



Eine neue Batterie von IBM-Forschern soll Elektroautos künftig weniger Tankstellen-Besuche bescheren.

Die Autobatterie der Zukunft

Batterien sind schwer und speichern im Vergleich zu einem Benzintank nur wenig Energie. Forscher von IBM arbeiten an einer Batterie mit 10-mal höherer Energiedichte als die aktuellen Lithiumionen-Batterien.

Wer heute ein Elektroauto kauft, muss nach etwa 100 km die Batterie nachladen, sonst bleibt er stehen. Meist sind Nickel-Metallhydrid-Batterien in die Fahrzeuge eingebaut oder allenfalls die Zebra-Batterie, die auf einer Salzlösung basiert. Die kommende Generation von Elektromobilen wird nun mit Lithiumionen-Batterien ausgestattet. Diese sind leichter und speichern mehr Energie. Trotzdem steigt die Reichweite nur auf rund 150 km. Im Vergleich zu einem Benzinmotor, der bis zu 1000 km zurücklegt mit einer Tankladung, ist das Elektroauto also nicht konkurrenzfähig. Die pragmatische Lösung ist, einen kleinen Benzinmotor mit Generator einzubauen, der die Batterie für längere Fahrten auflädt. Längerfristig arbeiten die Forscher aber daran, ein reines Elektroauto mit einer Reichweite von mehreren Hundert Kilometern herzustellen. Mit einer Lithium-Luft-Batterie wäre dies möglich. Die heute gängige Lithiumionen-Batterie arbeitet mit Koh-

lenstoff. Mit ihren Metalloxid-Kathoden ist sie relativ schwer. Im Moment erreichen diese Batterien eine Energiedichte von ca. 150 Wh/kg. Dies entspricht etwa 60 % der theoretisch möglichen Energiedichte. Die Batterien sind also bereits weit entwickelt, die Perspektive limitiert.


10-mal höhere Energiedichte

Die Lithium-Luft-Batterie dagegen ist sehr leicht und der Reaktionspartner des Lithium-Metalls ist Sauerstoff aus der Luft. Dies hat den Vorteil, dass der Reaktionspartner unlimitiert zur Verfügung steht, ähnlich wie bei einem Benzinmotor, der mit Sauerstoff aus der Luft das Benzin verbrennt. Dadurch und dank des Einsatzes von leichten Kathoden aus Kohlenstoff werden 10-mal höhere Energiedichten möglich im Vergleich zu den aktuellen Lithiumionen-Batterien.

In der Lithium-Luft-Batterie wandern während des Entladevorgangs positiv geladene Lithiumionen von der Anode durch eine organische Elektro-

lytflüssigkeit zur Kathode. Dort reagieren die Lithiumionen mit dem Sauerstoff aus der Umgebung. Die Kathode selbst besteht aus porösem Kohlenstoff, worin sich das nun entstandene Lithiumperoxid abgelagert. In der Anode werden bei diesem Vorgang Elektronen frei, die über einen elektrischen Stromkreis zur Kathode fließen und so den Elektromotor antreiben. Um die Reaktion zu beschleunigen, gestalten die Forscher die Kathode so, dass sie eine möglichst grosse Oberfläche hat. Somit laufen viele Reaktionen parallel ab.

Suche nach dem Katalysator

Die Entwickler dieses Batterietyps stützen sich auf die Nanotechnologie und Computersimulationen. Nanomembrane sollen etwa das Problem der Luftfeuchtigkeit lösen. Denn die Batterie ist offen und könnte Feuchtigkeit aus der Umgebung aufnehmen. Wasser in der Batterie wäre untragbar, weil es heftig mit Lithium reagiert. Eine der grossen Herausforderungen ist zudem das Aufladen der leeren Batterie. Dann gibt das Lithiumperoxid den Sauerstoff unter Stromzufuhr ab. Die chemische Reaktion ist aber langsam. «Um die Batterie schnell genug aufladen zu können, setzen wir Katalysatoren ein», sagt Winfried Wilcke, Forschungsleiter bei IBM. Die Entwicklung des Katalysators sei eines der wichtigsten Aufgaben dieses Forschungsprojekts. Um den geeigneten Katalysator zu finden, setzen die Wissenschaftler leistungsfähige Grosscomputer ein, um die chemischen Reaktionen zu simulieren. «Mit Experimenten wäre es niemals möglich, in derselben Zeit so viele Materialien zu testen», so Wilcke. Im Labor konzentrieren sich die Forscher dann auf die vielversprechendsten Kandidaten. Im Moment ist das Projekt bei IBM in einer dreijährigen «Deep Science» Phase. Wird diese Forschungsphase erfolgreich abgeschlossen, folgt die eigentliche Entwicklung und technische Umsetzung. 

IBM Research, Zürich
www.zurich.ibm.com

