

Ernst Glöckner*

Kommt der Steiger zurück?

Das Erzgebirge birgt bis heute einen reichen Rohstoffschatz, darunter auch Lithium. Im Februar 2024 wurde bekannt, dass die Lagerstätte in Zinnwald auf 429 000 Tonnen geschätzt wird und damit zu den größten Vorkommen in Europa zählt. Dennoch bedienen bislang nur eine geringe Anzahl an Unternehmen die gesamte Weltnachfrage nach dem wichtigsten Rohstoff für wiederaufladbare Batterien. Europa ist beinahe zu 100% auf Import angewiesen. Kann die Nachfrage nach Hochtechnologiemetallen neuen Schwung in den europäischen Bergbau bringen? Eine Einordnung.

EINLEITUNG

Nur wenige Rohstoffe haben im 21. Jahrhundert einen Aufschwung erfahren, der mit dem von Lithium vergleichbar ist. Lithium, mit der Ordnungszahl 3 im Periodensystem der Elemente, ist nicht irgendein Leichtmetall, sondern das leichteste aller bei Raumtemperatur festen Elemente. Innerhalb der Gruppe der Alkalimetalle weist Lithium nicht nur den höchsten Schmelz- und Siedepunkt, sondern auch die höchste spezifische Wärmekapazität auf, d. h. die Fähigkeit, thermische Energie zu speichern (DERA 2020). Wegen seiner chemischen Eigenschaften kommt das Element besonders in einem Produkt zum Einsatz: wiederaufladbare Batterien. Damit wird Lithium zur Schlüsselressource für E-Mobilität, aber auch für die Speicherung erneuerbarer Energien. Die großen Erwartungen an derartige Technologien haben der Nachfrage nach Lithium in den letzten Jahren eine neue Dynamik verliehen.

Neben der Verwendung in Batterien wird Lithium im Wesentlichen in der Herstellung von Glas und Keramik sowie Schmierstoffen eingesetzt. Lithiumhaltige Gläser und Keramiken zeichnen sich durch Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Belastungen aus und sind darüber hinaus weniger anfällig für Beschädigung durch hohe Temperaturen und Temperaturwechsel. In ähnlicher Weise verbessert Lithium die Temperaturbeständigkeit von Schmierstoffen. Im zeitlichen Verlauf hat sich die Relevanz der Einsatzfelder jedoch stark verschoben. Vor zehn Jahren entfielen 35% der weltweiten Nachfrage auf die Produktion von Glas und Keramik, gefolgt von Batterien mit 29% und Schmierstoffen mit 9%. Die verbleibenden 27% teilten sich auf sonstige Anwendungen wie zum Beispiel den Einsatz zur Flussverbesserung im Metallguss oder in der Luftreinigung auf. Zu dieser Zeit fanden Lithium-Ionen-Akkus Verwendung in Smartphones, Tablets, Computern und Kleinelektronik; die Entwicklung von Fahrzeugbatterien und Energiespeichern lief gerade erst an. Im Jahr 2023 gingen 87% in die Batterieherstellung, auf Glaskeramik und Schmierstoffe entfielen gerade noch 4% bzw. 2% (USGS 2014, 2024). Aufgrund seiner Eigenschaften ist Lithium in diesen Anwendungsbereichen aktuell nicht durch andere Elemente ersetzbar (DERA 2020).

Für die meisten Anwendungszwecke muss Lithium nicht in reiner Form vorliegen. Das erleichtert die Rohstoffgewinnung etwas, denn das Element ist hoch reaktiv, d. h. es geht leicht

chemische Verbindungen mit anderen Elementen ein und kommt daher auch in der Natur nicht in reiner Form vor.

