



Salzbatterien – Energiespeicher aus Kochsalz

Elektrische Energie zu speichern, ist eine der wichtigsten Herausforderungen in der Energiewende. Schweizer Forschende setzen grosse Hoffnung in Salzbatterien als umweltfreundlichere Alternative zu herkömmlichen Stromspeichern. Nachteile einer Salzbatterie · Um zu funktionieren, muss sie konstant auf einer hohen Temperatur ($>250^{\circ}\text{C}$) gehalten werden.

Nicht optimal für die Raum Temperatur - USV Anlagen!

Salzbatterien heiss und doch nicht brennbar! Wie der Name der Batterie verrät, besteht die Salzbatterie vorwiegend aus Kochsalz. Jedes Lebewesen benötigt Salz und wir nehmen es täglich mit unserer Nahrung auf. Es ist also ein unbedenklicher Rohstoff, der zudem noch weltweit ausreichend verfügbar ist. Die aktive Masse der Salzbatterie besteht aus Kochsalz und Nickel. Der Elektrolyt besteht aus Kochsalz mit einer kleinen Prise Aluminium und wird bei 150° Celsius flüssig. Bei einer Temperatur von 250° Grad kann das Nickel-Kochsalzgemisch als Energiespeicher eingesetzt werden.

Nun könnte man annehmen, eine heisse Batterie brennt auch viel schneller. Doch das ist ganz und gar nicht der Fall. Es verhält sich eher umgekehrt: Weil diese Batterie eben bei hohen Temperaturen arbeitet, ist sie genau deshalb unempfindlicher gegenüber Aussentemperaturen. Und: Crash- und Schusstests in Kombination mit Wasser haben eindeutig ergeben, dass diese Hochtemperatur-Batterie weder explodiert noch brennt.

Wo macht es Sinn, eine Salzbatterie einzusetzen?

- Überall, wo viel Energie produziert wird und mittlere Leistungen abgefragt werden.
- Überall, wo eine hohe Lebensdauer erforderlich ist.
- Überall, wo ein wartungsfreier Einsatz notwendig ist.
- Überall, wo in kritischen Infrastrukturanlagen die Minimierung der Brandlast unabdingbar ist.
- Überall, wo extreme klimatische Verhältnisse herrschen.

Konkret heisst das, Haushalte und Gewerbebetriebe, die einen stationären Batteriespeicher für normale mittlere Leistungsabfragen benötigen.



Wofür ist die Salzbatterie nicht geeignet?

Überall, wo hohe Leistungen erforderlich sind, wie z.B. eMobilität oder Netzdienstleistungen.

Vorteile der Salzbatterie

- bestehen aus unbedenklichen Materialien.
- Batteriewirkungsgrad 90 % im Normzyklus.
- werden zu 100 % recycelt.
- fördern die schweizerische und europäische Wertschöpfungsketten.
- sind absolut sicher (nicht brennbar, nicht explosionsgefährdet).
- benötigen keine zusätzlichen Baumassnahmen (kein Brandschutz, keine Temperierung, keine Lüftung).
- können fast überall aufgestellt werden – trocken muss es sein (Keller, Garage, Schuppen, Dachboden etc.).
- laufen auch unter extremen Temperaturen von -20° bis +60° C.
- können vollständig tiefenentladen oder in den Winterschlaf geschickt werden.
- haben eine Lebensdauer von mind. 15 Jahren und sind wartungsfrei.
- sind extrem robust und haben eine hohe Energiedichte (wie LIB).

Nachteile der Salzbatterie

- sind keine Performance-Batterien für hohe Lade- und Entladeströme.
- benötigen etwas Eigenenergie zum Erhalt der Arbeitstemperatur.
- sind hochpreisig, weil sie nicht in Billiglohnländern hergestellt werden und keinen Skaleneffekt hoher Produktionsvolumen geniessen.

