Feststoffbatterien als Wunderakkus?

Reichweite oder Luftschloss?

Die Elektromobilität giert nach Reichweite. Neue Batterietypen versprechen Abhilfe. Wir klopfen zusammen mit dem Batterieexperten Professor Maximilian Fichtner vier der wichtigsten Technologien ab und klären, wie wahrscheinlich die Serienreife ist.

Kaum eine Woche vergeht, in der nicht neue Wunder Akkus vorgestellt werden, die mehr als 1.000 Kilometer Reichweite versprechen und dazu blitzschnell aufgeladen werden können. Meistens soll es nur zehn Minuten dauern, bis die Energiezellen bis zu 80 Prozent gefüllt sein. Diese Werte orientieren sich auffällig an denen eines Diesel-Pkws. Oft wird bei den neuen und revolutionären Batterien eine sehr schnelle Umsetzung versprochen, ehe man dann oft nach einer Weile nichts mehr hört. Erinnert sich noch jemand an NanoFlowCell? Noch ist der entscheidende Durchbruch nicht gelungen. Das zeigt nur, dass die Preußen auch bei der Elektrochemie noch nicht so schnell schießen.

Der Weg von einer Idee, über eine Kleinserie bis hin zur Serienreife in Automobilen ist ein langwieriger. Die Anforderungen an die Akkus sind in einem Pkw deutlich höher, als bei Batterien der Unterhaltungselektronik. Da geht es um Lebensdauer, Sicherheit, Leistungsfähigkeit und natürlich auch Kosten. Wenn ein Bauteil mehrere Hunderttausende Male produziert wird, potenzieren sich Centbeträge. Die heißesten Eisen im Reichweiten-Feuer ist der Zwei-Millionen Meilen Akku des Tesla Forschers Jeff Dahn, die SALD-Batterien, die Natrium-Ionen-Akkus und natürlich die Feststoffbatterien. „Aus meiner Sicht sind das keine „Wunder-Akkus“, sondern technische Entwicklungen, die hier und da einen technischen Fortschritt versprechen“, stellt Maximilian Fichtner, Professor für Feststoffchemie klar.

Wenn man diese Maßstäbe anlegt, dünnt sich das Feld der vielversprechenden Wunderakkus schnell aus. Unlängst hat der Tesla-Batterieforscher Jeff Dahn bei einer Online-Konferenz des Batteriesoftware-Analyse-Unternehmens Twaice einen Zwischenbericht seiner Arbeit gegeben. Ziel sei es weiterhin, eine Batterie zu entwerfen, die 1,6 Millionen Kilometer durchhält, ohne nennenswert an Leistungsfähigkeit zu verlieren. Der US-Forscher hatte bereits im Oktober 2020 eine neue Zelle vorgestellt, die rund 10.000 Ladezyklen verkraftet. Das entspräche bei einem E-Auto mit einer Reichweite von 350 Kilometer einer Fahrleistung von mehr als drei Millionen Kilometern. Aktuelle Elektroautos schaffen 1.500 bis 2.500 Ladezyklen und hat dann noch rund 70 bis 80 Prozent der ursprünglichen Kapazität. Ein weiterer Vorteil dieser Marathon-Akkus ist, dass sie problemlos als Energiespeicher verwendet werden können und bei intelligenter Vernetzung Lade- und Energieprobleme lösen kann. Maximilian Fichtner bringt Licht ins amerikanische Dunkel. „Jeff Dahns bisherige Entwicklungen gingen in die Richtung, die Pulverpartikel des Speichermaterials als perfekte Kristallpartikel herzustellen, welche weniger durch den Elektrolyten angegriffen werden können. Dadurch halten sie bedeutend länger. Zusätzlich ist er dabei, durch gezielte kleine Veränderungen in der Materialzusammensetzung diese weiter zu stabilisieren. Das halte ich für durchaus machbar und die bisherigen Materialien von Tesla zeigen ja auch, dass das prinzipiell geht.“

Das SALD (Spatial Atom Layer Deposition“) ist ein Konzept, dass die Batterien auf ein neues Niveau heben soll. Allerdings handelt es sich hier nicht um eine revolutionäre Art der Batterie, sondern um eine Verbesserung der Komponenten. Also geht es hier um eine Weiterentwicklung der Lithium-Ionen-Akkus, bei der die Zellen mit einer ultradünnen Atombeschichtung ummantelt werden, die die den Ionen-Fluss zwischen Anode sowie Kathode deutlich erleichtert und damit die Sicherheit und Langlebigkeit verbessert. Auch die oft zitierten 1.000-Kilometer sollen so möglich sein und ein deutlich schnelleres Laden. Maximilian Fichtner ist skeptisch: „Ich halte das für eine technische Lösung, die möglicherweise sinnvoll für Kleinstbatterien ist, da es dort nicht so sehr auf die Kosten ankommt. Im Automobilbereich kann ich mir solche Batterien nicht vorstellen.“

