

Reichweitenabschätzung der Lithiumvorkommen

Reichweitenabschätzung der Lithiumvorkommen

Auftraggeber:

E.ON Energie AG

FfE-Auftragsnummer:

EON-04

Bearbeiter/in:

Thomas Rasilier

Fertigstellung:

März 2010

Impressum:

Kurzbericht
der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.
(FfE)

zum Projekt:

Reichweitenabschätzung der
Lithiumvorkommen

Auftraggeber:

E.ON Energie AG

Kontakt:

Am Blütenanger 71
80995 München
Tel.: +49 (0) 89 158121-0
Fax: +49 (0) 89 158121-10
E-Mail: info@ffe.de
Internet: www.ffe.de

Wissenschaftlicher Leiter:

Prof. Dr.-Ing. U. Wagner

Geschäftsführer:

Prof. Dr.-Ing. W. Mauch

Projekt-Manager:

Dipl.-Phys. R. Corradini

Reichweitenabschätzung der Lithiumvorkommen

1 Abstract

In diesem Projekt wird die Reichweite der Lithiumvorräte vor dem Hintergrund einer verstärkten Nutzung in Traktionsbatterien für Elektrofahrzeuge untersucht. Hierfür werden zunächst die wesentlichen Angaben zu den Reserven- bzw. Ressourcenabschätzungen verglichen und harmonisiert. Diese Verfügbarkeit wird anschließend mit dem zukünftigen Bedarf, der sich durch die Elektromobilität (EM) einstellt, verglichen. Die Bedarfsermittlung erfolgt anhand zweier Szenarien, welche die Spanne der möglichen Entwicklung wiedergeben. Hierbei werden wesentliche Faktoren wie die durchschnittliche Batteriekapazität, der spezifische Lithiumgehalt, Anzahl der Elektrofahrzeuge, etc. dynamisch variiert.

2 Allgemeiner Kontext und Zielsetzung

Ausgehend von der aktuellen Diskussion über die mögliche Ressourcenknappheit von Lithium soll in der folgenden Betrachtung auf die Verfügbarkeit von Lithium eingegangen werden. Hierfür werden verschiedene Szenarien für eine Bedarfsentwicklung definiert und mit den Literaturangaben hinsichtlich der Lithiumreserven bzw. -ressourcen verglichen.

Lithiumbatterien zeichnen sich durch eine sehr hohe spezifische Energiedichte aus. Aus diesem Grund werden Batterien auf Basis von Lithium bevorzugt für Anwendungen eingesetzt, die eine Kombination aus niedrigem Gewicht, geringem Platz- sowie hohem Energiebedarf benötigen. Bereits heute sind Lithium-Batterien im Informations- und Kommunikationsbereich mit Geräten, wie Digitalkameras, Laptops, Mobiltelefonen, etc. das Speichermedium der Wahl.

Wegen der oben genannten Eigenschaften erscheinen Batterien auf Basis von Lithium aber auch als die vielversprechendste Lösung für die Energiespeicherung in Hybrid- bzw. Elektrofahrzeugen. Dieser Umstand wurde von der Bundesregierung im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität festgehalten /NEE 09/. Hierin sind darüber hinaus die konkreten Vorstellungen über die Meilensteine der Entwicklung der Elektromobilität mit 1 Mio. Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen bis zum Jahr 2020 und etwa 5 Mio. bis 2030 festgeschrieben. Im Jahr 2050 sollen die städtischen Bereiche weitestgehend frei von verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen sein.

Dieser Trend ist auch international zu beobachten. Deshalb beschäftigen sich aktuell nahezu alle namhaften Automobilhersteller mit den Möglichkeiten zur Elektrifizierung des Straßenverkehrs. Da Lithiumbatterien derzeit als Grundstein der Wegbereitung für die Elektromobilität (EM) erachtet werden, ist die Frage nach ihrer langfristigen Verfügbarkeit berechtigt.

3 Ergebnisse

3.1 Verfügbarkeitsabschätzung

Zahlreiche Institute und Wissenschaftler beschäftigen sich seit Jahren mit Abschätzungen über die weltweiten Lithiumvorkommen. Nachfolgend wird exemplarisch auf die vier wesentlichen Untersuchungen zu diesem Thema eingegangen (vgl. **Tabelle 3-1**). Hierzu gehören die Veröffentlichungen des *U.S. Geological Surveys* (USGS) /USG 09/, des *Meridian International Research* (MIR) /MIR 08/ sowie von *Evans* /EVS 08/ und *Roskill* /ROS 09/. Es ist zu beachten, dass die Werte von *Evans* und des *MIR* als Ressourcen ausgewiesen werden.

