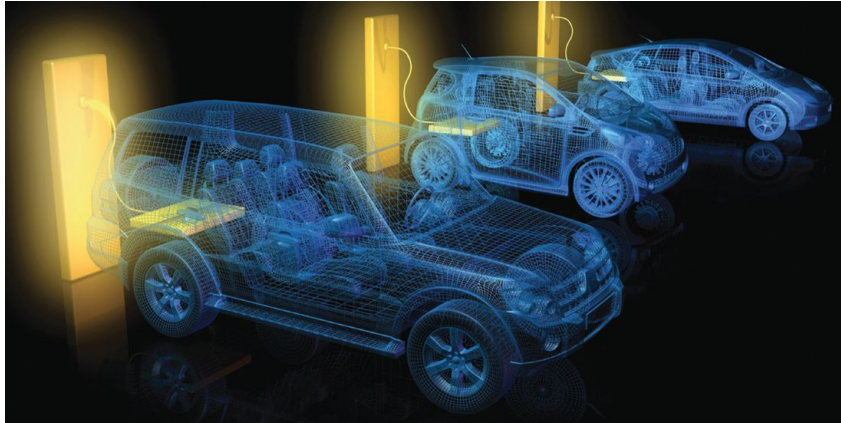


Super-Akkus für 1.000 km E-Auto-Reichweite?



Man kann zum Thema Elektromobilität stehen wie man will, unterm Strich geht es dabei um zwei aktuell noch unangenehme Fragen: Wo kommt der Strom zum Fahren her und wie nehmen wir ihn mit?

Bei der Stromerzeugung ist zumindest die Theorie klar: Wind und Sonne statt Öl, Gas und Kohle sollen künftig unseren Energiehunger stillen. Der Status Quo des deutschen Strommixes ist zwar noch ernüchternd – pro Kilowattstunde Strom emittieren wir immer noch 489 Gramm CO₂ (Schätzungen des Umweltbundesamts für 2017). Aber der Fortschritt ist erkennbar: 2016 waren es noch 516 g/kWh. Gebremst wird er teils vom gleichen Problem, wie das E-Auto: Wie speichert man den Strom aus regenerativen Quellen für die Zeiten, wenn die Sonne nicht scheint oder der Wind nicht bläst?

Beim E-Auto übernehmen aktuell Lithium-Ionen-Batterien die Speicherung der elektrischen Energie. Ihre Energiedichte liegt bei etwa 100 bis 150 Wattstunden pro Kilogramm (Wh/kg). Zum Vergleich: Die Energiedichte von Diesel und Benzin liegt bei gut 11.000 bis rund 12.000 Wh/kg, ist also etwa um den Faktor 100 höher. Ein Liter Diesel hat den Energieinhalt von 9.912 Wh (9,912 kWh). Ein Tesla Model S P100 hat also umgerechnet nur rund 10 Liter Diesel an Bord. Heißt übersetzt: Der Tesla kommt mit umgerechnet 10 Liter Diesel auf eine sehr beachtliche Reichweite. Die rührt vom erheblich besseren Wirkungsgrad des E-Autos her. Die Tank-to-well-Bilanz, also der Wirkungsgrad aus in Tank bzw. Batterie mitgeführter und umgesetzter kinetischer Energie ist beim E-Auto etwa um den Faktor drei besser, sprich: Das Model S führt quasi 30 Liter Sprit mit. Die vergleichsweise geringe Energiemenge wäre zu verschmerzen, wenn das Laden so schnell ginge wie Tanken. Aber da sind selbst die besten E-Autos derzeit noch um etwa den Faktor sechs langsamer.

Lithium (Li) ist als aktives Material der Batterie dennoch gesetzt, weil es das höchste Standardpotenzial aller chemischen Elemente aufweist. Unter Standardpotenzial versteht den möglichen Spannungsunterschied zwischen Ionen (geladenen Teilchen, Li⁺) und Elementarform (Li) im Vergleich mit einer Wasserstoffelektrode.