Entsprechend wird der Spotpreis der Verbindung Lithiumcarbonat mit einem Mindestgehalt von 99,5% pro Tonne üblicherweise als Marktpreis für Lithium herangezogen. Dieses Produkt wird aufgrund seiner Reinheit für die Batterieherstellung verwendet und folglich als „battery grade“ bezeichnet. Am Chart der Preisentwicklung lassen sich die Technologietrends ablesen: Mit der Verwendung von Lithiumbatterien in der Unterhaltungselektronik begann der Marktpreis vor etwa 20 Jahren zu steigen, jedoch glichen sich Nachfrage- und Angebotssteigerung aus, und der Preis stabilisierte sich zwischen 6000 und 7000 US-Dollar pro Tonne Lithiumcarbonat. Mit dem Aufkommen von E-Mobilität stieg die Nachfrage nach dem Leichtmetall in der zweiten Hälfte der 2010er Jahre sprunghaft an und erreichte erstmals Preise jenseits von 15000 US-Dollar pro Tonne, wobei nach Einschätzungen der *Deutschen Rohstoffagentur* (in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) mit diesem Trend auch die Sorge vor möglichen Rohstoffengpässen einsetzte und sich auf die Weltmarktpreise auswirkte. Bis 2022 kletterte der Marktpreis auf ein Allzeithoch von ca. 80000 US-Dollar, getrieben von Markterwartungen. Seitdem ist der Lithiumpreis im Sinkflug. In der jüngsten Ausgabe der *Mineral Commodity Summaries* des U.S. Geological Surveys wird als Grund für den Preisverfall angeführt, dass zeitweise ein Überangebot auf dem Markt besteht, bedingt durch die Ausweitung der Fördermenge, die weltweit schwächer-als-erwartete Nachfrage nach Fahrzeugen mit batterieelektrischem Antrieb und insbesondere die Einstellung der Subventionen für Elektroautos in China (USGS 2024).

Langfristig ist jedoch mit einer weltweit weiter steigenden Nachfrage nach Lithium zu rechnen, gerade im Hinblick auf die Einhaltung strenger Klimaziele mithilfe von sauberer Energie. Allein für die Umsetzung bereits beschlossener Maßnahmen beträgt der weltweite Bedarf an Lithium Prognosen zufolge 1,9 Mill. Tonnen bis 2030 und 3,7 Mill. Tonnen bis 2050. Um die Ziele des Pariser Klimaabkommens vollständig einzuhalten, werden für die Energiewende weltweit bis 2050 bis zu 8 Mill. Tonnen Lithium benötigt, davon allein in Europa bis zu 860 000 Tonnen (KU Leuven 2022).

* Ernst Glöckner ist Doktorand an der Niederlassung Dresden des ifo Instituts – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München e. V.

Getrieben von der starken Nachfrage nach Lithium wird auch die Suche nach Rohstofflagern ausgeweitet. Die Gesamtmenge an bekannten Lithiumressourcen setzt sich zusammen aus abbauwürdigen Lagerstätten und weiteren Vorkommen, deren sofortiger oder zukünftiger Abbau als unwirtschaftlich eingestuft wird. Im Jahr 2014 wurde die Gesamtmenge bekannter Ressourcen noch auf knapp 40 Mill. Tonnen weltweit eingeschätzt. Durch weitere Erkundungen und nach Abzug der zwischenzeitlich erfolgten Rohstoffförderung hat sich die Menge bekannter Ressourcen mittlerweile mehr als verdoppelt auf etwa 105 Mill. Tonnen weltweit. In Deutschland befinden sich etwa 3,6% der weltweit bekannten Lithium-Ressourcen (USGS 2014, 2024) (vgl. Abb. 1).

Als Reserven bezeichnet man den Anteil der Ressourcen, der zum Zeitpunkt der Bestimmung unter Berücksichtigung von Menge und Qualität, Wirtschaftlichkeit und gängigen Bergbaupraktiken gewonnen werden könnten. Die weltweiten Reserven werden derzeit mit knapp 29 Mill. Tonnen ausgewiesen, davon liegen etwa 83% in den acht Ländern, die die weltweite Förderung im Jahr 2023 bestritten (USGS 2024).

