

Kann Kobalt zukünftig in Batterien ersetzt werden?

Jana Kandarr (Earth System Knowledge Platform ESKP)

Fachliche Prüfung: Prof. Stefano Passerini & Dr. Dominic Bresser

(Karlsruher Institut für Technologie KIT / Helmholtz-Institut Ulm HIU)

Kobalt ist für die Herstellung von Lithium-Ionen-Akkus unverzichtbar. Dementsprechend groß ist die Abhängigkeit vieler Hersteller, auch hier in Deutschland. Um diese Abhängigkeit zu reduzieren, werden am Helmholtz-Institut Ulm, eine Gründung des KIT, kobaltfreie Energiespeichermaterialien erforscht.

- Potentiell großes Einsparpotential für Kobalt haben Batterien für stationäre Anwendungen wie bspw. Heimspeichersysteme, aber auch für die Elektromobilität geht der Trend hin zu nickelreichen und somit kobaltarmen Kathodenmaterialien.
- In den Batterien der Smartphones und Tablets wird Kobalt voraussichtlich kurz- bis mittelfristig kaum ersetzbar sein.
- Schwefel ist ein nahezu ideales Material für günstigere und leichtere Batterien – allerdings bei tendenziell größeren Volumina.
- Eine potentiell kobaltfreie, vielversprechende Alternative zur Lithium-Ionen-Technologie ist die Natrium-Ionen-Technologie.

Ohne Kobalt wird es schwer, wiederaufladbare Batterien herzustellen. Vor allem für Lithium-Ionen-Batterien ist der Bedarf am begehrten Kobalt groß. Batterien sind mit knapp 46 Prozent das mit Abstand wichtigste Anwendungsfeld von Kobalt, einem metallischen Rohstoff, der in größeren Mengen im Meer als an Land vermutet wird. Die Nachfrage für Batterien könnte 2050 zweimal so hoch sein wie die heute identifizierten Kobaltreserven an Land. In Batterien ist Kobalt vor allem wichtiger Bestandteil der Kathode und er stellt aufgrund seines hohen Marktpreises die teuerste Komponente dar.

Hinzu kommt ein hohes Länderrisiko für Kobalt. Laut Prognosen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Ressourcen für das Jahr 2026 werden über 70 Prozent des Kobalts aus der weltweiten Bergwerksförderung allein aus der diktatorisch geführten Demokratischen Republik Kongo stammen und China hat sich diese Reserven bereits fast vollständig gesichert (DERA). Die Abhängigkeit von einem Staat wie der DR

Kongo, den die Vereinten Nationen im Human Development Index auf Platz 176 führt und in welchem intern große gewalttätige, politische Machtkämpfe ausgefochten werden, ist äußerst kritisch.

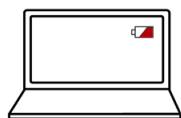
Häufig nicht im öffentlichen Bewusstsein ist die Tatsache, dass Kobalt meist nur als Nebenprodukt von Nickel und Kupfer abgebaut wird. Fällt deren Preis, wird der Abbau von Nickel bzw. Kupfer also unattraktiver, hat das direkte Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Kobalt. Die wenigen Batterieproduzenten haben zudem eine große Einkaufsmacht. Sie kontrollieren nahezu 80 Prozent des Marktes und hatten in den letzten Jahren aufgrund alter bestehender Verträge mit Autokonzernen nur eine geringe Gewinnmarge. In den nächsten Jahren muss deshalb mit großen Preissteigerungen gerechnet werden.

Um die Abhängigkeit von Kobalt zu reduzieren, wird intensiv nach Rohstoffen geforscht, die die-

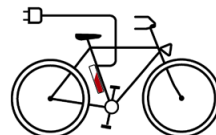
WIE VIEL KOBALT STECKT IN ELEKTROGERÄTEN?



