

**Stellungnahme „Rohstoffe und E-Mobilität“
von Prof. Dr. Alexander Michaelis
Themenblock 2: Handlungsstrategien**

Deutscher Bundestag
Ausschuss f. wirtschaftl.
Zusammenarbeit u. Entwicklung

Ausschussdrucksache
19(19)260 c

ÖA 6. November 2019

1. November 2019

Einführung

Auf der Pariser Klimaschutzkonferenz (COP21) im Jahr 2015 haben 195 Länder ein allgemeines, rechtsverbindliches weltweites Klimaschutzübereinkommen unterschrieben. Ziel des Abkommens ist eine rasche Emissionssenkung und somit Abschwächung des Klimawandels. Bis 2030 sollen die Emissionen um 40% gesenkt werden bis 2050 sogar um 95% (im Vergleich zu 1990). Um die ambitionierten Ziele zu erreichen, müssen erzeugungs- als auch verbrauchsseitig Energieeffizienzmaßnahmen ergriffen werden. Seitens der Erzeuger werden verstärkt erneuerbare Energien in die Produktionsprozesse eingebunden und besonders energiereiche Verfahren umgebaut und ersetzt. Verbraucherseitig gibt es ebenfalls ein Umdenken – weg von fossilen Rohstoffen hin zu regenerativen Energieträgern.

Im Zuge dieser Umstellung spielen Batterien zur Speicherung der Energie eine monumentale Rolle. Die benötigte Kapazität an Batteriezellen für mobile Anwendungen wird von derzeit 77 GWh auf 4000 GWh im Jahr 2040 anwachsen, was zahlreiche Herausforderungen mit sich bringt – der steigenden Bedarf an Lithium führt zum steten Abbau des natürlich vorkommenden Rohstoffes, steigenden Rohstoffpreisen, Preisfall des Batteriepacks durch Konkurrenzdruck und einen steigenden Energie- und Wasserverbrauch in der Fertigung und im Recycling. Um den hohen Bedarf abdecken zu können, müssen die Prozesse in der Batteriezellfertigung weiter entwickelt werden. Die Digitalisierung der Produktion spielt hierbei eine Schlüsselrolle. Zahlreiche Studien haben errechnet, welchen Einfluss die Digitalisierung der Industrie hat¹ (Abbildung 1) und das Europa sich hier einen Vorsprung gegenüber den führenden Batteriezellproduzenten erarbeiten kann.

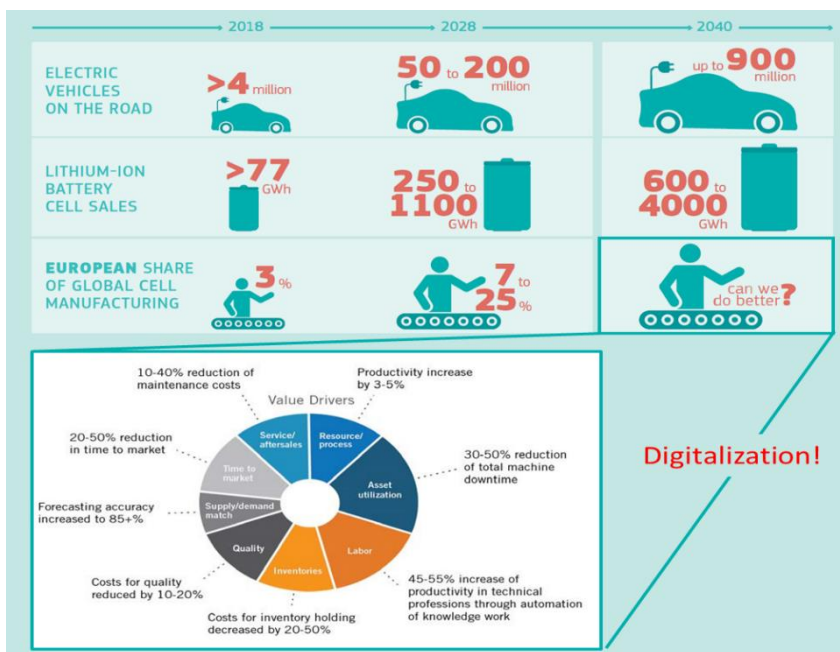


Abbildung 1: Bedarf an Lithium-Ion-Batterien bis 2040 für mobile Anwendungen und Einfluss von Industrie 4.0 auf die Produktion

¹ Why Manufacturing Digitalization Matters and How Countries Are Supporting It. Stephen Ezell. 2018

Stellungnahme zu den einzelnen Fragen

1. Wie können Strategien für die nachhaltige Rohstoffversorgung für die E-Mobilität aussehen? Wie geht man mit Rohstoffengpässen, Klimaschutz und menschenrechtlicher Verantwortung um?