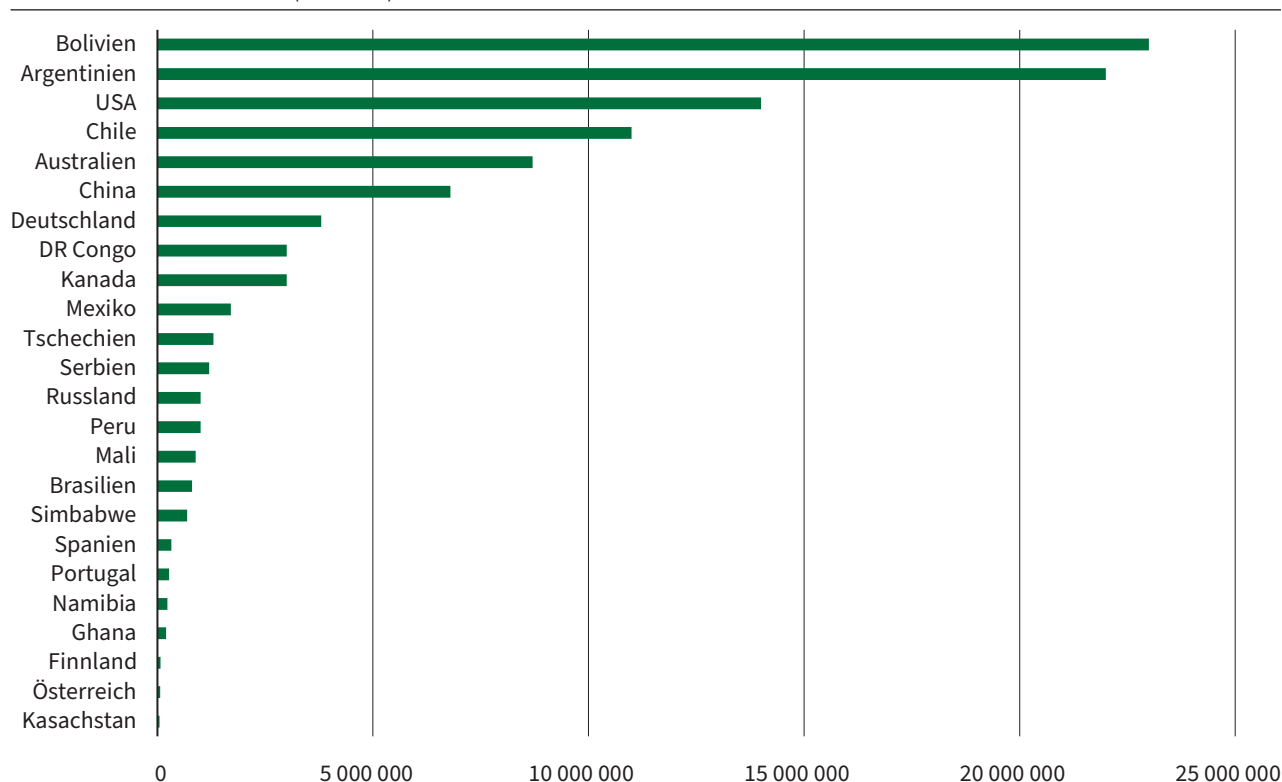
Lithiumvorkommen können im Wesentlichen in lithiumhaltiges Gestein (primäre Lagerstätten) und lithiumhaltige Solen (sekundäre Lagerstätten) unterteilt werden. Aufgrund der niedrigeren Produktionskosten im Vergleich zum Abbau und der Weiterverarbeitung von Erzen hat sich in den 1990er Jahren zunächst die Gewinnung von Lithiumsalzen (wie zum Beispiel Lithiumcarbonat) aus Solen durchgesetzt. So wird beispielsweise im sogenannten Lithiumdreieck zwischen Chile, Bolivien und Argentinien der Rohstoff gewonnen, indem die lithiumhaltige Sole an die Oberfläche gefördert und unter der Sonne

durch Verdunstung aufkonzentriert wird, bevor sie im Nachgang chemisch weiterverarbeitet wird. Durch die steigenden Weltmarktpreise ist mittlerweile aber auch die Gewinnung aus Gestein wirtschaftlich geworden. Lithiumerz wird gegenwärtig in größeren Mengen in Australien gewonnen, und zwar im Tagebau. Das Erz wird üblicherweise vor Ort zu Konzentraten weiterverarbeitet. Ein Teil wird daraufhin nach China exportiert, wo Zwischen- und Endprodukte hergestellt werden (USGS 2024, DERA 2020). Allein Australien und Chile zusammen erbringen zusammen ca. 80% der weltweiten Fördermenge an Lithium (vgl. Abb. 2). Auf beide Formen der Lagerstätten entfällt je etwa die Hälfte des Weltmarktangebots an Lithium.