1.863–12.241 g



24–71 g



18–48 g



4–13 g

Zahlen: Vaalma et al. 2018: A cost and resource analysis of sodium-ion batteries | Grafik: eskp.de

sen in Batterien zu ersetzen vermögen. Ziel ist es, Materialien zu verwenden, die zum einen reichlich vorhanden, gleichzeitig jedoch weniger toxisch sind als Kobalt. Beispielsweise führt Kobalt beim Menschen zur Schädigung der Schilddrüse. Bei einer wachsenden Nutzung von Batterien dürften sich die gesundheitlichen Risiken verschärfen, wenn durch Alt-Akkus aus E-Bikes oder E-Autos giftiger Abfall anfällt. Doch wie kann man sich eine Substitution dieses einen, momentan noch so wichtigen Rohstoffs vorstellen, kann das überhaupt gelingen?

Einsparpotentiale für die Elektromobilität groß
In Smartphones und Tablets werden kobaltreiche Hoch-Energiebatterien voraussichtlich kaum ersetzt werden können. Bei diesen Geräten liegt der Anteil von Lithium-Kobaltdioxid (LiCoO_2) bei knapp 80 Prozent. Und in diesen Geräten ist auch der Kobaltanteil relativ am größten, denn das Ziel ist, eine möglichst hohe Energiedichte bei kleiner Größe zu erreichen. So ist der stabilisierende Effekt von Kobalt in den Oxidschichten unverzichtbar, sodass die Verwendung von kobaltreichem Kathodenmaterial wie LiCoO_2 aller Voraussicht nach für tragbare Geräte auch in Zukunft nahezu unumgänglich bleibt. Für die Elektromobilität wie auch Energiespeichersysteme in Häusern hingegen sind die Einsparpotentiale für Kobalt sehr groß. Nur ein Drittel, teils auch noch weniger Kobalt würde gebraucht, wenn nickel- und kobaltarme Kathoden zum Einsatz kämen.

Erforschung alternativer Batterietypen ist in vollem Gange

Potentiell kobaltarme Batterien enthalten vor allem mehr Nickel und Mangan. Bei diesen Anwendungen rückt Nickel an die Stelle von Kobalt als elektrochemisch aktive Komponente. Unserer Einschätzung hier am Helmholtz-Institut Ulm für zukunftsweisende elektrochemische Energiespeicherung (HIU) nach, wird es jedoch noch zehn bis zwanzig Jahre dauern, bis sich marktfähige Lösungen ergeben, die nahezu oder idealerweise vollkommen ohne Kobalt auskommen und ähnliche oder gar höhere Energiedichten bieten.

Die Erforschung von kobaltfreien Energiespeichermaterialien und Post-Lithium-Ionen-Technologien wie bspw. Lithium-Schwefel-Batterien ist jedoch in vollem Gange – dies parallel zu Lithium-freien Technologien, die auf unkritischen Elementen wie Natrium oder Magnesium, aber auch Zink, Kalzium und Aluminium basieren.

Eine vielversprechende Alternative sind insbesondere Natrium-Ionen-Batterien. Diese basieren auf Natriumkarbonat (Na_2CO_3), Natriumsulfat (Na_2SO_4) aber auch einfachem Natriumchlorid als Ausgangsmaterialien. Der Vorteil hier: In diesem Batterietyp müsste überhaupt kein Kobalt verbaut werden. Doch dieser Batterietyp wird voraussichtlich immer nur eine Ergänzung darstellen und erst dann zum Einsatz kommen, wenn sich Lithium verknappt und der potentielle Preisvorteil stark ins Gewicht fällt. Insbesondere

Natriumkarbonat ist als Ausgangsstoff reichlich verfügbar und kann auch aus Kochsalz gewonnen werden.

Sicher ist, dass Natrium-Ionen-Batterien weniger toxisch sind. Doch die Atommasse und das Redoxpotential von Natrium sind höher, die Energiedichte somit niedriger – alles Faktoren, die ihren Einsatz momentan noch weniger attraktiv gestalten. Dennoch sind sie für stationäre Energiespeicher potentiell hoch interessant. Allerdings sind hier noch mehrere große wissenschaftliche Fortschritte hinsichtlich der Effizienz der aktuell vielversprechendsten Komponenten für die Anode und Kathode nötig, damit Natrium-Ionen-Batterien eine echte Alternative darstellen.