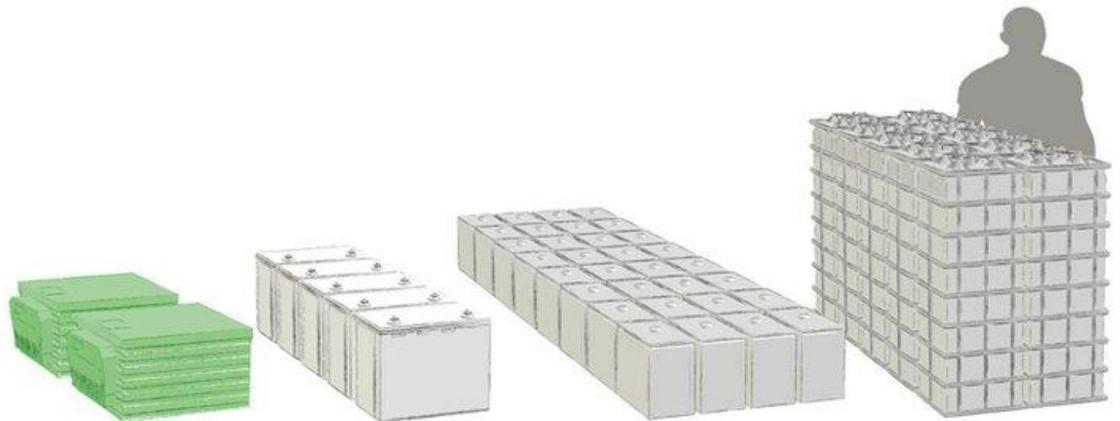
Ein kleiner **HINWEIS** vorweg, um Verwechslungen zu vermeiden. **Die Salzbatterie ist KEINE Salzwasserbatterie.** Sie ist eine Kochsalz-Nickel-Batterie.

Die Salzbatterie kann sich sehen lassen im Batterievergleich!

Batterie ist nicht gleich Batterie. Es gibt grosse Unterschiede in Effizienz, Ökologie, Ökonomie sowie Sicherheit. Sehen Sie unten einen grafischen Vergleich der gängigen Speichertechnologien.

Batterievergleich

Größenvergleich
für 20 kWh täglich
nutzbare Energie



Batterie-Technologie	Salz-Nickel	Lithium-Ionen	Blei-Gel/ Blei-Säure	Redox-Flow
Gewicht für 20 kWh täglich nutzbare Energie	240 kg	255 kg	1300 kg	2250 kg
Einsatz- Temperaturen für lange Lebensdauer	+60° C -20° C	+25° C +5° C	+25° C -10° C	+40° C 0° C
Restkapazität nach 10 Jahren	100 %	80-90 %	30-50 %	90 %
Gefahren	sicher	giftig entflammbar explosiv	giftig & ätzend entflammbar umweltschädlich	giftig
Recycling	recyclebar	Sondermüll	recyclebar	kein Recycling
Mögliche Entladungstiefe ohne Schaden	100 %	90 %	50 %	100 %

Im Grössenverhältnis sowie im Vergleich mit dem Gewicht, besitzt die Salzbatteie ungefähr die **gleiche Energiedichte wie Lithium-Ionen-Batterien**. Schaut man auf die Temperaturbandbreite, liegt die Salzbatteie im Gegensatz zu allen anderen Batterietypen ganz weit vorn. Mit einem **Temperatur-Spektrum von +60°C bis -20°C** kann sie unter heissen Bedingungen wie z.B. in Afrika genauso wie unter sehr kalten Bedingungen wie draussen im Winter betrieben werden. Die Restkapazität nach 10 Jahren liegt immer noch bei 100 %. Das Batteriesterben geschieht nicht abrupt, wie bei Blei oder Lithium-Ionen, sondern ganz langsam. Wenn eine Zelle ausfällt, wird diese durch einen Bypass überbrückt und lediglich die Speicherkapazität verringert sich um das geringe Mass dieser Zelle. Ansonsten funktioniert die Batterie weiter wie bisher. Wenn dieses Batteriesterben ca. nach 15 Jahren beginnt, **kann jederzeit eine neue Batterie hinzugeschaltet werden**. Die alte Batterie kann solange noch zusätzlich weitergenutzt werden, bis ihre Speicherkapazität ganz verschwunden ist. Die Batterie benötigt keinen Entladepuffer, d.h., sie **kann vollständig entladen werden ohne Schaden** zu erleiden. Man kann sie ohne Weiteres abkühlen lassen, herunterfahren und nach Monaten wieder problemlos hochfahren. Die Salzbatteie kann im Gegensatz zu Blei- und Lithiumbatterien weder brennen noch explodieren. Sie benötigt keine Lüftung, keine Klimatisierung, keine Temperierung und keine besonderen Brandschutz- und Brandwarnvorrichtungen. **Die Salzbatteie ist absolut sicher**. Sie ist auch nicht giftig, ätzend oder umweltschädlich. Sie ist das Salz in der Suppe der Batteriespeicher.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Salzbatteie ausgesprochen **sicher, langlebig und nachhaltig** ist. Details zu den unterschiedlichen Salzbatteiespeichersystemen finden Sie in den jeweiligen

Die Rohstoffe – in Hülle und Fülle weltweit verfügbar!

