

ROHSTOFFE IN BATTERIEN UND ELEKTROMOTOREN

Die aktuelle Busflotte der BVB besteht aus je über 60 Dieselnissen und batterieelektrischen Bussen (E-Busse). Die BVB plant, die gesamte Flotte bis 2027 zu modernisieren und komplett auf E-Busse umzustellen (Bussystem 2027). Dadurch wird auch die gesetzliche Vorgabe erfüllt, dass der öV im Kanton Basel-Stadt bis 2027 mit 100 Prozent erneuerbarer Energie betrieben werden muss.

In E-Bussen werden für die Batterie und den Elektromotor teilweise seltene Metalle benötigt, die in Diesel- oder Gasbussen nicht oder in viel kleineren Mengen gebraucht werden. Die Gewinnung dieser Metalle kann aus ökologischer und sozialer Sicht problematisch sein. Weil davon auszugehen ist, dass die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen steigen wird, kann es zudem sein, dass nicht genügend Rohstoffe zur Verfügung stehen oder dass die Preise für diese Materialien stark steigen werden.

ZUSAMMENSETZUNG EINER BATTERIE

Eine Batterie mit einer Kapazität von 450 kWh, wie sie in E-Gelenkbussen verwendet wird, wiegt rund 3 750 kg.

Rund ein Viertel davon besteht aus Aluminium und/oder Stahl sowie Kunststoff für die Gehäuse. Rund 75 Prozent der Batteriemasse machen die Zellen aus. Die untenstehende Tabelle zeigt, wie diese typischerweise zusammengesetzt sind.

Je nach Batterietyp sind vor allem die Anteile von Nickel, Kobalt und Mangan unterschiedlich.

Elektromotoren bestehen aus Stahl, Kupfer, Kobalt und, sehr oft, sogenannten «Seltene Erden», die in den Permanentmagneten eingesetzt werden.

Material	Anteil %	Masse in Busbatterie (kg)	Bauteil
Stahlgehäuse	16.3 %	458	Gehäuse
Kupferfolie	8.8 %	248	Anode
Graphit	20.9 %	588	Anode
Aluminiumfolie	3.8 %	107	Kathode
Kathodenpulver	36.1 %	1 015	Kathode
Nickel/Kobalt/Mangan	21.6 %	608	
Lithium	2.6 %	73	
Sauerstoff	11.9 %	335	
Elektrolyt	12.8 %	360	Elektrolyt
Lithium	ca. 2.6 %	73	
Separator	1.4 %	39	Separator

Die «Masse in Busbatterie» bezieht sich auf eine Batterie mit 450 kWh Energieinhalt und 3 750 kg Masse. Das Aluminium- oder Stahlgehäuse der Batterie ist darin nicht enthalten. Dessen Masse läge bei rund 940 kg.

VERSORGUNGSSICHERHEIT VON MATERIALIEN IN BATTERIEN UND ELEKTROMOTOREN

Bei einigen dieser Materialien besteht die Gefahr von Versorgungsengpässen. Dazu kann es beispielsweise kommen, wenn die globale Produktionskapazität nicht schnell genug gesteigert werden kann. Es ist zudem auch problematisch, dass gewisse Materialien nur an wenigen Standorten gewonnen werden. Dadurch besteht die Gefahr, dass durch politische Ereignisse oder Naturkatastrophen die Versorgung zusammenbricht. Dies betrifft vor allem die Materialien Kobalt, Lithium, Graphit und Seltene Erden.

Kobalt

Über die Hälfte des weltweiten Bedarfs an Kobalt wird in der Demokratischen Republik Kongo abgebaut, es wird aber auch in Kanada, China oder Russland gewonnen. Es ist davon auszugehen, dass die Kobaltressourcen noch lange nicht erschöpft sind.

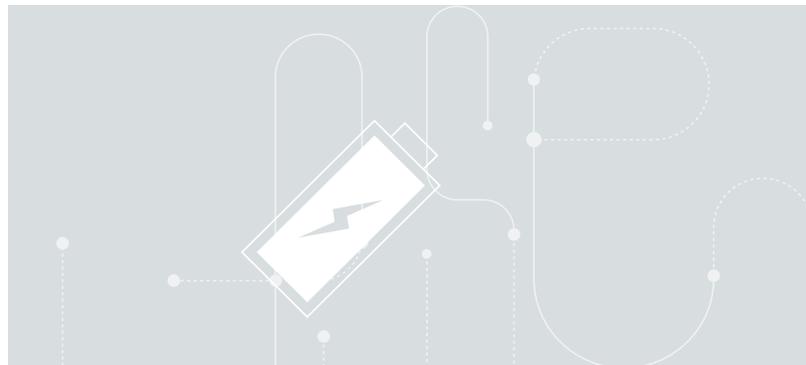
Kobalt wird in den etablierten Recyclingprozessen zu einem sehr grossen Teil zurückgewonnen. Trotzdem wird daran geforscht, den Kobaltanteil in Batterien zu reduzieren. Die wichtigsten Gründe dafür sind die relativ hohen Kosten für das Material und insbesondere das Risiko für starke Preisanstiege.