In der Zwischenzeit muss vor allem die Lithium-Ionen-Batterie besser werden. Und dies schnell, denn: In der errechneten Anzahl an elektrischen Geräten, die sich 2050 im Umlauf befinden werden, würden Batterien Energie von insgesamt circa 15.056–107.390 Gigawattstunden pro Jahr speichern müssen. Dem gegenüber steht eine Batterieproduktion, die akkumuliert weltweit allerdings nur „magere“ 1.540 Gigawattstunden pro Jahr leisten kann. Dass man hierbei den Kobaltanteil reduzieren oder komplett darauf verzichten kann, hängt von notwendigen Innovationen ab.

Beitrag erstellt am 6. Dezember 2018

Forschungssteckbrief

Das Karlsruher Institut für Technologie und die Universität Ulm arbeiten gemeinsam in dem Exzellenzcluster „Energy Storage beyond Lithium: New storage concepts for a sustainable future“, welches die Entwicklung von Natrium-Ionen-, Magnesium-Ionen- und anderen Batterien basierend auf reichlich vorhandenen Materialien vorantreibt.

Referenzen

- Bresser, D. & Passerini, S. (2019). Electrical and Electrochemical Energy Storage Applications. In V. Badescu, G. C. Lazaroiu & L. Barelli (Hrsg.), *Power Engineering. Advances and Challenges Part B: Electrical Power* (S. 111-129). Boca Raton: CRC Press.
- Bresser, D., Paillard, E. & Passerini, S. (2014). Lithium-Ion Batteries (LIBs) for Medium- and Large-Scale Energy Storage: Current Cell Materials and Components. In C. Menictas, M. Skyllas-Kazacos & T. M. Lim (Hrsg.), *Advances in Batteries for Medium and Large-Scale Energy Storage. Types and Applications* (S. 125-211). Cambridge: Woodhead Publishing.
- Vaalma, C., Buchholz, D., Weil, M. & Passerini, S. (2018). A cost and resource analysis of sodium-ion batteries. *Nature Review Materials*, 3:18013. doi:[10.1038/natrevmats.2018.13](https://doi.org/10.1038/natrevmats.2018.13)
- Varzi, A., Raccichini, R., Passerini, S. & Scrosati, B. (2016). Challenges and prospects of the role of solid electrolytes in the revitalization of lithium metal batteries. *Journal of Materials Chemistry A*, 4, 17251-17259. doi:[10.1039/C6TA07384K](https://doi.org/10.1039/C6TA07384K)

Lesetipps

- Bresser, D. (2018). Energiespeicher für eine elektromobile Gesellschaft. *Spektrum der Wissenschaft*, 05/2018, 20-25.
- Witsch, K. (2018, 6. November). Die Batteriehersteller erhöhen die Preise – und bauen so ihre Macht über die Autokonzerne aus. *Handelsblatt* [www.handelsblatt.com]. Aufgerufen am 04.12.2018.

Impressum

Herausgeber

Helmholtz-Zentrum Potsdam,
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
Telegrafenberg
14473 Potsdam

Redaktion

Jana Kandarr
Oliver Jorzik

Layout

Pia Klinghammer

E-Mail: redaktion-eskp@gfz-potsdam.de

Alle Artikel sind auch im Internet abrufbar:

<https://themenspezial.eskp.de/rohstoffe-in-der-tiefsee/inhalt-937105/>

Stand: Dezember 2018

Heft-DOI: <https://doi.org/10.2312/eskp.2018.2>

Zitiervorschlag:

Jorzik, O., Kandarr, J. & Klinghammer, P. (2018). *ESKP-Themenspezial Rohstoffe in der Tiefsee. Metalle aus dem Meer für unsere High-Tech-Gesellschaft*. Potsdam: Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. doi: 10.2312/eskp.2018.2

Einzelartikel:

[Autor*innen]. (2020). [Beitragstitel]. In O. Jorzik, J. Kandarr & P. Klinghammer (Hrsg.), *ESKP-Themenspezial Rohstoffe in der Tiefsee. Metalle aus dem Meer für unsere High-Tech-Gesellschaft*. Potsdam: Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. doi:[DOI]

Die Verantwortung für die Inhalte der Einzelbeiträge der vorliegenden Publikation liegt bei den jeweiligen Autorinnen und Autoren.



Text, Fotos und Grafiken soweit nicht andere Lizenzen betroffen:
eskp.de | [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)