Zunächst soll festgehalten werden, dass es sich bei Lithium **nicht** um ein seltenes Element handelt. Li ist prinzipiell in ausreichendem Maße vorhanden. Als Rohstoff kommt Li in zwei Abbauförmen vor: Mineralisch und in oberirdischen Salzvorkommen. Die mineralischen Vorkommen werden klassisch bergbautechnisch gewonnen. Zu nennen sind Vorkommen in Australien, China (Tibet Gebiet), Portugal, Brasilien und Deutschland (Zinnwaldit). Der Aufschluss der Mineralien ist prinzipiell arbeits- und energieintensiv. Wie bei allen bergmännisch gewonnenen Werkstoffen, sind die Arbeitsbedingungen (Arbeitssicherheit) und die Behandlung des Abbaus kritisch zu sehen. Hohe Umweltstandards sind vorzugeben.

Die weitaus größere Menge kommt aber als Li-Salz (LiCl) vor allem im Dreiländereck Chile, Bolivien und Argentinien vor (auch in den USA gibt es LiCl Vorkommen). Die Gewinnung von Li aus den Li-Salzen ist prinzipiell sehr energie- und damit kosteneffizient möglich, da das Li-Salz „einfach“ in Süßwasser (Trinkwasser) gelöst und dann oberirdisch verdunstet wird.

Entsprechend ist der Verbrauch an Süßwasser sehr kritisch zu sehen und beeinflusst die lokale Flora und Fauna sowie Landwirtschaft extrem negativ. Außerdem werden zusätzlich Chemikalien wie Natriumhydroxid in großen Mengen zur Behandlung des Li eingesetzt. Der Austrag dieser Chemikalien kann ebenfalls zu großen Umweltschäden föhren.

Da der Li-Abbau aus Salzen prinzipiell sehr kosteneffizient ist, ist anzunehmen, dass sich diese Gewinnung am Markt durchsetzen wird. Aus Umweltsicht wäre es absolut wünschenswert auf neue Technologien der Kreislaufwirtschaft (Wasserrückgewinnung, alternativer Aufschluss) zu setzen, die die Kosten aber erhöhen werden.

Wünschenswert wäre ein rückverfolgbares Gütesiegel zur Li-Herkunft.

In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig festzuhalten, dass Li **kein** Verbrauchsmaterial ist. Oft wird argumentiert, dass Deutschland bzw. Europa von der derzeitigen Abhängigkeit von Rohöl bzw. fossilen Kraftstoffen in eine Abhängigkeit von Li geraten würde. Das ist bei einer technologisch optimierten Kreislaufwirtschaft nicht der Fall, da das Li prinzipiell zu weit über 90% recycelt werden kann. Problematisch sind allerdings die Kosten. Das recycelte Li wird kostenseitig nur schwer gegen neues südamerikanisches Li bestehen können. Hier ist politische Einflussnahme essentiell. Strikte Vorgaben zur Rückgewinnung des Li sind sinnvoll. Darüber hinaus muss in die Forschung zur technologischen Optimierung des Recyclings investiert werden. Das gilt nicht nur für Li sondern erst recht auch für weitere seltene Rohstoffe wie Co und Ni. In diesem Bereich spielt die Digitalisierung eine wesentliche Rolle. Ausgehend von der transparenten Dokumentation der Herkunft der Rohstoffe müssen die Batterien Recycling gerecht konstruiert und die Zusammensetzung der verwendeten Rohstoffe lückenlos dokumentiert werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine nachhaltige Rohstoffversorgung nur unter konsequenter Einbeziehung von Technologien der Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung möglich ist. Insbesondere das Recycling bietet große Chancen und ist in Deutschland und Europa direkt regulatorisch beeinflussbar. Für Deutschland bieten sich hier große Marktchancen durch den Aufbau einer exportrelevanten Technologieführerschaft.

2. Wie muss eine verantwortungsvolle Umsetzung von Sorgfaltspflichten in den Lieferketten vom Rohstoffabbau bis zur Herstellung der Endprodukte aussehen? Was müssen Unternehmen hierzu tun und wo brauchen sie möglicherweise Unterstützung? Braucht es gesetzlich verbindliche Sorgfaltspflichten? Wenn ja, auf welcher Ebene? Kann der „UN Binding Treaty“ eine Lösung sein? Welches Potenzial bietet Zertifizierung, welche Grenzen hat sie? Welche faktischen Grenzen hat die Umsetzung menschenrechtlicher Sorgfaltspflichten?

Für alle mit der E-Mobilität verbundenen Rohstoffe sollte eine lückenlose Rückverfolgbarkeit mit Transparenz der lokalen Gewinnungsbedingungen eingeführt werden. Das betrifft nicht nur Li, Co und Ni sondern auch die übrigen seltenen Erden, die z.B. in Elektroantrieben (Magnete) und der elektronischen Steuerung eingesetzt werden.

