

Bombe im Alltag

Lithium-Akkus sind milliardenfach verbreitet – und hochgefährlich. Es droht eine Umweltkatastrophe gigantischen Ausmasses.

Axel Robert Göhring und Michael Limburg

DIE WELTWOCH

Nummer 16 – 20. April 2023 – 91. Jahrgang



Wasserlöslich und hochentzündlich: Lithium-Abbau in Bolivien.

So gut wie jedes elektronische Mobilgerät benötigt heute Akkus auf Lithiumbasis. Egal, ob in Smartphones, Rasenmähern, Heckenschere, Powerbanks, E-Bikes oder was auch immer – zu ihrem Betrieb werden praktisch immer Lithium-Ionen-Akkus verbaut. Ihre Zahl liegt weltweit bei vielen Milliarden, in der Schweiz oder Deutschland bei vielen, vielen Millionen und jährlich kommen x Millionen dazu. Der Grund dafür liegt unter anderem in ihrer vergleichsweise hohen Energiedichte, sie liegt in etwa um den Faktor 6 über der von Blei-Akkus, sowie in ihrer Preiswürdigkeit.

Mit der vom Staat gewünschten forcierten Einführung der E-Mobilität bekommt diese Verbreitung noch eine ganz neue Dimension. Für Deutschland gibt das Statistische Bundesamt per Ende 2022 rund 840 000 reine E-Autos an. Und da auch in Hybridfahrzeugen Lithium-

Akkus verbaut sind, kommen noch einmal knapp 800 000 Hybridautos dazu. Tendenz weiter steigend. Der Bestand an E-Bikes und E-Scootern wird per Ende 2022 mit zirka 9,3 Millionen angegeben. Die Elektrifizierung ist politisch gewollt und wird vor von der Automobilwirtschaft vehement umgesetzt.

Energiedichte der Batteriezellen

Und genau das könnte, nein: wird zu einem gigantischen Problem werden. Denn Lithium ist nicht nur in Wasser selbstentzündend brennbar, sondern auch in all seinen Verbindungen hochgiftig. Und nicht nur das, Lithium ist zudem wasserlöslich und damit bei unsachgemässer Entsorgung eine Gefahr für unser Grundwasser. Doch der Reihe nach.

Wir haben alle schon Beispiele gesehen oder darüber gelesen, dass E-Autos plötzlich in

Flammen standen oder E-Busse plötzlich in Brand gerieten und ihre Nachbarautos ebenfalls in Brand steckten. Der Grund liegt in der sehr hohen Energiedichte der Batteriezellen, die wegen der geringen Spannung, die sie naturgesetzlich bedingt nur haben können (beim Tesla liegt die Zellspannung der Einzelzelle bei nur 3,8 Volt), sehr grosse Ströme abgeben müssen, um Leistung zu erbringen. Und viel Strom bedeutet in einem elektrischen Widerstand, vereinfachend gesagt, viel Wärme – die natürlich abgeführt werden muss. Um die Ströme pro Zelle nicht ins Extreme steigern zu müssen, was für den Alltagsgebrauch und auf Dauer völlig unbeherrschbar wäre, schaltet man daher viele dieser Batteriezellen in Reihe, um die Spannung zu erhöhen. Hundert Batteriezellen in Reihe erzeugen also $100 \times 3,8 \text{ Volt} = 380 \text{ Volt}$ an Spannung.

28

Eine Tesla-Batterie hat zum Beispiel 400 Volt. Und da Leistung das Produkt aus Spannung und Strom ist, hätte diese Säule aus hundert Zellen bei einer Entnahme von 10 Ampere bei Vollladung eine Leistung von $380 \times 10 = 3800 \text{ Watt}$ oder 3,8 Kilowatt. Das ist aber für eine Fahrzeugbatterie nicht genug, die braucht mehr, deutlich mehr. Also werden viele dieser Säulen noch parallel geschaltet. Die von ihnen lieferbaren Ströme addieren sich dann. Also muss viel Strom bei hoher Spannung der Batterie beim Laden zugeführt und beim Betrieb wieder entnommen werden. Damit das mög-

Und Lithium in zu grosser Menge stört die Nierentätigkeit empfindlich – sie scheiden viel zu viel Flüssigkeit aus, die Patienten erleiden Symptome wie beim Verdurstet (Diabetes insipidus). Besonders tückisch wirkt die Tatsache, dass das von Lithium ausgelöste Nierenversagen erst nach gut 24 Stunden auftritt, die aber dafür ausreichende Menge an Lithium schon nach wenigen Stunden ausgeschieden und im Körper nicht mehr nachweisbar ist.

