

# Lithium ist nicht der einzige Engpass auf dem Weg zur Nachhaltigkeit

Über die Rohstoffbasis der Energiewende

Von Gerd Eisenbeiß, 6. Juli 2023

Wenn die Welt ihre Energieversorgung auf erneuerbare Energien umstellt, ist das Nachhaltigkeitsproblem der Energiefrage praktisch gelöst - meint man.

Dabei wird verdrängt, dass insbesondere die dominanten stromliefernden erneuerbaren Energien Rohstoffe benötigen, die in einigen Fällen ernste Versorgungsprobleme aufwerfen. Bereits weithin bekannt ist die Schlüsselrolle von Lithium für E-Fahrzeuge und hohe Eigenversorgungsgrade mit Photovoltaik vom Dach.

Bei der Windenergie sind es z.B. solche Stahlveredler wie Neodym und Dysprosium, aber auch Kupfer, deren Produktion weltweit auf ein Mehrfaches gesteigert werden muss.

Bei der Photovoltaik sind es Indium, Silber, Kadmium, Gallium<sup>1</sup>.

Für die Batterien in Autos und Häusern wird die Nickel-Produktion auf das 30fache und die Lithium-Produktion auf das 190fache gesteigert werden müssen; außerdem sind Kobalt und Koltan aus dem Kongo erforderlich.

Will man Wasserstoff mittels Elektrolyseuren herstellen oder via Brennstoffzellen nutzen, braucht es eine 15fache Platin-Produktion plus z.B. Ruthenium.

Darüber hinaus wird die Aufbereitung der bergmännisch gewonnenen Erze große Mengen an Energie verbrauchen, dramatischer noch große Mengen an Wasser in Gegenden, die damit nicht gesegnet sind, sowie riesige Mengen an Abraum und Abfällen, die umso größer werden, je geringer der Rohstoffgehalt im Erz ist.

Da nicht zu erwarten ist, dass diese Bergwerke und diese zu erwartenden Umweltverwüstungen in europäischen Industrieländern akzeptiert werden, ist zurzeit die stillschweigende Erwartung, dass es die Entwicklungsländer sein werden sowie Kanada, Australien, China und Russland, die ihren Bevölkerungen das zumuten werden. **Das aber könnte sich als Trugschluss erweisen.**

Die angehängte Übersicht über Rohstoffe, die Europa benötigt und im Wesentlichen importieren muss, zeigt ein weiteres Problem. Zurzeit ist die Volkrepublik China bei 19 der 30 aufgeführten Rohstoffe der Hauptproduzent und in 6 Fällen der Hauptlieferant der EU. Da die ganze Welt nach den Pariser Klimaschutz-

---

<sup>1</sup> Am 3. Juli hat China Exportrestriktionen für Gallium verhängt, das auch für elektronische Chips gebraucht wird.

Beschlüssen von 2015 dekarbonisiert werden soll, scheint es ohne China als Rohstofflieferant nicht möglich. Aber selbst wenn China bereit ist, seine Rohstoffe für die Dekarbonisierung, also den Klimaschutz der Erde zur Verfügung zu stellen, bestehen ernste Zweifel, ob China seine Rohstoffe exportieren oder lieber selbst die Magnete, Batterien und Elektrolyseure herstellen wird, die Wertschöpfung und Arbeitsplätze also im Land hält.

Noch dramatischer sieht es aus, wenn China sich als Feind verhält - etwa weil sich der Westen einen Angriff auf Taiwan und die Seegebiete vor Vietnam und den Philippinen sowie die schlimmen Menschenrechtsverletzungen nicht dulden will und seinerseits sanktionierende Maßnahmen ergreift.

Wir müssen also damit rechnen, dass die für die Energiewende notwendigen kritischen Rohstoffe knapp und daher immer teurer werden!

Zu steigenden Kosten wird auch beitragen,

- dass die Knappheit durch hohe Recycling-Raten bekämpft werden muss. Recycling der komplexen Geräte ist aber nicht nur teuer, sondern es zwingt auch zu Design-Kompromissen, die auf Effizienz zugunsten Rezyklierbarkeit verzichten.
- dass die zu nutzenden Erze immer weniger wertvolle Bestandteile haben werden, ihre Aufbereitung also immer mehr Umweltschäden und Kosten verursachen wird.