Die sekundäre Rohstoffgewinnung durch Recycling spielt bei Lithium für die Versorgung gegenwärtig kaum eine Rolle. Technisch gesehen ist das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien zwar möglich, aber schwierig. Zunächst müssten die zahlreichen Batterien gesammelt und der Rohstoff dann so gründlich aufbereitet werden, dass er wieder die Güte für die Anwendung zum Einsatz in Batterien besitzt. Dieser Vorgang ist im Status quo noch nicht wirtschaftlich. Aufgrund der steigenden Menge an Altbatterien aus Elektrofahrzeugen wird jedoch erwartet, dass Recyclingprozesse eine Größenordnung erreichen, in der sie effizient betrieben werden können. Dazu wäre es aber notwendig, dass auf europäischer Ebene formale Regelungen zur Sammlung verbrauchter Autobatterien bestünden (DERA 2020, KU Leuven 2022). Nach Angaben des *U.S. Geological Surveys* wächst dieser Markt für das Recycling von Lithiumbatterien schnell und wird allem von der Automobilindustrie vorangetrieben (USGS 2024). Projekte zum Recycling von Lithium in Europa basieren im Moment darauf, dass neben Li-

Abb. 1

Weltweite Lithiumressourcen (in Tonnen)

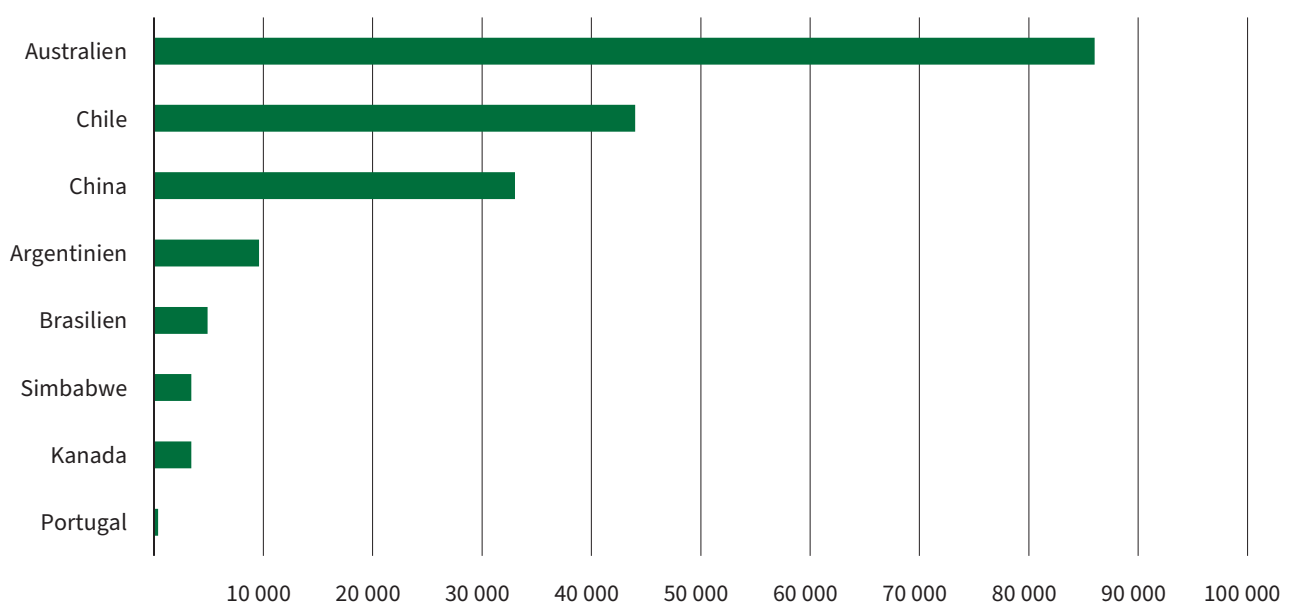


Quelle: U.S. Geological Service (2024).