Therapeutisch wird Lithium beziehungsweise seine Salze als Psychopharmakon ein-

Leicht förderbare Lithiumsalze finden sich hingegen in den Flamingo-Feuchtgebieten Argentiniens oder am trockensten Ort der Welt, in der Atacamawüste Chiles. Der Abbau mit Hilfe von hochgepumptem Grundwasser ruiniert die Subsistenzbauern der Atacama oder den Lebensraum der beliebten Schreitvögel. Dabei sind die Lithiumquellen in Südamerika noch nicht einmal die weltweit ergiebigsten – die sollen zum Beispiel in Sachsen oder Finnland liegen.

Da die teuren Elektroautos eher etwas für wohlhabende und Ökostatus-bewusste West-

Weltwoche Nr. 16.23
Bild: Cédric Gerbehaye

wieder entnommen werden. Damit das möglich wird, muss, und dieser Ausdruck ist nicht übertrieben, in einer aktiven Batterie ein regelrechtes Höllenfeuer brennen. Genau gesagt, es brennt unter den Fahrzeuginsassen, im Fahrzeugboden. Das ist auch nicht zu ändern.

Schwere Nierenschäden

Neben dieser physikalischen Problematik gibt es noch die umwelt- und gesundheitsgefährdende chemische Problematik. Und die ist um Größenordnungen grösser. Denn ein 600 Kilogramm schwerer Akkumulator, typisch für einen Tesla Modell S, enthält rund zehn Kilogramm Lithium, die im Falle eines Brandes zum Beispiel

Damit das möglich wird, muss in einer aktiven Batterie ein regelrechtes Höllenfeuer brennen.

als Lithiumoxid (Rauch) oder Lithiumhydroxid (im Löschwasser) oder bei unsachgemässer Entsorgung in die Umgebung und – wegen der guten Wasserlöslichkeit – ins Grundwasser geraten können. Und Lithium könnte damit seine giftige Wirkung langsam, aber sehr wirkungsvoll entfalten. Er könnte aber auch Terroristen dazu dienen, zum Beispiel die Besucher eines Theaters oder Kinos zu vergiften.

Die Giftwirkung wird unter anderem mit der These erklärt, dass das Lithium-Ion dieselbe Ladung trägt wie das im Körper omniprésente Natrium (1+), aber von den zelleigenen Pumpen bei Bedarf nicht wieder ausgeschieden werden und sich so anreichern kann. Mit der vermuteten Folge, dass betroffene Zellen oder Zellgeflechte keinen Nervenimpuls mehr senden können, da dieser wegen der eingesperrten Ladung gewissermassen steckenbleibt.

Aber nicht nur das Nervensystem wird negativ beeinflusst, auch die Nieren können durch zu viel Lithium geschädigt werden. Diese sind dazu da, die aufgenommene Flüssigkeit wieder auszuscheiden. Lithium verstärkt diese Fähigkeit. Weil getrunkene Flüssigkeit mitsamt ihrer Ionen schnell ins Blut gelangt, nehmen die Nieren ihre Arbeit bei grosser Menge in der Blutbahn auf und füllen die Harnblase mit dem überschüssigen Volumen – die Regulation erfolgt durch die vom Organ festgestellten Ionen.

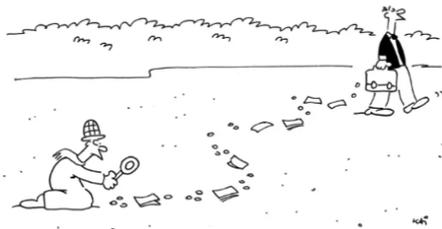
gesetzt. Beispielsweise zur Behandlung von Manien, manisch-depressiven Zuständen und endogenen Depressionen. Ein Patient sollte nur 3,5 bis 7 Milligramm pro Liter davon im Blut haben, ein sehr enges therapeutisches Fenster. Als tödlich gelten die Ionen ab 28 Milligramm pro Liter Blut im Körper. Nicht rückgängig zu machende Neuroschäden treten aber schon ab 10 Milligramm pro Liter auf – Tremor, Bluthochdruck, Verwirrung, in schweren Fällen sogar Krämpfe und Koma.