Lithium ist das leichteste aller Metalle und sehr reaktionsfreudig. Es reagiert bei Berührung schon mit der Hautfeuchtigkeit und führt so zu schweren Verätzungen und Verbrennungen. Deshalb werden in Lithium-Batterien ausschließlich nichtwässrige Elektrolytlösungen oder Festelektrolyte verwendet. Das Elektrolyt, also das Material zwischen den Elektroden einer Batterie, durch das die Ionen wandern, ist auch für die Leistungsfähigkeit der Akkus von zentraler Bedeutung. Und weil mit Lithium schon das beste aktive Material gefunden scheint, knüpfen sich die Hoffnungen auf Leistungssteigerungen bei den Batterien an bessere Substanzen für Elektrolyt und Elektrodenmaterial.

Statt mit einem zähflüssigen Medium sollen Feststoffbatterien mit einem – wie der Name sagt – festen Material zwischen den Elektroden arbeiten. Erste Prototypen kommen bereits auf eine Energiedichte von 460 Wh/kg (Megajoule pro Kilogramm), also das dreifache im Vergleich zu den maximal 150 Wh/kg bei derzeit gebräuchlichen Lithium-Ionen-Akkus.

Feststoffbatterien erlauben ein kompakteres Zelldesign, brauchen also für die gleiche Energie nicht nur weniger Gewicht, sondern auch weniger Bauraum. Lithium-Polymer-Feststoff-Batterien etwa erlauben engen Kontakt zwischen Elektrode und Elektrolyt, ohne dass das reaktive Lithium umgebendes Material schädigt.

- Feststoffbatterien sind weniger temperaturempfindlich. Auf das aufwendige Temperaturmanagement der Lithium-Ionen-Batterien mit Flüssig-Elektrolyt kann weitgehend verzichtet werden. Auch das spart Bauraum und Gewicht.
- Feststoffbatterien sind erheblich zyklenfester, sprich sie gehen besser mit vielen Ladezyklen um und sind daher langlebiger.
- Feststoff-Elektrolyte bestehen aus anorganischen Substanzen und sind nicht brennbar sowie thermisch stabiler. Das Risiko von aus Lecks austretender Elektrolyt-Flüssigkeit entfällt und damit das thermische „Durchgehen“ bzw. die Gefahr von schwer löslichen Batteriebränden.

Problem: Für die Leistung der Batterie ist entscheidend, wie leicht elektrische Ladung durch die Zelle wandern kann. Das passiert nicht nur dann, wenn sich die Ionen durch den Elektrolyt bewegen wofür die richtigen Feststoffe gut geeignet sind. Hohe Ströme beim Übergang zwischen zwei verschiedenen Feststoffen (hier vom Elektrolyt ins Elektrodenmaterial) sind allerdings schwer.

Mit einem anorganischem Elektrolyt will auch die Schweizer-Firma Innolith große Fortschritte vor allem auch bei der Haltbarkeit erzielen und Batterien bauen, die nicht brennbar sind, obwohl das Elektrolyt in diesem Fall flüssig ist. Die Flüssigkeit enthält „drei Hauptkomponenten. Eines ist Lithiumchlorid, eines ist Aluminiumchlorid und eines ist Schwefeldioxid.“ „Keiner dieser Stoffe kann brennen,,“, wie Innolith-Präsident Alan Greenshields in einem Gespräch mit „Wired,,“ erklärt hat.

Am 4. April 2019 gab die Innolith AG auf ihrer Website bekannt, dass das Unternehmen an der Entwicklung der weltweit ersten wiederaufladbaren Batterie mit einer Energiedicht von sagenhaften 1.000 Wh/kg arbeitet. Das wäre das Dreifache heutiger Lithium-Ionen-Akkus in E-Autos. Die im deutschen Labor des Unternehmens in Bruchsal entwickelte Innolith Energy Battery soll dementsprechend Reichweiten für Elektroautos von über 1.000 Kilometer mit einer einzigen Batterieladung ermöglichen. Außerdem soll der neue Super-Akku auch die Kosten erheblich senken, da er ohne kostspielige exotische Materialien (wie etwa Kobalt als Kathodenmaterial) auskommt.