© ifo Institut

Abb. 2

Weltweite Förderung von Lithium (in Tonnen, 2023)



Quelle: U.S. Geological Service (2024).

© ifo Institut

thium auch Nickel und Kobalt zurückgewonnen werden, die vergleichsweise leichter zu recyceln und Werttreiber des Recyclingprozesses sind (KU Leuven 2022).

SICHERUNG DER LIEFERKETTEN

Aufgrund der Tatsache, dass in Europa nahezu kein Lithium gefördert wird, wird klar, dass die Region zu fast 100% vom Weltmarkt abhängig ist. Die weltweite Förderung konzentriert sich auf zwei Länder, und innerhalb dieser Länder auf wenige Firmen. In der Risikobewertung für den Rohstoff Lithium wies die *Deutsche Rohstoffagentur* (DERA 2022) darauf hin, dass die fünf wichtigsten Unternehmen zusammen im Jahr 2020 für ungefähr drei Viertel der Weltmarktproduktion verantwortlich waren und sich an diesem Oligopol trotz neuer Markteintritte auf absehbare Zeit nicht viel ändern wird. Als viel wahrscheinlicher wurde sogar eingestuft, dass sich der Markt weiter konsolidiert und das Verarbeitende Gewerbe Partnerschaften mit Rohstoffproduzenten eingeht, um sich den Zugang zu Ressourcen zu sichern. Mittlerweile wächst auch die Batteriezellenproduktion in Europa und die Verfügbarkeit von Lithium wird zum begrenzenden Faktor. In Anbetracht von großen Preisschwankungen auf dem Weltmarkt und politischen Entwicklungen in Ländern mit großen Lagerstätten rückt die Frage nach zuverlässiger Verfügbarkeit vor Ort in den Fokus. Zwar geht auch die *Deutsche Rohstoffagentur* nicht davon aus, dass Europa seinen Lithiumbedarf aus eigenem Bergbau decken könnte, Berechnungen zufolge wäre aber ein Selbstversorgungsanteil von bis zu einem Drittel aus lokalen Primärquellen und bis zu weiteren 10% aus Recycling bis 2030 möglich (DERA 2022).

Politisch drückt sich der Wille zur Reduzierung der Importabhängigkeit auf europäischer Ebene im 2023 vorgeschlagenen *Critical Raw Materials Act* aus. Konkret sieht dieser vor, dass mindestens 10% des EU-weiten Bedarfs an der Ressource vor Ort gewonnen werden, dass mindestens 40% der Weiterver-

arbeitung in der EU stattfinden und mindestens 15% des Bedarfs durch Recycling gedeckt werden. Dazu gilt, dass nie mehr als 65% eines Rohstoffs oder Zwischenprodukts aus einem Drittstaat stammen darf, um die Lieferketten zu diversifizieren (Europäische Kommission 2023).