Mit schnelleren Ladezeiten, einer höheren Energiedichte und mehr Leistung bietet die Feststoffzellenbatterie ähnliche Vorteile wie das SALD-Verfahren. Dass diese Akkus kommen werden, gilt als gesetzt. Dadurch, dass die Ladung nicht mehr durch ein flüssiges, sondern ein festes Elektrolyt transportiert wird und der Minuspol, der bisher aus Grafit besteht, durch reines, metallisches Lithium zu ersetzen, könnten die Batterien leichter werden und laut Maximilian Fichtner etwa 30 bis 40 Prozent mehr Reichweite bringen. So weit, so gut. Allerdings bilden sich bei den bisherigen Lithium-Ionen-Batterien beim Be- und Entladen nach und nach kleine Metallnadeln auf dem Lithium, was im schlimmsten Fall zu einem Kurzschluss der Batterie führen kann. Um das zu verhindern, ersetzt man bei der Festkörperbatterie das flüssige Elektrolyt zwischen den Elektroden durch eine dünne Keramikschicht. Die ist nicht brennbar, leitet aber die Lithium-Ionen und bildet zudem eine mechanische Barriere für die erwähnten Metallnadeln (Dendrite). „Die Schwierigkeit ist, das so zu fertigen, dass die Anordnung über lange Zeit stabil ist und die vielen kleinen Kontaktflächen der verschiedenen Festkörper beim Be- und Entladen nicht abreißen“, umreißt Maximilian Fichtner die Problemstellung.

BMW, Mercedes und VW investieren Milliardenbeträge in diese neue Technologie. Auch der chinesische Autobauer Nio hat für seine Elektrolimousine ET7, die dieses Jahr auf den Markt kommen soll, eine Feststoffbatterie und große Reichweiten angekündigt. Der ADAC spricht sogar von einer „Weltsensation“, räumt aber ein, dass das Topmodell mit den neuen Akkus erst 2024 beim Händler stehen wird. Bei anderen Herstellern werden die Feststoffzellen nicht von heute auf morgen in die Serienmodelle kommen. Mercedes tüftelt schon länger an diesen Zellen, aber hat erkannt, dass es nicht so schnell vorangeht wie ursprünglich gedacht. Vor allem bei der Energiedichte und die Ladegeschwindigkeit ist noch ein bisschen was zu tun. BMW teilt offenbar diese Einschätzung und will bis Ende des Jahrzehnts den ersten Serien-Pkw mit Feststoffzellenbatterien auf den Markt bringen. Zunächst kommen die Feststoffzellen Akkus in Bussen zum Einsatz.

Der chinesische Batteriezellenproduzent CATL (Contemporary Amperex Technology) hat im vergangenen Jahr eine Natrium-Ionen-Batterie für das Jahr 2023 angekündigt. Die Vorteile der Akkus, die ohne Lithium, Nickel und Kobalt auskommt, sind neben den Kosten und der Nachhaltigkeit, die thermische Stabilität bei Minusgraden und die Möglichkeit, schnell zu laden. Für Maximilian Fichtner sind diese Batterien eine der „aufregendsten Neuentwicklungen zurzeit. Man hat hier die Perspektive, recht leistungsfähige Batterien auf einer nachhaltigen Materialbasis zu bauen. Ich denke, das System wird eine große Zukunft haben und es kann eine große Entlastung bringen für die angespannte Rohstoffsituation im Li-Markt. Vor ein paar Jahren wurde das noch als Spielerei und exotisch abgetan. Mittlerweile sind die Zellen marktreif.“ Auf der Minus-Seite steht noch die vergleichsweise geringe Energiedichte, allerdings bewegt sich auf diesem Gebiet bereits etwas. Laut chinesischen Medien hat CATL Anfang dieses Jahres ein Patent eingereicht, dass die Energiedichte der Natrium-Ionen-Batterie um 25 Prozent auf jetzt 200 Wh/kg erhöht. Zum Vergleich: Bei den Top-Zellen des VW-Konzerns sind es aktuell knapp 300 Wh/kg.

Wolfgang Gomoll; press-inform