#### **Zusammengefasst bedeutet das:**

- 1) Die Energiewende ist weniger nachhaltig als sie scheint, weil ihr Rohstoffbedarf nur mit wenig nachhaltigem Bergbau zu befriedigen ist
- 2) Die Energiewende macht Deutschland und die EU wirtschaftlich zumindest kurz- und mittelfristig viel weniger unabhängig als propagiert
- 3) Die Energiewende wird Europa zwingen, Chinas Macht- und Anti-Menschenrechtspolitik zu tolerieren, insbesondere wenn auch gegenüber anderen Diktaturen wie Russland eine Politik der Handelsbeschränkungen verfolgt wird
- 4) Die Energiewende führt nicht zu einer reichlichen Energieversorgung alten Stils, sondern kann nur bei wesentlichen Einschränkungen im Konsumverhalten gelingen. So wird z.B. die absehbar enge Lithiumversorgung zu zwei Konsequenzen zwingen:
  - Es wird z.B. wegen Li-Mangels und -Kosten nicht möglich und sozial nicht akzeptabel sein, eine Individual-Mobilität auf SUV-Niveau zu dulden
  - Es wird nicht geduldet werden können, dass sich Häuser mittels Batterien weitgehend vom Netz abkoppeln; es wäre ohnehin besser, die notwendige Strom-Speicherung ohne Batterien im Netz zu realisieren, z.B. durch Wasserstoff-Zentren.



## Anhang zu Lithium

Heute kennt man eine nennenswerte **Lithium-Gewinnung** nur in Australien (zurzeit knapp 50% der globalen Produktion), Chile (gut 25%), Argentinien (7%); zu China, das gut 15% der Förderung beiträgt, ist zu sagen, dass es einen Großteil der Verarbeitungskapazitäten und Batteriezellenproduktion beherbergt, die Lithium in der Form Lithium-Hydroxid oder -Carbonat benötigt.

Für die Nachhaltigkeitsziele entscheidender ist die Einschätzung der Vorkommen, die stark auf das westliche Süd-Amerika konzentriert sind.

Das australische Lithium-Mineral Spodumen benötigt Prozesstemperaturen über 1000° sowie Schwefelsäure, um Lithiumsulfat als Zwischenprodukt zu gewinnen. In Süd-Amerika wird Lithiumoxid in unterirdischen Lagerstätten unter hohem Wassereinsatz in überirdische Salzseen (Salare) gepumpt, die durch solare Verdunstung konzentriert werden; auch hier ist der Lithiumgehalt sehr niedrig. Beide Wege führen zu handelbarem Lithiumcarbonat, mitunter auch -hydroxid, allerdings verursacht die australisch-chinesische Linie 3mal mehr CO<sub>2</sub>-Emission als die süd-amerikanische, teilweise solare Prozessroute, deren Nachteil der hohe Wasserverbrauch in ariden Abbaugebieten ist.

Der geschätzten **Jahresproduktion** von 100.000 t stehen weltweit geschätzte **Reserven** von 22 Mio. t gegenüber mit darüber hinaus vermuteten Ressourcen von 80 Mio. t. In den Ozeanen sind außerdem über 230 Mrd. t gelöst. Ob Lithium ein begrenzender Rohstoff bei intensiver Nutzung im Energiesystem wird, ist wirtschaftlich-technisch von vertretbaren Bergbau- und Raffinierungsverfahren und politisch von Zugangs- und Handelsbeschränkungen abhängig, die nicht auszuschließen sind. Der Preis pro Kilo Lithium-Carbonat hat sich seit Ende 2021 versiebenfacht!<sup>2</sup>

Da eine Lithium-Ionen-Batterie für einen **40 kWh-Speicher um die 4 kg Lithium** benötigt, reichen 22 Mio. t rechnerisch für gut 5 Mrd. Fahrzeuge. Auf der ganzen Welt geht man von ungefähr 1 Mrd. Fahrzeuge in Betrieb aus (knapp 100 Mio. Neu-Fahrzeuge jährlich, 10 Jahre Betriebsdauer), deren Elektrifizierung ohne hohe Recyclingquote und Begrenzungen um Luxusbereich unrealistisch erscheint. Diese Einschätzung ist wesentlich auch in der verbreiteten Bergbaufeindlichkeit der Bevölkerung nicht nur Deutschlands begründet, was die Kosten weiter erhöhen und die Verfügbarkeit von Vorkommen einschränken wird.