LITHIUMGEWINNUNG IN EUROPA

Bergbauprojekte werden in zahlreichen europäischen Ländern vorangetrieben, befinden sich aber in unterschiedlichen Stadien. Die voranschreitende Erkundung und die Kleinteiligkeit der Lagerstätten und Betriebe erschweren eine Momentaufnahme der bestehenden Reserven. Portugal ist das einzige Land in der EU, in dem aktuell bereits Bergbau auf Lithium betrieben wird. Größere Vorkommen befinden sich im Norden des Landes im Grenzgebiet mit Spanien. Lithium wird dort in Form von Erz im Tagebau gewonnen. Auf spanischer Seite befinden sich die Bergbauprojekte noch in der Erkundungsphase. Ein weiteres bedeutendes Lithiumdepot befindet sich im serbischen Jadartal. Der international agierende *Rio Tinto*-Konzern entdeckte dort das vormals unbekannte Mineral *Jadarit* und trieb das Projekt, ein unterirdisches Bergwerk und Aufbereitungsanlagen zu errichten, mit Unterstützung der EU voran. Nach massiven Bürgerprotesten kündigte der serbische Präsident Alexander Vučić im Wahlkampf 2022 alle Verträge mit *Rio Tinto*, was er jedoch nach seiner Wiederwahl als großen Fehler bezeichnete. Die Vorkommen in Österreich befinden sich in Kärnten unweit der Weinebene. Eine Machbarkeitsstudie ist abgeschlossen; mit dem Abbau, der unter Tage stattfinden soll, wurde aber noch nicht begonnen. Ähnliches gilt für mehrere kleine Lagerstätten im Süden von Finnland. Das größte Einzelvorkommen in Europa befindet sich auf der tschechischen Seite des Erzgebirgskamms in Cinovec in der Region Ústí nad Labem. Dort lagern etwa 700 Mill. Tonnen verschiedener lithiumhaltiger Mineralien, die unter Tage bergmännisch gefördert werden

sollen und Tschechien Ressourcen in Höhe von etwa 1,3 Mill. Tonnen Lithium beschert (Europäische Kommission 2020, Screeen 2023, Sommerschuh 2023).

Unmittelbar jenseits der Grenze zu Deutschland wird die Lagerstätte Zinnwald erkundet. Im Februar 2024 gab der Betreiber *Zinnwald Lithium* bekannt, dass sich vor Ort Europas zweitgrößte Lagerstätte von Lithium in mineralischer Form mit einem Lithiumgehalt von 429 000 Tonnen befindet. Das entspricht einem Zuwachs von 243% gegenüber früheren Erkundungen. Die neuen Ergebnisse kommen dadurch zustande, dass neben Greisen (in Sachsen vorkommende Quarzgesteine) auch umliegende Granitfelder in die geologische Untersuchung einbezogen wurden, in denen sich größere Einschlüsse von Greisen befinden. Auch dort stieß man auf *Zinnwaldit*, das einzige in der Region vorkommende lithiumhaltige Mineral. Aufgrund der neuen Erkenntnisse rechnet der Betreiber damit, hier Lithium ökonomisch abbauen zu können, zum einen wegen der Größe des Vorkommens und zum anderen wegen der Beschaffenheit der Lagerstätte, wo aufgrund der Durchgängigkeit der Erzschieben weniger nicht-lithiumhaltiges Gestein abgebaut werden muss (Zinnwald Lithium 2024).

Neben den bekannten mineralischen Vorkommen im Erzgebirge läuft auch ein Projekt zur Gewinnung von Lithium im Oberen Rheingraben. Hier soll Lithium aus Thermalwasser gewonnen werden. Dieses Vorkommen wird auf 2,4 Mill. Tonnen Lithium geschätzt. Das Verfahren, lithiumhaltige Sole gemeinsam mit Geothermie zu gewinnen, wurde vor Ort bereits erfolgreich getestet.

ZWISCHEN BERGBAUTRADITION UND BÜRGER-PROTEST

Die Aufzeichnung des Erzbergbaus in Sachsen beginnt mit den ersten Silberfunden in Freiberg im Jahr 1186. Nach über 850 Jahren wird das kulturelle Erbe der Bergbautradition gerade im Erzgebirge bis heute hochgehalten und zelebriert. Auf der anderen Seite regt sich überall dort, wo der Bergbau ausgeweitet, neu oder wiederaufgenommen werden soll, Protest gegen die Vorhaben. Ein solches Maß an Gegenwehr erscheint paradox in einer Gegend, die sich so sehr mit ihrer Bergbautradition identifiziert wie das Erzgebirge.

