



Zu den fortschrittlichen E-Autos gehört der BMW i3, dessen Batteriepaket den ganzen Raum zwischen den vorderen und hinteren Rädern einnimmt.

FOTO: RUDOLF SIMON, WIKIMEDIA COMMONS

DIE BATTERY LABFACTORY BRAUNSCHWEIG

Batterie „tank“ als Herz des neuen Autos

Derzeit steht das Batterieelektrische Auto im Zentrum der Debatte um elektrische Automobilität. Bei den Batterien für die Versorgung elektrisch betriebener Automobile setzt man vor allem auf die Lithium-Ionen-Technik. Doch braucht man hierfür außer Lithium viel Nickel und Kobalt, die beide nur begrenzt zur Verfügung stehen. In der Battery Labfactory Braunschweig wird nicht nur an der Herstellung, sondern auch an Materialalternativen, sowie an der Sicherheit und dem Recycling der Akkus geforscht.

von Stefan Vockrodt

Die Battery Labfactory Braunschweig (BLB) gibt es seit gut zwei Jahren. Es handelt sich um eine an die TU Braunschweig angeschlossene, interdisziplinäre Forschungseinrichtung. Sieben Institute der TU aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie und Verfahrenstechnik, die PTB und auch die TU Clausthal sind darin vertreten. Schwerpunkt ist die Entwicklung und Verbesserung der Speicherbatterien für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Mein Besuch beginnt in einem der älteren Gebäude am Campus Ost, wie das Gebiet am Langen Kamp heute modisch heißt. Im fünften Stock erwartet mich Jan Diekmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Partikeltechnik und einer der Forscher der BLB. Seine Schwerpunkte sind die Sicherheit und das Recycling der Batterien, Letzteres mit sauberer Wiedergewinnung der Wertmetalle wie Lithium, Kobalt und Nickel. Nach einer kurzen Begrüßung gehen wir hinüber in die BLB, die eine rund 1.000 m² große Halle füllt. Herzstück ist eine Technikumsanlage, die schon durchaus im industriellen Maßstab die Produktion von Batteriezelektroden erlaubt, die von Scheckkartengröße bis etwa A4-Format zurechtgeschnitten und zusammengesetzt werden können. Die Batteriepakete, die in Laptops, aber auch Autos für einen längeren netzfreien Betrieb sorgen sollen, setzen sich dann aus vielen einzelnen Zellen zusammen.

Derzeit beste Technologie

Diekmann erläutert mir gleich zu Beginn unserer Runde, dass die Lithium-Ionen-Batterie (LIB) momentan die beste Speichertechnik nicht nur für mobile, sondern auch für stationäre Anwendungen darstellt. Und auch wenn, wie die Internationale Energieagentur (IEA) jüngst prophezeit, 2040 rund 280 Mio. E-Autos weltweit unterwegs sind (bei erwarteten 2 Mrd. Kraftfahrzeugen), würde es mit den Lithiumreserven, die er mir mit derzeit 7 Mio. Tonnen nennt, nicht knapp werden. Bei weiter steigenden Preisen, ergänzt er, würden die bisher nicht erschlossenen Lithium-Vorkommen allerdings wirtschaftlich interessant werden. Anders sieht es allerdings mit Nickel und Kobalt aus. Hier wird deshalb an Ersatzstoffen geforscht, nicht nur aus Gründen knapper Ressourcen, sondern wie beim Kobalt sprechen auch ethische Gründe dafür, manche Metalle zu ersetzen. Kobalt zum Beispiel wird heute überwiegend im Kongo gefördert, auch unter massiver Ausbeutung von Kindern und mitunter sehr schlechten Arbeitsbedingungen. Eine Alternative, so Diekmann, seien Lithium-Manganoxid (LMO) Batterien, an denen man im BLB auch forscht. Dabei sei wichtig, dass diese Materialien in Verbindung mit heutigen Batteriechemien verwendet werden können. Auch der Einsatz von Silizium für die Anoden werde erforscht, um die Batteriekapazität zu steigern.