Dies ermöglicht dem Konsumenten eine an Menschenrechts- und Umwelt Interessen orientierte Kaufentscheidung. Dieses Prinzip sollte im Übrigen auch über die E-Mobilität hinaus ausgebaut werden. Es wäre z.B. sinnvoll verpflichtend anzugeben, woher die seltenen Erden in elektronischen Geräten (z.B. Mobiltelefone) stammen. Stammt das verwendete Co aus dem Kongo, wo Kinderarbeit immer noch üblich ist, oder aus Australien? Es ist davon auszugehen, dass die Kaufentscheidung stark hiervon beeinflusst werden kann.

3. Wie ließe sich präventiv verhindern, dass die für E-Mobilität benötigten Rohstoffe mittelfristig auch zu „Konfliktrohstoffen“ im Sinne der EU-Konfliktmineralienverordnung werden?

Bei einem optimalen Einsatz von Technologien der Kreislaufwirtschaft ist nicht davon auszugehen, dass die Rohstoffe der E-Mobilität zu Konfliktrohstoffen werden.

4. Welche Maßnahmen können dazu beitragen, die Wertschöpfung sowie die Lebensbedingungen in den Abbaugebieten zu verbessern? Eignet sich die E-Mobilität auch für Verkehrskonzepte in den Ländern des globalen Südens? Wenn ja, wie sollten Industriestaaten dies fördern und wie kann ein Wissenstransfer gewährleistet werden, damit Wirtschaft und Bevölkerung der Rohstoff-Abbauländer Zugang zur Nutzung der E-Mobilitäts-Technologie erhalten? Welche (entwicklungs-politischen) Begleitmaßnahmen wären wichtig und welche Akteure sollten besonders gefördert werden? Welche Rolle spielen unterschiedliche Politikfelder, wie beispielsweise auch die Handelspolitik?

Wie oben bereits beschrieben, sollten in den Abbauländern unbedingt neue Technologien der Kreislaufwirtschaft eingeführt werden. Hier ist eine am Markt orientierte technologische Unterstützung (Entwicklungshilfe) in F&E sowie Demoprojekte (Reallabore) sinnvoll. Hingegen sollten die Recyclingtechnologien direkt in den Nutzerländern etabliert werden.

Im eingeschwungenen Zustand der E-Mobilität ist ferner damit zu rechnen, dass der Bedarf an Li wieder zurück läuft, da große Mengen über Recycling gewonnen werden. Dies ergibt die Gefahr der „Blasenbildung“, d.h. dass eine „Überinvestition“ in den Abbauländern droht und keine nachhaltige Industrie aufgebaut werden kann.

5. Was sind Schlüsselideen, die im Bereich der Rohstoffgovernance in den Abbauländern umgesetzt werden sollten? Welche Fortschritte braucht es für eine multilaterale Rohstoffgovernance?

Zu dieser Frage bin ich nicht auskunftsfähig.

6. Welche Lehren können wir aus den Konzepten und Entwicklungen in anderen rohstoffimportierenden Ländern ziehen? Gibt es Best-Practices und Worst-Practices im (außer-) europäischen Kontext? Wie sollten die laufenden politischen Prozesse in den Bereichen Rohstoffgovernance und menschenrechtlicher Sorgfaltspflichten auf deutscher, europäischer und internationaler Ebene auf die neuen Herausforderungen durch die E-Mobilität reagieren bzw. angepasst werden? Welche Lehren sind für die bilateralen deutschen Rohstoffpartnerschaften zu ziehen, inwieweit empfiehlt es sich z.B. künftig die Zivilgesellschaft miteinzubeziehen? Welche Hebel haben die deutsche und europäische Politik bzw. deutsche und europäische Entwicklungszusammenarbeit, um positiv auf die laufenden Prozesse einzuwirken?

Es gilt das oben gesagte:

Konsequente Unterstützung der Förderländer bei der Einführung von Technologien der Kreislaufwirtschaft.

Konsequente Rückverfolgbarkeit der Bedingungen zur Rohstoffgewinnung. Transparenz für den Consumer.

Konsequente Einführung des Recyclings (Die Rohstoffe sind keine Verbrauchsmaterialien!), Volle Nutzung der Digitalisierung (cognitives Recycling).

7. Welche Maßnahmen könnten dazu beitragen, dass die E-Mobilität einen relevanten Beitrag in Entwicklungs- und Schwellenländern wie auch in Deutschland zu den SDGs und zur weltweiten Umsetzung des Pariser Klimaabkommens leistet?

und

8. In welcher Weise würde sich die über die reine Umstellung auf E-Mobilität hinausgehende Forderung nach einer absoluten Senkung des Rohstoffverbrauchs, etwa durch ein anderes Mobilitätsverhalten, positiv oder negativ auf die Entwicklungschancen der Länder des globalen Südens auswirken? Wie könnte eine absolute Senkung des Rohstoffverbrauchs konkret umgesetzt werden?