In der Tat ist auch der Bergbau auf Lithium mit Externalitäten behaftet. Die Umweltauswirkungen unterscheiden sich je nachdem, in welcher Form das Lithiumvorkommen auftritt. Bei der Gewinnung von Lithium aus Festgestein steht an erster Stelle ein Flächennutzungskonflikt, der jedoch im Erzgebirge aufgrund der Förderung unter Tage im Vergleich zum Tagebauverfahren deutlich geringer ausfällt. Aufgrund der Konzentration im Gestein werden jedoch Flächen für Deponien benötigt, auf denen das Abraummateriale (zwischen-)gelagert werden kann. Im und um einen Tagebau wäre zusätzlich mit Belastungen durch Staub zu rechnen. Um lithiumhaltiges Konzentrat aus dem aus Festgestein gewonnenen Erz zu erhalten, wird Wasser in großen Mengen benötigt, das zum Teil aufbereitet und wiederverwendet werden kann, zum Teil aber in Absetzbecken verbleibt. Mit modernen Methoden können der Wasserverlust und so die Größe der Absetzbecken jedoch verringert werden. Im Gegensatz zu ähnlichen Verfahren im Metallbergbau auf Kupfer, Blei, Zink, Goldkonzentrate ist es beim Lithium unwahrschein-

lich, dass Grund- und Oberflächenwasser versauert, da gewöhnlich keine sulfidische Mineralisation auftritt. Die Konzentration ist notwendig, um die Emissionen beim Weitertransport gering zu halten. Bei der Weiterverarbeitung der Lithiumkonzentrate werden erneut große Mengen Energie und Wasser benötigt, jedoch muss diese Weiterverarbeitung nicht vor Ort stattfinden. Diese Weiterverarbeitung findet in Europa gegenwärtig ohnehin nicht statt, ist perspektivisch jedoch ange-dacht. Dafür werden CO₂-neutrale Verfahren untersucht sowie die Potenziale zur Weiterverwendung von Produktionsabfällen erforscht (DERA 2022).

Die Gewinnung von Lithium aus Sole ist gegenwärtig deutlich weniger wasser- und energieintensiv als die Gewinnung aus Festgestein. Erstens entfallen Zwischenschritte in der Produktion von Lithiumsalzen, da diese nicht erst aus dem Gestein gelöst werden müssen. Zweitens wird die Energie der Sonne genutzt, um Wasser aus Sole zu verdunsten. Für die Verdunstung und weitere Abraumhalden werden zwar große Flächen an Land benötigt, die jedoch im Vergleich zur Gesamtfläche der Salzwüsten Südamerikas, wo dieses Verfahren angewendet wird, wiederum klein wirken. Der Salzgehalt der geförderten Sole entspricht etwa dem zehnfachen von Meerwasser und ist anderweitig nicht nutzbar. In Chile wird Sole deshalb auch als mineralische Ressource deklariert und nicht als Grundwasser, was aufgrund des dennoch hohen Wassergehalts jedoch umstritten ist. Neben Sole wird für die Produktion von Lithium weiterhin trotzdem Frischwasser benötigt. Durch die Entnahme von Sole und Frischwasser im aufgrund der ohnehin vorherrschenden Trockenheit sensiblen Ökosystem der Salzwüsten steht die Lithiumproduktion dort in einem besonderen Spannungsfeld (DERA 2022).

Aus Nachhaltigkeitsaspekten vielversprechend scheint die Gewinnung von Lithium aus Thermalbrunnen zu sein, wie sie zum Beispiel am Oberrheingraben erforscht wird. Da neben Lithium auch Geothermie gewonnen wird, geben die Betreiber den voraussichtlichen CO₂-Fußabdruck mit nahezu null an. Frischwasser wird nach wie vor benötigt, auch wenn alternative direkte Extraktionsverfahren Absetzbecken beim geplanten Projekt überflüssig machen (DERA 2022).

Vor Ort in Europa sind die geäußerten Sorgen oft anderer Natur. Bürger fürchten sich zwar auch vor Verunreinigung von Böden sowie von Grund- und Trinkwasser, vor Erdbeben und Versiegen von Wasserquellen, aber eben auch vor lokalen Belastungen wie Staub und Verkehr oder auch vor unansehnlichen Bergwerken und deren Halden. Es bestehen Sorgen, dass aufgrund der stark schwankenden Marktpreise Bergwerke nach wenigen Jahren aufgegeben und deren Hinterlassenschaften nicht mehr beseitigt werden. Gerade in Ostdeutschland sind Spuren vom schonungslosen Bergbau zu DDR-Zeiten noch präsent im Landschaftsbild oder zumindest in den Erinnerungen.