Lithium

Lithium wird vor allem in Australien und Chile, aber auch in China und Argentinien sowie weiteren Ländern gewonnen. Es ist davon auszugehen, dass mit einer Zunahme der Elektromobilität auch der Lithiumverbrauch ansteigend wird. Um diesen Bedarf zu decken, müssen bis in einigen Jahrzehnten zwingend neue Lithiumquellen erschlossen werden. Für die Verfügbarkeit ist dies ein Risiko und entsprechend ist es wichtig, dass Lithium im Recyclingprozess zurückgewonnen wird. Das ist heute nicht immer der Fall, wäre aber möglich.

Graphit

Graphit wird in verschiedenen Ländern produziert. Grösster Produzent ist China. Wegen der steigenden Nachfrage nach erneuerbaren Energien und Batterien ist mittelfristig von einer Nachfragesteigerung auszugehen. Die Konzentration der Produktion in China wird als geopolitisches Risiko eingeschätzt. An möglichen Alternativen für Graphit



wird geforscht, einerseits um die Kapazität der Batterien zu verbessern, andererseits aber auch, um bei einer allfälligen Knappheit von Graphit eine Alternative zu haben.

Seltene Erden

Seltene Erden umfassen 15 chemische Elemente, die trotz ihres Namens geologisch gar nicht so selten sind. Sie wurden lange fast ausschliesslich in China produziert. 2011 hat China den Export dieser Materialien erschwert, was zu massiven Preisanstiegen auf dem Weltmarkt geführt hat. Darum werden Seltene Erden inzwischen auch wieder in den USA, Burma und Australien gefördert. In E-Bussen werden sie für die Permanentmagneten in den Elektromotoren eingesetzt. Seit die Produktion nicht mehr nur in China stattfindet, haben die geopolitischen Risiken abgenommen. Wegen der zunehmenden Nachfrage werden Recyclingprozesse immer relevanter.

UMWELTAUSWIRKUNGEN DES ROHSTOFFABBAUS UND SOZIALE FRAGEN

Menschenrechts- und Umweltorganisationen üben vor allem Kritik am Abbau von Kobalt, Lithium und Seltene Erden. Tatsächlich verursachen diese Prozesse Umweltschäden, auch durch den Abraum, also das Abtragen der Gesteinsschichten, die über den Rohstoffen liegen. Zudem sind – je nach Abbauort – ungenügende Arbeitsbedingungen und soziale Standards ein Problem. In diesem Bereich haben die grossen Produzenten in den letzten Jahren aber verschiedene Initiativen wie beispielsweise die «The Cobalt Industry Responsible Assessment Framework (CIRAF)» gegründet. In diesem Rahmen verpflichten sie sich, regelmässig über Risiken bezüglich Umwelt, Arbeitsplatzsicherheit und -gesundheit, Einhaltung von Menschenrechten und den Umgang mit der lokalen Bevölkerung zu berichten.

Die BVB verlangt von den Lieferanten der E-Busse deshalb einen Nachhaltigkeitsnachweis. Dabei muss speziell für Rohstoffe aus Entwicklungsländern der Nachweis einer nachhaltigen Beschaffungsstrategie sowie der Nachweis einer nachhaltigen Recyclingstrategie erbracht werden. Die BVB gibt auch vor, dass ein Bus seinen gesamten Lebenszyklus mit nur einem Batteriewechsel erfüllen muss.

FAZIT

- Für die Produktion von E-Bussen braucht es wegen der Batterie und dem Elektromotor andere Rohstoffe als für Diesel- und Gasbusse.
- Manche Rohstoffe, die in Batterien oder Elektromotoren verwendet werden, könnten künftig knapp werden. Darum ist es wichtig, solche Wertstoffe im Kreislauf zu recyceln.
- Die BVB verlangt von den Lieferanten in der Ausschreibung einen Nachhaltigkeitsnachweis, insbesondere für Rohstoffe aus Entwicklungsländern.