Die von innovenergy® verbauten Salzbatteien enthalten keinerlei bedenkliche und umweltschädliche Stoffe. Alle Rohstoffe sind weltweit reichlich verfügbar. Bei der Suche nach den richtigen Lieferanten wurde sehr auf hochwertige Qualität, sauberen Rohstoffabbau und möglichst kurze Transportwege geachtet. Dieser nachhaltige Gedanke zeigt sich auch darin, dass die Salzbatteie zu 100 % in der Schweiz, nach höchsten Schweizer Umwelt- und Arbeitsstandards, hergestellt wird.



32 % Salz Natriumchlorid (NaCl) oder auch Kochsalz genannt, ist ein lebensnotwendiges Element. Schon Cassidor meinte dazu: "Auf Gold können wir verzichten, nicht aber auf das Salz." Es ist überall vorhanden, auch in der Schweiz. innovenergy® benutzt ausschliesslich das hochreine Salz der Schweizer Salinen. So werden kurze Transportwege mit einem geringeren CO₂-Ausstoss garantiert.



22 % Eisen Der Rohstoff Eisen (Fe) wird in sehr vielen Ländern abgebaut und weiterverarbeitet. Es ist ein Material, das uns überall im täglichen Leben begegnet. Das Gute daran ist, dass kein Land mit seinem Abbau so dominant ist, dass es ein Monopol inne hat. innovenergy® bezieht seinen Stahl innerhalb von Europa.



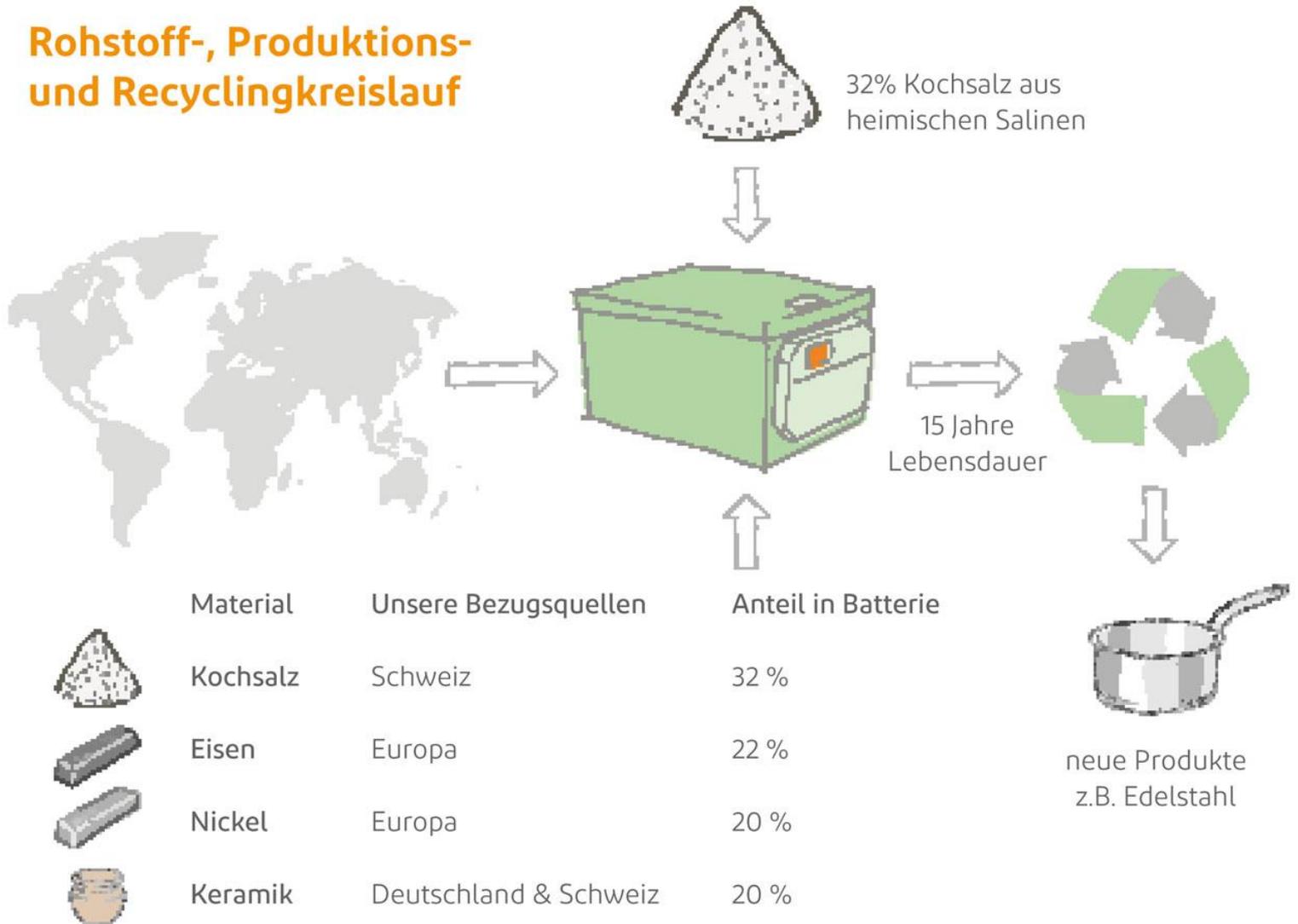
22 % Nickel Nickel (Ni) ist schon ein seltenerer Rohstoff als Salz und Eisen. Aber auch Nickel wird weltweit gut verteilt gewonnen. Nickel ist ein Legierungsmetall, das meistens in der Stahlveredelung eingesetzt wird. Nickel macht Stahl korrosionsbeständig und erhöht seine Härte sowie Zähigkeit. Das Nickel von innovenergy® kommt aus Europa.