Tabelle 3-1: Reserven- bzw. Reichweitenabschätzung

Reserven bzw. Ressourcenabschätzungen				
	Evans	USGS	MIR	Roskill
Lithium in Tsd. Tonnen	28.456	11.427	17.380	24.380

Da für die vorausgegangenen Aussagen sowohl die Qualität der Lager- bzw. Abbaustätten als auch deren absolute Anzahl bewertet werden müssen, ergeben sich für die Vorkommen der einzelnen Länder teilweise erhebliche Bandbreite. Das *USGS* und das *MIR* weisen in ihren Betrachtungen Einschränkungen hinsichtlich der Abbauländer bzw. der erschließbaren Vorkommen auf. Diese werden jedoch zum Teil bereits heute genutzt und ihre Attraktivität wird durch die fortschreitende Entwicklung der Abbautechnologie auch zukünftig weiter zunehmen. Aus diesem Grund werden für die nachfolgende Reichweitenabschätzung die Werte von *Evans* herangezogen. Diese werden jedoch lediglich zu 60 % berücksichtigt. Die Reduktion wird angesetzt, um eventuell auch in Zukunft nicht abbaubare und nicht wirtschaftliche Quellen zu vernachlässigen. Diese ca. 17 Mio. t liegen in der Größenordnung der Ressourcenabschätzungen des *MIR*. Da diese 17 Mio. Tonnen nicht komplett für den Einsatz in der EM genutzt werden können, werden zusätzlich zwei Abschlags-schätzungen für den Lithiumbedarf von Nebenverbrauchern genutzt. Aus /ISI 09/ lässt sich bis 2100 ein Nebenverbrauch (z.B. für Glas- und Keramik- sowie Aluminiumproduktion, Gerätebatterien, etc.) für Lithium von etwa 5 Mio. t ableiten. Zusätzlich wird ein etwas höher Nebenverbrauch von 8,5 Mio. t angenommen. Hieraus ergeben sich für die Szenarienrechnung Lithiummengen von etwa 12 Mio. t bzw. 8,5 Mio. t.

3.2 Szenarien

Das optimistische Szenario geht von einer schnellen Durchdringung der Elektromobilität und einer entsprechend guten Entwicklung der Batterie- und Recyclingtechnologie aus. Im pessimistischen Szenario wird eine wesentlich langsamere und geringere Durchdringung mit Elektrofahrzeugen sowie eine schleppende Entwicklung im Bereich der Batterien und des Recyclings angesetzt. Bei dieser

Bewertung werden folgende Einflussparameter über die Betrachtungszeit dynamisch variiert:

- Recyclingquote
- durchschnittlicher Lithiumbedarf pro Batterie
- Anzahl an elektromotorisch betriebenen Fahrzeugen (ESF, HEV, PHEV, REV)
- durchschnittliche Batteriekapazität
- Anteil der Lithiumbatterien am Gesamtbestand

Hieraus ergibt sich die in **Abbildung 3-1** gezeigte Entwicklung des Bestands von Elektrofahrzeugen und dem dazugehörigen Lithiumbedarf der beiden Szenarien. Durch die beiden grünen Kurven wird der mögliche Verlauf der Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge beschrieben, die beiden blauen Kurven geben den dazugehörigen kumulierten Lithiumbedarf in Mio. Tonnen an. Im optimistischen Szenario steigt die Anzahl der Fahrzeuge mit Elektromotor bis zum Jahr 2100 auf knapp 3 Mrd. an, im pessimistischen wird ein Wert von ca. 1,2 Mrd. erreicht. Die entsprechenden Lithiumbedarfswerte liegen bei ca. 10 Mio. t bzw. knapp über 3 Mio. t.