Für weitaus wichtiger, besonders für Europa, wo es außer im Erzgebirge keine nennenswerten Lithiumvorkommen gibt (und von den anderen Metallen so gut wie nichts), hält er das Recycling alter Batterien, wo man auf gutem Wege sei, demnächst 75 bis 80 Prozent der Wertmetalle sortenrein wiedergewinnen zu können.

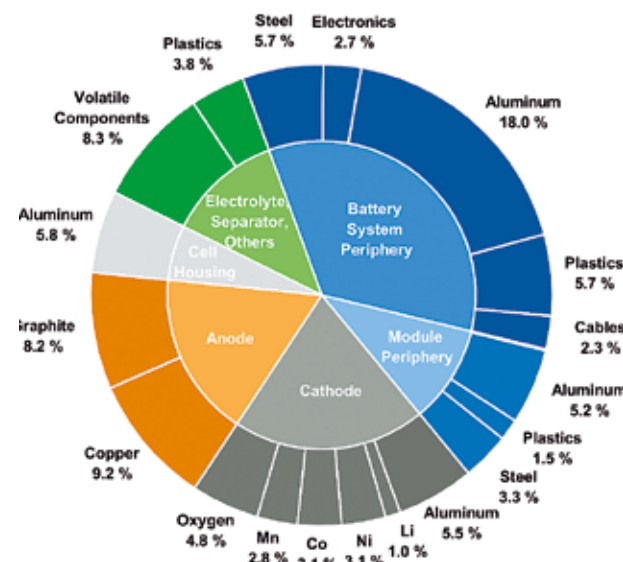
Sicherheitsprobleme

Explodierende Handys eines koreanischen Herstellers haben viele im Hinterkopf, wenn sie an LIBs denken, explodierende Tanks von Pkw vielleicht weniger. Wesentliche Ursache für schwere Brandschäden an Batterien ist eine Überhitzung. Ein gutes Batteriemanagementsystem (BMS) schützt davor, sagt Diekmann, zumindest beim Laden und Entladen. Da in Autos die Batterien in den tragenden und sicherheitsrelevanten Chassisteilen eingebaut werden, sind diese auch entsprechend sicher „verpackt“. Er sagt: „In LIBs können bei hohen Temperaturen (120 – 140 °C) exotherme Zersetzungsreaktionen auftreten, die wiederum weitere Reaktionen auslösen. Das nennt man „Thermal Runaway“ (thermisches Durchgehen). Im schlimmsten Fall kann dies zur Entzündung der betroffenen Batteriezelle führen. Batteriesysteme in Fahrzeugen verfügen über effektive Kühlsysteme, die solche Temperaturen verhindern.“

Eine weitere Ursache können interne Kurzschlüsse sein, die zur Überhitzung und eventuellen Entzündung führen können. Diese werden entweder durch Fabrikationsfehler (Billigakkus) oder durch massive mechanische Verformung verursacht, wie sie bei schweren Unfällen auftreten können. Doch bei Autos, so Diekmann, seien die Batteriezellen sehr gut geschützt: „... zum einen durch ihren Einbau zwischen den Achsen, zum anderen durch ein stabiles Gehäuse. Das führt dazu, dass die Zellen bei den zu absolvierenden Crashszenarien nahezu keine Belastungen erfahren.“ Und er fügt noch hinzu: „Sollte etwas mit der Batterie nicht stimmen, werden beispielsweise die Fahrer eines Tesla gewarnt und zum Verlassen des Fahrzeugs aufgefordert, sodass es nur beim materiellen Schaden bleibt.“

Batterie als Markenzeichen?

Auf meine Frage, ob es nicht vielleicht besser sei, Batterien anstatt sie zum integralen Teil des Chassis zu machen, die dann die Lebensdauer des Fahrzeugs bestimmen, durch austauschbare Pakete zu ersetzen, die an Ladetankstellen einfach getauscht werden können, meint er, dies sei schon versucht



Materialzusammensetzung einer LIB für automobiler Anwendungen.