20 % Keramik In der Fachsprache ist der Oberbegriff "keramische Massen" eine Bezeichnung für eine Vielzahl anorganischer nichtmetallischer Werkstoffe. Umgangssprachlich ist Keramik nichts anderes als ganz feine Tonerde, von der es viele verschiedene Sorten überall auf der Welt gibt. Die aus Deutschland und der Schweiz kommende hochwertige Beta-Keramik ist Natrium-Ionen-leitend.

Ein geschlossener Kreislauf – alle Rohstoffe werden zu 100 % recycelt!

Rohstoff-, Produktions- und Recyclingkreislauf

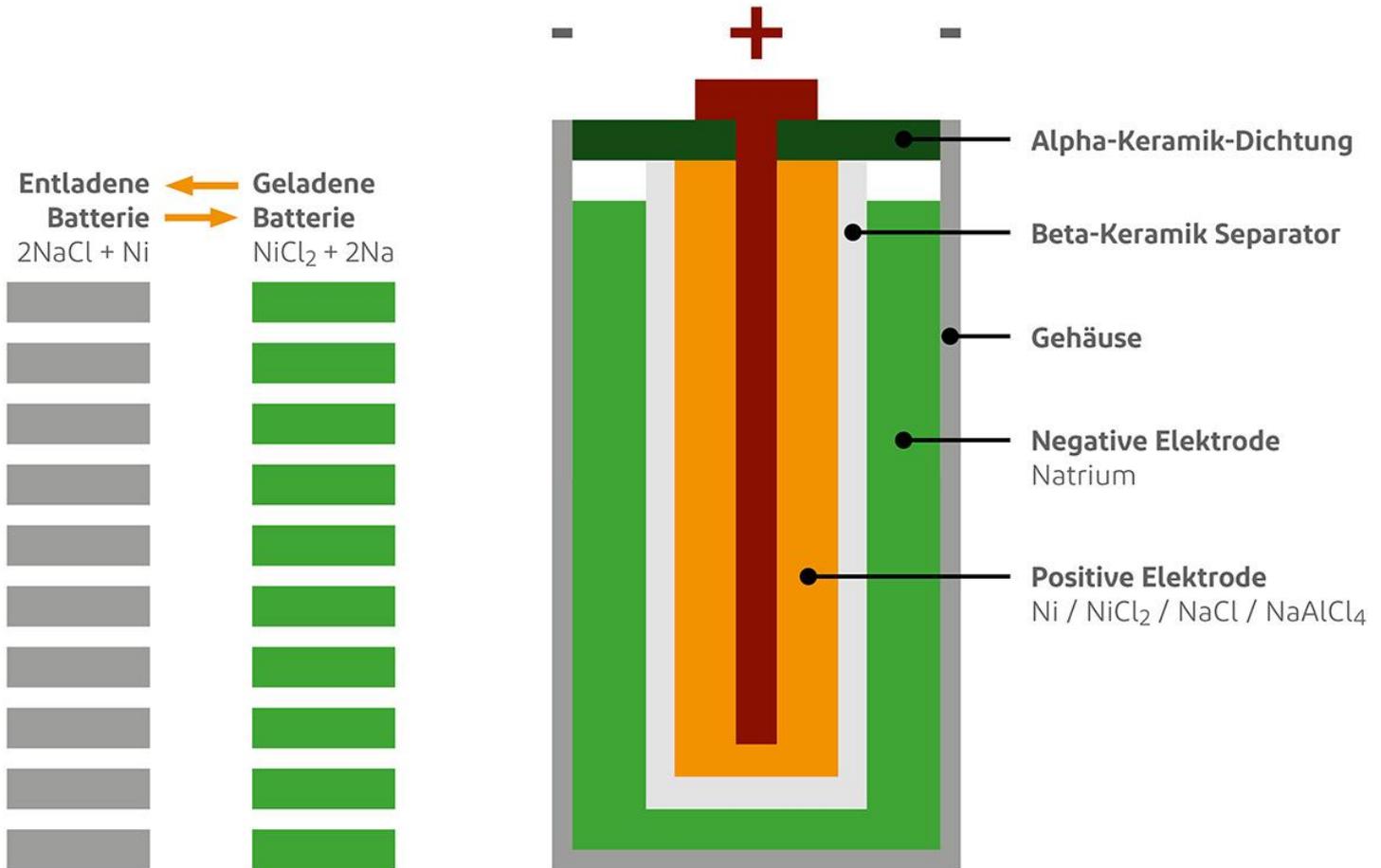


Beim Begriff Nachhaltigkeit darf man gern genauer hinschauen, denn nicht nur das Recycling ist wichtig, sondern auch, wie Rohstoffe verfügbar sind und abgebaut werden.

Die einzelnen Zellen als auch die gesamte Salzbatterie bestehen aus Materialien, die nach 10 Jahren Anwendung im stationären Stromspeicher wiederverwertet werden können. Das Recycling der Salzbatterie ist seit 15 Jahren standardisiert und industrialisiert. Die Metalle werden ausgeschmolzen und der Metallindustrie wieder zugeführt. Ihre Pfanne auf dem Herd könnte früher eine Salzbatterie gewesen sein. Das Salz und die Keramik werden im Strassenbau weiterverarbeitet. Damit ist der Stoffkreislauf der Salzbatterie nahezu perfekt gelöst.