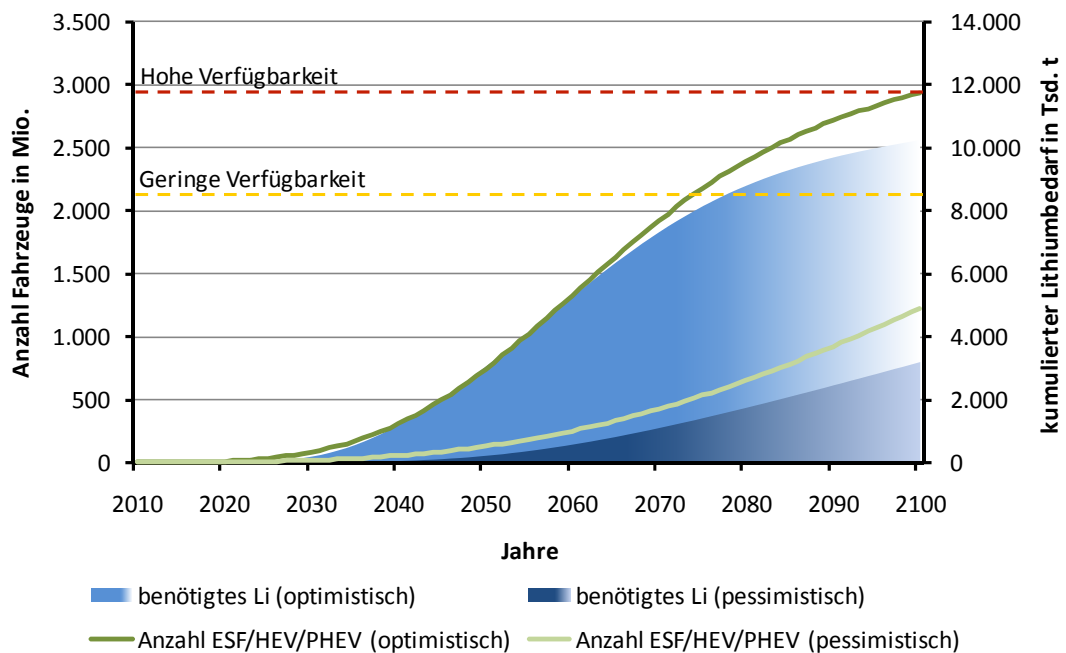


Abbildung 3-1: Dynamische Reichweitenberechnung

Der Vergleich mit der Verfügbarkeitsabschätzungen nach Kapitel 3.1 zeigt, dass die hohe Verfügbarkeit selbst bei optimistischer Entwicklung der Elektromobilität bis weit über das Jahr 2100 hinaus ausreichen würde. Demgegenüber wären die Reserven bei einer geringen Verfügbarkeit von Lithium im optimistischen Szenario um das Jahr 2080 verbraucht. Das pessimistische Szenario würde die Grenzen der Lithiumreserven im Betrachtungszeitraum gar nicht erreichen.

4 Fazit

Aufgrund der Diskrepanz der Datenlage und der geringen Erfahrungen hinsichtlich der Akzeptanz und der möglichen Durchdringung der Elektromobilität sind Aussagen über die Reichweite von Lithium sehr unsicher. Die entworfenen Szenarien sollen deshalb eine mögliche Tendenz sowie einen Rahmen des Lithiumbedarfs aufzeigen. Durch die Szenarien wird ersichtlich, dass eine Reichweite von mindestens 100 Jahren realistisch erscheint. Der begrenzende Faktor könnten dabei nicht die Gesamtreserven, sondern die jährliche Kapazität der Produktionsstätten sein. Fehlende Produktionskapazitäten könnten sich dabei als einschränkend für die Gesamtheit der Elektromobilität oder ausschließlich auf die Anwendung von Lithiumbatterien auswirken. Im zweiten Fall würden eventuell andere Batterietechnologie zum Einsatz kommen, ohne den Fortschritt der Elektrofahrzeuge wesentlich zu behindern. Die Szenarien zeigen, dass die Einführung einer flächendeckenden und effizienten Recyclinginfrastruktur für Lithiumbatterien unbedingt erforderlich ist. Aktuell wird die Rückgewinnung von Lithium aus Batterien nur in einigen wenigen Anlagen realisiert, jedoch gibt es zahlreiche Anstrengungen (z.B. in den USA und Deutschland) zur Entwicklung und zum Aufbau von Pilotanlagen. Generell gilt, dass die Abhängigkeit von nur einer Batterietechnologie nicht zielführend oder wünschenswert ist. Aus diesem Grund ist es sinnvoll die Entwicklung alternativer Speichertechnologien (z. B. NiMH, NaNiCl₂) weiter voran zu treiben, welche durchaus Verbesserungspotenzial aufweisen.

5 Literatur

- EVS 08** Evans, R. K.; *An Abundance of Lithium*; 2008
- ISI 09** Angerer, G., Marscheider-Weidemann, F., Wendl, M., Wietschel, M.; *Lithium für Zukunftstechnologien*; Fraunhofer ISI; 2009
- MIR 08** Meridian International Research; *The Trouble with Lithium 2*; Meridian International Research; 2008
- NEE 09** Bundesregierung; *Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung*; 2009
- RMI 08** Anderson, D.; *Status and Trends in the HEV/PHEV/EV Battery Industry*; Rocky Mountain Institute; 2008
- ROS 09** Roskill Information Services Ltd.; *The Economics of Lithium*; 2009
- USG 09** U.S. Geological Survey; *Mineral Commodity Summary 2009*; USGS; 2009; URL: <http://www.minerals.usgs.gov> (Stand 15.03.2009)

Auftraggeber:	E.ON Energie
Ansprechpartner:	T. Rasilier
Bearbeiter:	T. Rasilier