man von einer tadellosen Lebensdauer von mindestens zehn Jahren aus. Das Labor in Meiringen führte zudem Schnellzyklen durch, um Korrosion bei Nickel vorzeitig herbeizuführen, und erreichte bis zu 23 000 Zyklen.

Bauart einfach. Man braucht nur ein Gefäss zu füllen. Die Energie steckt im Volumen.» Auf dem Rundgang durch die Laborwerkstätten sind Drehbänke, Industriegasflaschen, Teststände und eine Vakuum-Laser-Schweissanlage zu sehen. «Für die Entwicklung eines neuen Batterietyps muss man auf ein multidisziplinäres Team zählen können. Es braucht die Chemikerin, den Physiker, Elektroingenieure, Maschinenbauer und Leute mit handwerklichem Geschick», so Dustmann. Denn die Produktionstechnik zur Herstellung der Zellen ist keineswegs simpel. Die Zellkammern müssen bei hoher Temperatur befüllt und die metallischen Ummantelungen unter Vakuum-Bedingungen geschlossen werden.

**Industrielle Produktion**

Es braucht produktionstechnisches Know-how und eine Stange Geld, um einen

Schritt weiterzukommen. Denn eine kostengünstige industrielle Produktion von Salzatterien ist angesichts des Preisverfalls bei den Lithium-Ionen-Batterien nicht einfach zu bewerkstelligen. Die Zeit drängt. Dustmann, der sich den Ruhestand gönnen könnte, hat ein junges motiviertes Team und will sein Lebenswerk zum Fliegen bringen. Der Physiker kann auch Unternehmer: «Erneuerbare Energien stehen des Nachts oder bei Windstille nicht zur Verfügung. Mit dem Einbau von einfachen Pufferspeichern wie der «SalzBatterie» wird eine entscheidende Hürde für die Energiewende beseitigt. Für Investoren bietet sich ein gigantischer Markt an.» Mit dem Zeigefinger streift er über die Weltkarte an der Wand des Sitzungszimmers. Der Trumpf der Salzatterie gegenüber der wärmeempfindlichen Lithium-Ionen-Batterie: Sie eignet sich auch in den Subtropen und Tropen, v. a. in Trockenklimata, dort, wo

die tägliche globale Sonneneinstrahlung hoch ist. «Dort braucht es nur einen Energiewandler und einen Speicher, um ganze Länder CO<sub>2</sub>-frei mit Strom zu versorgen.» Die Battery Consult AG ist im Gespräch mit Interessenten aus Westafrika und Arabien. Der Standort in Meiringen bleibt relevant: «Wir wollen zwar keine Gigafactory, aber eine Modellfertigung aufbauen.» In Sichtdistanz zum Labor sollen Produktionsanlagen in einem renovierten Gebäude des Zeughauskomplexes installiert werden – für die Fertigung von Prototypen und Kleinserien sowie für die Schulung von Lizenznehmern. «Wir wollen damit auch den Schweizer Markt bedienen und beweisen, dass man mit unserer «SalzBatterie» Geld verdienen kann.» ■