

Geht das auch ohne Feuer?

Das Samsung-Debakel beschädigt den Ruf der Handy-Akkus. Dabei sind die Batterien technische Wunderwerke. Nichtbrennbare Materialien werden es schwer haben. **Von Andreas Hirstein**

Die brennenden Batterien im Galaxy Note 7 haben sich für Samsung zum wahrscheinlich grössten Fiasko der Firmengeschichte entwickelt. Das Problem ist nicht neu – schon früher brannten Akkus in Laptops und in Elektroautos. Allen Fällen gemein ist die Batterietechnik. Die verwendeten Lithium-Ionen-Batterien enthalten organische Flüssigkeiten, die sich entzünden können. Unfälle sind selten. Aber sie sind gefährlich, weil sich die Brände kaum löschen lassen.

Abhilfe jedoch könnten Batterien schaffen, die statt aus Flüssigkeiten ausschliesslich aus nichtbrennbaren Feststoffen bestehen. Automobil- und Elektronikindustrie sowie Universitäten weltweit stecken derzeit Milliarden in die Erforschung dieser Materialien. Ob sie sich kommerziell durchsetzen werden, ist trotzdem nicht sicher.

Denn die heutige Lithium-Ionen-Technik hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einer zuverlässigen Technik gemausert. Mögen sich Smartphone-Besitzer auch gerne beklagen, dass sie ihre Geräte täglich an die Steckdose hängen müssen, so haben sich die Batterien doch zu elektrochemischen Wunderwerken entwickelt. Sie überstehen mehrere tausend Ladezyklen und verlieren dabei nur 20 Prozent ihrer ursprünglichen Kapazität. Ihre Speicherfähigkeit hat sich seit Mitte der neunziger Jahre fast verdreifacht. Sie dürfte bald sogar ihr theoretisches Limit erreichen. Für eine weitere Verbesserung wird dann die Natur die Grenzen setzen und nicht etwa unfähige Ingenieure oder gewinnmaximierende Unternehmen, die angeblich Billigware unters Volk streuen.

Um die technischen Herausforderungen zu verstehen, muss man den schichtweisen Aufbau einer Lithium-Ionen-Batterie betrachten. Die negativ geladene Anode (vgl. Grafik) besteht aus einer dünnen Kupferfolie, auf die eine Schicht aus porösem Grafit aufgebracht ist. An der gegenüberliegenden Kathode – dem Pluspol – befindet sich eine Aluminiumfolie, die als aktives Material eine Schicht aus einem porösen Metalloxid trägt. Zwischen beiden Folien wird ein elektrisch isolierender und poröser Kunststoff-Separator placiert, der mit dem flüssigen Elektrolyten befüllt wird.

Dieses mehrschichtige Sandwich aus Anode, Elektrolyt und Kathode wird



Verkohlt Smartphone Galaxy Note 7. (Richmond, 9. Oktober 2016)

anschliessend aufgewickelt, damit es die für den Akku bestimmte kompakte Bauform erreicht. In Laptops sind die Batterien oft zylinderförmig gewickelt, in Handys eher plattenförmig. Die aufgewickelte Fläche der Elektroden kann rund einen Quadratmeter erreichen. Der Abstand zwischen den Elektroden jedoch beträgt nur einen Fünftelmillimeter.

Die Feuergefahr geht unter anderem auf diese heikle Geometrie der Batterie zurück: zwei grossflächige Elektroden in einem kleinen Abstand und dazwischen eine brennbare organische Flüssigkeit. Wenn es nun durch eine mechanische Einwirkung oder einen

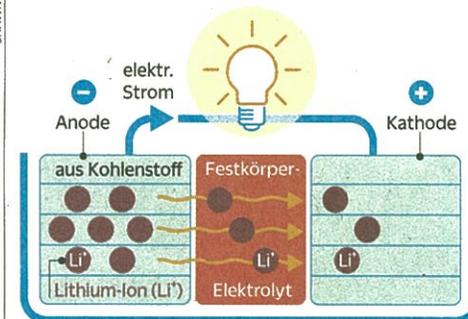
Für eine weitere Verbesserung wird die Natur die Grenzen setzen und nicht etwa gewinnmaximierende Unternehmen.

Produktionsfehler zu einem Eintritt von Sauerstoff kommt, kann sich das energiereiche Gemisch entzünden – vor allem, wenn die Temperatur in der Batterie beim schnellen Aufladen oder bei einem hohen Stromverbrauch steigt. «Bei sehr hohen Spannungen neigen auch manche Kathoden-Materialien dazu, Sauerstoff abzugeben, was ebenfalls zu einem Brand führen könnte», sagt Jürgen Janek, Professor für physikalische Chemie an der Universität Giessen.

Elektrolyte aus Feststoffen könnten die Brände verhindern. Als vielversprechend gelten vor allem anorganische Keramiken. Japanische Forscher konnten kürzlich nachweisen, dass bestimmte Keramiken die Lithium-Ionen sogar besser leiten als flüssige Elektrolyte. Entsprechende Batterien würden höhere Leistungen erreichen und sich schneller aufladen lassen. Und weil keine brennbaren Materialien im Spiel sind, sind auch höhere Spannungen möglich, wodurch die Menge der gespeicherten Energie – die Kapazität – steigen würde. «Batterien mit Feststoff-Elektrolyt könnten die

Keine Gefahr

Batterie mit festem Elektrolyten



In heutigen Lithium-Ionen-Batterien wandern die Lithium-Ionen durch einen flüssigen Elektrolyten zwischen Anode und Kathode. In zukünftigen Batterien könnte ein nichtbrennbarer Festkörper zwischen den Elektroden zum Einsatz kommen.

bisherige Lithium-Ionen-Technik verändern», sagt Jennifer Rupp, Professorin an der ETH Zürich. Rupp erforscht solche Batterien mit festen Lithium-Granat-Elektrolyten. Die Ionen-Leitfähigkeit dieser Stoffe liege um einen Faktor 10 bis 100 unter derjenigen von flüssigen Elektrolyten. Sie gelten aber als chemisch stabiler als das besser leitende Material der japanischen Forscher.

Trotz den Fortschritten im Labor wird man Feststoff-Lithium-Ionen-Batterien noch nicht so bald kaufen können. Problematisch ist der Übergang zwischen dem festen Elektrolyten und den Elektroden, die beim Auf- und Entladen Lithium mit dem Elektrolyten austauschen und daher ihr Volumen verändern. Dabei können Risse an den Grenzflächen entstehen. Auch können sich an dieser Stelle unerwünschte chemische Verbindungen ablagern, die die Elektrodenoberflächen für die Lithium-Ionen blockieren und den Widerstand erhöhen, wie Jürgen Janek erklärt. Ein flüssiger Elektrolyt hat in diesen Punkten Vorteile, weil er sich Volumenänderungen anpassen kann und weil chemische Nebenprodukte nicht unbedingt auf der Elektrode festsitzen. «Man muss die neuen Batterien erforschen. Auf einen kommerziellen Erfolg würde ich aber noch nicht wetten», sagt Jürgen Janek. «Der Markt ist extrem kompetitiv und der Preisdruck enorm.» Das sind schwierige Startbedingungen für Batterien, die eine vollkommen neue Produktionstechnik erfordern würden.

5 Mrd. \$

So hoch schätzt Samsung den wirtschaftlichen Schaden durch die defekten Smartphone-Batterien.