Per Se liefert die Elektromobilität **keinen** Beitrag zur Erreichung der Klimaziele. Bei Batteriefahrzeugen handelt es sich lediglich um eine weitere Antriebstechnologie neben Verbrenner und Brennstoffzelle (BZ). Klimarelevant werden Batteriefahrzeuge erst dann, wenn der Strom konsequent aus erneuerbaren Energien gewonnen wird. Neben Batterien sind hierbei aber auch aus Strom erneuerbar gewonnene E-Fuels für Verbrenner und erneuerbar gewonnener Wasserstoff für BZ relevant. Je nach Leistungsklasse und Fahrzeugtyp (PKW, LKW, Schiff, Flugzeug) wird eine Kombination aller genannten Antriebsarten benötigt (Energiedichten: Wasserstoff 33, Diesel 11,8, Li-Ionen Batterie ca. 0,2 kWh/kg).

Es darf daher politisch keinesfalls nur eine Antriebsart gefördert werden. Eine Technologieoffenheit ist essentiell!

Hierbei ist auch zu beachten, dass die lokale Wertschöpfungstiefe für BZ- und Verbrenner Fahrzeuge wesentlich höher als die von Batterie Fahrzeugen ist. Deutschland sollte auf allen Antriebsarten eine Technologieführerschaft anstreben. Das betrifft speziell auch die Technologien der Erzeugung von Wasserstoff und E-Fuels. Als Kerntechnologien sind hier die Elektrolyse und anschließende Verfahren wie die Fischer Tropsch Technologie zu nennen. Bei der Elektrolyse müssen wiederum technologieoffen alle relevanten Verfahren (alkalische Elektrolyse, PEM Elektrolyse und Hochtemperatur SOEC Elektrolyse) entwickelt werden. Speziell die SOEC bietet große Vorteile, da zum einen neben Strom auch Abwärme energetisch zur Gaserzeugung genutzt wird; zum anderen ist eine direkte Co-Elektrolyse möglich. D.h., dass nicht nur Wasser sondern auch angereichertes CO₂ direkt zu Synthesegas (H₂ / CO) gewandelt wird, das dann zu höherwertigen chemischen Produkten weiter verarbeitet werden kann (z.B. höhere Alkohole, Waxe als Ausgangsstoffe für die chemische Industrie). Hiermit kann CO₂ aktiv aus der Atmosphäre entfernt werden.

Entscheidend bleibt ferner: Woher kommt die erneuerbare Energie?

Hier gibt es große Potenziale für eine strategische Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern über die erneuerbare Energien (PV, Wind, Biomasseenergie, Wasserkraft) bezogen werden können. Am weitesten Fortgeschritten sind allerdings derzeit Überlegungen mit Norwegen, was zeigt, dass hier nicht nur Entwicklungsländer relevant sind.

In diesem Zusammenhang hängt der Erfolg der E-Mobilität direkt mit der „Energiewende“ zusammen. Eine Klimarelevanz hängt unmittelbar vom Ausbau der erneuerbaren Energien ab. Aufgrund der mangelnden Grundlastfähigkeit vieler erneuerbaren Energien kommt hierbei der Speicherung eine besondere Bedeutung zu. Hierbei spielen wiederum Batterien als elektrochemische Speicher aber auch aus Überschussstrom gewonnener Wasserstoff und E-Fuels

als Speichermedium eine wesentliche Rolle. Die Bedeutung der Elektrolysetechnologien in diesem Zusammenhang wurde ja bereits zuvor beschrieben.

Speziell auf diesem Gebiet hat Deutschland in der Forschung eine herausragende Position. Es mangelt aber an industrieller Umsetzung. In die Entwicklung und Umsetzung dieser Technologien muss Deutschland unbedingt strategisch weiter investieren.

Bei den entsprechenden Technologien ist strategisch unbedingt auf eine lokale Wertschöpfung zu achten. Als Beispiel sollen Batterien für die stationäre Speicherung näher ausgeführt werden. Hierbei ist zu beachten, dass der perspektivische Markt für solche stationären Batterien größer ist als der Markt für Batterien für die E-Mobilität!

Im Vergleich zur Batterien für die E-Mobilität spielt die Leistungsdichte der Batterien für die stationäre Speicherung eine untergeordnete Rolle. Es sind daher Alternativtechnologien zu Li wie z.B. die NaNiCl Batterie sinnvoll. Diese Batterien nutzen als aktive Masse NaCl (Kochsalz), welches günstig, lokal und umweltschonend gewonnen werden kann. Solche Technologien sollten in Europa **umgehend** zur Marktreife gebracht werden.

Gez.: Prof. Dr. Alexander Michaelis