Lithium wirkt sedierend auf den so behandelten Patienten, aber eben nicht nur auf ihn. Ein Feuerwehrmann aus dem Tessin berichtete im Mai 2018 von einem in seinem E-Auto noch angeschnallten toten Fahrer, der keinerlei Anstalten gemacht zu haben schien, sein brennendes Fahrzeug zu verlassen. Durch das Lithium waren möglicherweise alle Reaktionen und Instinkte gelähmt. Die ursprüngliche Aussage («thermal runaway» als Ursache des Unfalls und Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug als Folge) wurde jedoch schon Tage nach dem Unfall durch eine andere Version des Artikels ersetzt, in der kein Hinweis mehr auf die Batterie als Brandursache enthalten ist.

Und nicht zuletzt wird berichtet, dass hohe Lithium-Konzentrationen das Kind im Bauch einer schwangeren Frau schädigen können. Hier wäre vor allem die sogenannte Ebstein-Anomalie zu nennen, eine Fehlbildung des Herzens.

Abbau in der Dritten Welt

Lithiumquellen gibt es überall auf dem Planeten, immerhin kommt der Name des Metalls von griechisch *lithos*, der Stein. Entscheidend sind im Bergbau aber immer die Kosten der Förderung – und da sieht es in Europa schon wegen der höheren Lohnkosten düster aus, vom Widerstand der örtlichen Bevölkerung und der Naturschutzvereine nicht zu reden.



Dem Täter auf der Spur

ier, japaner, koreaner oder Chinesen sind, werden die Menschen in der Atacama und anderen

Lithium könnte auch Terroristen dazu dienen, die Besucher eines Theaters oder Kinos zu vergiften.

Orten der ärmeren Länder eher wenig gesundheitliche Probleme mit dem Lithium haben, das haben stattdessen die Nutzer des Rohstoffs.

Im Land des Abbaus werden nur die ungefährlichen Lithiumsande gefördert und dann in weitentfernten Industriezentren zum Beispiel elektrolysiert. Wenn der hohe industrielle Wasserverbrauch die örtlichen Grundwasserressourcen oder Seen verringert, ist die örtliche Landwirtschaft bedroht und die Menschen verlieren Arbeit und Heimat – gesund ist das noch viel weniger. Über solche Fälle liest man in deutschsprachigen Massenmedien wenig bis gar nichts; aber wenn ein einzelner Bauer aus Peru (dem Nachbarland Chiles) mit Hilfe westlicher NGOs das deutsche RWE verklagt, weil das vom RWE emittierte CO₂ angeblich den über des Bauers Dorf gelegenen Gletscher zum Schmelzen bringt, ist das viele Meldungen wert.

Wie entsorgen?

Fazit: Lithium ist aus modernen Anwendungen für mobile Elektrizitätsversorgung nicht mehr wegzudenken. Doch ist es seiner Natur nach hochgiftig und aufgrund seiner leichten Entzündlichkeit bei gleichzeitiger Wasserlöslichkeit auch hochgefährlich. Aufgrund seiner weltweit extrem grossen Verbreitung ist eine sachgemässe Verwendung wie auch Entsorgung nicht mehr sicherzustellen. Einer schnellen Verbreitung als hochaktives Gift steht damit eigentlich nichts mehr im Wege. Hat auch nur die Hälfte der oben geschilderten Gefahren eine relevante Eintrittswahrscheinlichkeit, dann kommt eine Umweltkatastrophe gigantischen Ausmasses auf uns zu.

Axel Robert Göhring ist Molekularbiologe und Mitarbeiter des Europäischen Instituts für Klima & Energie (EIKE), Jena.

Michael Limburg ist Vizepräsident von EIKE sowie Verfasser mehrerer Sachbücher zu Klima und Energiethemata.