Offenbar nutzt Innolith beim chemischen Aufbau seiner Batterien auch andere Elektrodenmaterialien, die die Lithium-Ionen besonders gut einlagern können, ohne dass sich die (bei Akkus) meist kristalline Struktur der einlagernden Substanz wesentlich verändert. Dieser Vorgang heißt Interkalation und ist für den Ladungsübergang im Akku, also für seine Leistungsfähigkeit sehr wichtig. Bei Lithium-Ionen-Akkus lagern sich die Lithium-Ionen an jeder Elektrode in einem anderen (Interkalations-)Material ab. Neben dem Ionenfluss durch den Elektrolyt und eine Membran funktioniert die Ladungsübertragung (Stromfluss) um so besser, je einfacher sich die Lithium-Ionen einlagern können. Offenbar hat Innolith besonders passende Materialien ermittelt und konnte so den Energiegehalt "jeder Batteriezelle auf bisher nicht mögliche Werte erhöhen,,".

Innolith will seine Energy Battery nach eigenen Angaben zunächst über eine Pilotproduktion in Deutschland auf den Markt bringen, gefolgt von Lizenzpartnerschaften mit führenden Batterie- und Automobilherstellern. Entwicklung und Vermarktung der neuartigen Batterie sollen zwischen drei und fünf Jahren in Anspruch nehmen, so das Unternehmen.

Innolith ist allerdings bereits die dritte Firma, die sich an der Super-Batterie mit anorganischem Elektrolyt versucht. Es gibt gleich zwei Vorgänger Start-ups, bei denen Alan Greenshields ebenfalls beteiligt war: Fortu und Aleva, beide mussten (2014 und 2017) Konkurs anmelden.

Innolith hat die Patente und einen wichtigen Standort aus der Aleva-Konkursmasse übernommen, so Geschäftsführer Sergey Buchin ebenfalls bei Wired: Das Innolith-Labor und -Testcenter in Bruchsal mit rund 60 Wissenschaftlern und Technikern. Aleva scheiterte laut Buchin an enormen Produktionskosten, hat aber immerhin eine fertige Batterie ausgeliefert. Im Januar 2017 lieferte Aleva eine so genannte GridBank (also einen "Netzspeicher,,) nach Maryland aus. Der Zwei-Gigawatt-Puffer-Energiespeicher ist groß wie ein Schiffcontainer.

Für Autos ist er also nicht geeignet, aber immerhin für die eingangs beschriebene Speicherung von alternativ erzeugtem Strom. Man kann sich leicht vorstellen, dass es noch ein weiter Weg bis zur Miniaturisierung für automobiler Zwecke ist. Aber die Haltbarkeit scheint überzeugend. Die Riesenbatterie sei immer noch in Betrieb und habe schon ein paar tausend Ladezyklen durchgemacht, so Buchin. 50.000 Ladungen soll die Batterie überstehen, das sind fünf bis zehn Mal mehr als bei aktuellen Lithium-Ionen-Akkus.

Egal wie: Auch die Batterie der Zukunft wird wohl eine Lithium-Ionen-Batterie, denn die positiv geladenen Teilchen des leichtesten Metalls im Periodensystem der Elemente haben das höchste Potenzial von allen. Beim Elektrolyt ist aber das am besten passende Material

offensichtlich noch nicht gefunden. Vermutlich wird es künftig aus anorganischem Material bestehen.

Sowohl Akkus mit flüssigem als auch solche mit festen Elektrolyten sind über das bloße Forschungsstadium hinaus. Die Vorteile des anorganischen Materials: Es brennt nicht, Akkus damit vertragen mehr Ladezyklen, halten länger und haben angeblich die doppelte Energiedichte wie Feststoffakkus. Deren Energiedichte ist immerhin um den Faktor 1,5 größer als die aktueller Lithium-Ionen-Batterien. Vorteil von Akkus mit festem Elektrolyt (Feststoffbatterie): Sie sind kompakter zu bauen und können nicht auslaufen.

Entscheidend dürfte aber die Frage sein, was schneller geht: Die Miniaturisierung des Innolith-Erstlings oder die Massenherstellung von Feststoff-Akkus. Das Gute: Mehr Reichweite für Elektroautos gibt's in jedem Fall.