GRAFIK: JAN DIEKMANN, IPAT TU BRAUNSCHWEIG

worden. Angesichts der Vielfalt der heute verwendeten Systeme könne er sich aber nicht vorstellen, wie das praktisch funktionieren soll. Zumal man heute die Batterie entweder mieten oder kaufen könne. „Alle Hersteller müssten dann auf Mieten umsteigen“, so Diekmann. „Will ein Kunde, der gerade eine neue Batterie hat, gegen eine ältere tauschen? Sollte diese dann nicht günstiger in der Miete sein?“ Hinzu käme auch die kalendarische Alterung der Batterien. „LIB altern auch ohne Nutzung, es gibt praktisch keine unbegrenzte Lagerung. Für die Umsetzung eines umfassenden Tauschsystems wäre also noch sehr viel zu tun“, fügt er hinzu.

Er ergänzt noch, dass sich die Batteriesysteme und deren Management künftig zu einem wesentlichen Qualitäts- und Markenmerkmal der Fahrzeuge entwickeln können. Schon deshalb hält er eine Tauschlösung für unwahrscheinlich.

Nur mit erneuerbarem Strom sinnvoll

Unser abschließendes Thema befasst sich mit dem ökologischen Rucksack, den eine Batterie einem Elektroauto zusätzlich zu anderem aufbürdet. Diekmann sagt dazu, dass durch die Batterien rund 1 t zusätzliche Treibhausgase bei der Herstellung des Autos anfallen. Das bedeutet beim derzeitigen Strommix, dass solche Autos etwa 60.000 – 160.000 km laufen müssen, um über die geringeren Emissionen des Elektroantriebs diese Menge wieder einzusparen. „Speist man mit 100 Prozent erneuerbarem Strom, so sinkt diese Strecke auf 20.000 km.“ Allerdings sind verbindliche Aussagen sehr schwierig, da immer beachtet werden muss, wo man die Systemgrenze hinlegt, fügt er hinzu. Durch Recycling, so Diekmann, ließen sich etwa 2,7 t Treibhausgase einsparen im Vergleich zu Abbau

und Aufbereitung der Primärrohstoffe. Die Lebensdauer hält er für weniger problematisch, denn schon heute haben Batteriesysteme eine garantiert ausreichende Leistung über die Dauer von acht bis zehn Jahren. Grundsätzlich sieht Diekmann kein Problem, mit heutiger Batterietechnik 200.000 km Fahrleistung und mehr zu erreichen. „Bei einer Reichweite von 400 km reichen dann 500 Ladezyklen, es handelt sich hierbei um ein Spiel mit Langzeitstabilität und Reichweite.“

Insgesamt nehme ich aus meinem Besuch den Eindruck mit, dass die LIBs für Autos und kleinere Fahrzeuge, ein entsprechender nostalgisch designter Roller steht im Foyer des BLB und wird für kleinere Touren benutzt, Stand der Technik sind und an den Batterien wird die Elektromobilität nicht scheitern. Allerdings muss natürlich weiterhin an verbesserten und leistungsfähigeren Batterien geforscht werden. ◀



Die Battery Labfactory Braunschweig stellt ihre Arbeit vor auf: www.tu-braunschweig.de/forschung/zentren/nff/batterylabfactory

Eine kleine Abhandlung über den geschichtlichen Werdegang der Batterie (deren Funktionsweise womöglich schon den alten Ägyptern bekannt war) und die Wirkungsweise verschiedener Batterietypen und Akkumulatoren: www.seilnacht.com/Lexikon/e_batt.html

Utopia gibt Tipps zum richtigen Umgang mit dem Akku eines E-Bikes, denn das erhöht die Lebensdauer immens: utopia.de/ratgeber/e-bike-akku-lebensdauer-erhoehen/

Amnesty International hat die Kinderarbeit in kongolesischen Kobaltminen angeprangert: www.focus.de/digital/handy/metall-in-smartphone-batterien-amnesty-international-veroeffentlicht-bericht-ueber-kinderarbeit-in-kobalt-minen_id_5220348.html