<sup>2</sup> Wenig öffentlich beachtet wurde bisher die **Gesundheitsschädlichkeit** von Li, das entsprechende Anforderungen an den Arbeitsschutz zur Folge hat; möglicherweise wird dies in Europa noch verschärft, weil man auch eine Schädigung der Fortpflanzungsfähigkeit festgestellt hat. Dies und die machen es wenig wahrscheinlich, dass Lithium auch in Europa gewonnen wird.

## Kritische Rohstoffe für die EU 2020

kritischer Rohstoff	Weltweit größter Erzeuger(a)	Wichtigstes Lieferland der EU(b)	Import-abhängigkeit	Verwendungsbeispiel
Magnesium	Volksrepublik China (89 %)	Volksrepublik China (93 %)	100 %	Leichte Legierungen
Schwere Seltene Erden	Volksrepublik China (86 %)	Volksrepublik China (98 %)	100 %	Permanentmagnete
Leichte Seltene Erden	Volksrepublik China (86 %)	Volksrepublik China (99 %)	100 %	Batterien
Wismut	Volksrepublik China (85 %)	Volksrepublik China (93 %)	100 %	Pharmazeutische Industrie
Gallium	Volksrepublik China (80 %)	Deutschland (35 %)	31 %	Halbleiter
Germanium	Volksrepublik China (80 %)	Finnland (51 %)	31 %	Optische Fasern
Antimon	Volksrepublik China (74 %)	Türkei (62 %)	100 %	Flammschutzmittel
Phosphor	Volksrepublik China (74 %)	Kasachstan (71 %)	100 %	Chemische Anwendungen
Natürlicher Grafit	Volksrepublik China (69 %)	Volksrepublik China (47 %)	98 %	Batterien
Wolfram	Volksrepublik China (69 %)	k. A.	k. A.	Legierungen
Scandium	Volksrepublik China (66 %)	Vereinigtes Königreich (98 %)	100 %	Festoxid-Brennstoffzellen
Siliziummetall	Volksrepublik China (66 %)	Norwegen (30 %)	63 %	Halbleiter
Flussspat	Volksrepublik China (65 %)	Mexiko (25 %)	66 %	Stahl- und Eisenerzeugung
Kokskohle	Volksrepublik China (55 %)	Australien (24 %)	62 %	Stahlerzeugung
Vanadium	Volksrepublik China (55 %)	k. A.	k. A.	Hochfeste Niedriglegierungen
Indium	Volksrepublik China (48 %)	Frankreich (28 %)	0 %	Flachbildschirme
Phosphorit	Volksrepublik China (48 %)	Marokko (24 %)	84 %	Mineraldünger
Titan	Volksrepublik China (45 %)	k. A.	100 %	Leichte hochfeste Legierungen
Baryt	Volksrepublik China (38 %)	Volksrepublik China (38 %)	70 %	Medizinische Anwendungen
Beryllium	Vereinigte Staaten (88 %)	k. A.	k. A.	Elektronische Geräte
Borat	Türkei (42 %)	Türkei (98 %)	100 %	Hochleistungsglas
Naturkautschuk	Thailand (33 %)	Indonesien (31 %)	100 %	Bereifung
Platingruppenmetalle	Südafrika (84 %)	k. A.	100 %	Katalysatoren
Strontium	Spanien (31 %)	Spanien (100 %)	0 %	Keramikmagnete
Hafnium	Frankreich (49 %)	Frankreich (84 %)	0 %	Superlegierungen
Kobalt	DR Kongo (59 %)	DR Kongo (68 %)	86 %	Batterien
Tantal	DR Kongo (33 %)	DR Kongo (36 %)	99 %	Kondensatoren
Lithium	Chile (44 %)	Chile (78 %)	100 %	Batterien
Niob	Brasilien (92 %)	Brasilien (85 %)	100 %	Hochfester Stahl
Bauxit	Australien (28 %)	Guinea (64 %)	87 %	Aluminiumproduktion