Die Chemie muss stimmen!

Das Prinzip der Salzbatteie ist eine Salzschnelze bei 250° C und die Ladung entsteht aus der Umwandlung von $2\text{NaCl} + \text{Ni}$ in $\text{NiCl}_2 + 2\text{Na}$. Ein Festkörper-Elektrolyt, eine β -Keramik, ist der Separator.



Das Beziehungs-drama von Herrn Nickel, Herrn Natrium und Frau Chlor

Man nehme eine Salzbatteie: Eine 250 Grad heisse Salzschnelze (NaAlCl_4). In dieser treiben sich Herr Nickel und das Traumpaar Herr Natrium und Frau Chlor, mit Nachnamen auch Kochsalz genannt, herum.

Wenn die Sonne allmorgendlich über dem Horizont erscheint, beginnt die tägliche Ehe-tragödie von Herrn Natrium und Frau Chlor. Der Ladestrom der Sonne heizt dem Paar kräftig ein, sie streiten sich und werden getrennt. Herr Natrium steht plötzlich allein da, ihm fehlt Frau Chlor, ein Elektron. Auch Frau Chlor fühlt sich nun schrecklich einsam, sucht nach neuen Bindungsmöglichkeiten und trifft auf Herrn Nickel, der schon lange ein Auge auf die attraktive Frau Chlor geworfen hat. Bindungsfreudig, wie Frau Chlor nun mal ist, vermählt sie sich kurzerhand mit Herrn Nickel und formen ein glückliches Nickel-Chlorid-Salz.

Und Herr Natrium ist vergrämt und wandert aus. Instinktiv zieht es ihn in ein Land hinter den Keramik-Elektrolyten (β -Keramik Separator) und dort findet er, was ihm fehlt. In diesem Schlaraffenland hinter der Mauer fallen die Elektronen wie Manna vom Himmel. Zwei Natrium-Kumpel tun sich zusammen und

gönnen sich zwei Elektronen. Wie himmlisch sich doch die Verschmelzung zu reinem metallischem Natrium anfühlt. Sie sind in ihrem Element, ganz sie selbst.

Fällt die Nacht herein, beginnt das grosse Sehnen. Flüchtig sind die flotten Elektronen und lassen ihre Herren Natrium einfach sitzen (die Batterie wird entladen), die Natrium-Gesellschaft bricht auseinander. Und jeder Einzelne erinnert sich an die warme Zuneigung von Frau Chlor. Wo sie nur ist? Etwa hinter dem Separator? Heimweh treibt sie zurück ins eigene Land.

Auch Frau Chlor hat genug von Herrn Nickel, dem langweiligen Burschen. Und da sieht sie ihn, ihren geliebten Gatten Natrium, wie er reumütig heimkehrt. Welch eine Freude, Welch ein Fest, wenn die beiden sich wieder vereinen. Da wird richtig Energie frei! Doch all das ist anstrengend, die ganze Gesellschaft wird müde und alle schlafen ein oder dösen herum. Bis die Sonne am nächsten Tag wieder ihre erbarmungslosen Strahlen schickt und das Ehedrama von Neuem beginnt. Das Leben ist ein Kreislauf.

Die Weltreise der Salzatterie

Die Salzatterie wurde in Südafrika erfunden und in einem Joint-Venture zwischen Anglo-American (Geld) und AEG (Geist) in Deutschland zu einem Produkt fertig entwickelt. Batterien sind Gleichstrom und Gleichstrom ist in der DNA der deutschen AEG. Warum? Ganz einfach: AEG hiess bei der Gründung 1883 noch „Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität“. Edison war der 4-Sterne-General des Gleichstroms im „Stromkrieg“ zwischen ihm und Westinghouse, der den Wechselstrom vertrat. Und so nahm sich die AEG der Salzatterie an, auch, als sie schon längst zum Wechselstromlager übergelaufen war. AEG, die vor langer Zeit auch Strassenbahnen, elektrische Lokomotiven und in einem Tochterunternehmen sogar Kraftfahrzeuge herstellte, wurde 1985 von der Daimler-Benz AG aufgekauft.

Im Laufe der Jahrtausendwende wurde Daimler dann wieder vom Gleichstromvirus infiziert und entwickelte Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeuge. Im A-Klasse-Mercedes war damals eine Salzatterie verbaut. Damals waren General Motors (EV1 mit Nickel-Metallhydrid-Batterie), Daimler (A-Klasse mit Salzatterie) und Ford (Think mit Salzatterie) die weltweiten Vorreiter der Elektromobilität. Damals!

Nun wissen wir, dass Kaiser Erdöl, der Weltherrscher der Energiewirtschaft, die Automobilkonzerne mit sanfter Gewalt von den Irrungen und Wirrungen der erneuerbaren elektrischen Mobilität wieder für eine Zeitlang geschickt abgelenkt hat. So auch Daimler. Die Salzatteriefabrik wurde verkauft und landete im Schweizerischen Stabio unter der Regentschaft von FIAMM, wo sie heute noch ist. Sie erfreut sich bester Gesundheit und produziert um die 750'000 Zellen pro Jahr. Und für die alten Hasen, die sich schon länger im Batteriegeschäft herumtreiben: innovenergy® verwendet die damals sogenannte ZEBRA-Batterie von Daimler.

Diese ausgereifte und bewährte Technologie wurde über 20 Jahre in der Telekommunikationsindustrie erfolgreich eingesetzt und findet nun den Weg in die Welt der erneuerbaren Energien in private Haushalte sowie gewerbliche Batteriespeichernutzungen, wo sie viel besser aufgehoben ist als in der ursprünglichen Anwendung der Automobilität.