Aus globalen und lokalen Interessen ergibt sich ein Spannungsfeld. Der Lithiumbedarf steigt weiter und ist unersetzlich für die Energie- und Verkehrswende. Für die Unabhängigkeit Europas von internationalen Lieferketten müssen Produktionskapazitäten vor Ort geschaffen werden. Versorgungssicherheit steht aber nicht im primären Interesse von Umweltschutzorganisationen und Bürgerinitiativen. Der steigende Lithiumbedarf ist jedoch menschengemacht. Einerseits werden Bergbauvorhaben in der eigenen Region von Beginn an bekämpft,

andererseits wird oft zu wenig hinterfragt, zu welchem Preis Rohstoffe am anderen Ende der Welt gewonnen werden, wo die Rentabilität hoch und die Umweltauflagen niedrig sind. Für den Bergbau in Deutschland und Europa muss die Frage gestellt werden, welche Sorgen berechtigt sind und welche Einwände eher einer „*Not in my backyard*“-Mentalität entstammen. In Deutschland ist der Bergbau stark reglementiert (vgl. Cramer 2023) und Ansprüche an den Schutz der Bevölkerung und der Umwelt werden in den Vorgaben berücksichtigt. Umwelt- und Klimaschutz sind globale Probleme: Aus Nachhaltigkeitssicht wäre es sinnvoller, sich für eine absolute Verringerung des Ressourcenverbrauchs einzusetzen. Bis dahin sitzt Sachsen auf einem großen Rohstoffschatz, der Europa zukunftsfähig macht, und so eine große Chance für die Region darstellt.

QUELLEN

Cramer, B. (2023), „Bergbau in Sachsen“, in: Ragnitz, J. (Hrsg.), Wirtschaft in Sachsen. Trends und Analysen, Sonderausgabe der Sächsischen Landeszentrale für politische Bildung, Leipzig, S. 88-105.

DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.) (2020), Rohstoff Lithium, Download unter https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Downloads/m-lithium.pdf?__blob=publicationFile.

DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.) (2022), Rohstoffrisikobewertung Lithium, Download unter https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/DERA_Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-54.pdf;jsessionid=A7FD44DA01C729A8CFFBCD31823A738.internet002?__blob=publicationFile&v=4.

Europäische Kommission (Hrsg.) (2020), Study on the EU's list of Critical Raw Materials, Factsheets on Critical Raw Materials, Download unter <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42883/attachments/2/translations/en/renditions/native>.

Europäische Kommission (Hrsg.) (2023), Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020, Download unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0160>.

KU Leuven (Hrsg.) (2022), Metals for Clean Energy: Pathways to Solving Europe's Raw Materials Challenge, Download unter <https://eurometaux.eu/media/jmxf2qm0/metals-for-clean-energy.pdf>.

Sommerschuh, H. (2023), „Lithiumabbau: Wie sich ein serbisches Dorf gegen den Bergbaugiganten wehrt“, Berliner Zeitung, 6. September 2023, online unter <https://www.berliner-zeitung.de/open-source/lithiumabbau-wie-sich-ein-dorf-in-serbien-gegen-den-bergbaugiganten-rio-tinto-wehrt-li.384276>.

Screen (Hrsg.) (2023), Screen2 Factsheet Updates Based on 2020 Factsheets – Lithium, Download unter https://screen.eu/wp-content/uploads/2023/12/SCREEN2_factsheets_LITHIUM-update.pdf.

USGS – U.S. Geological Survey (Hrsg.) (2014), Mineral Commodity Summaries, January 2014, Download unter <https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/mineral-pubs/mcs/mcs2014.pdf>.

USGS – U.S. Geological Survey (Hrsg.) (2024), Mineral Commodity Summaries, January 2024, Download unter <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024.pdf>.

Zinnwald Lithium (Hrsg.) (2024), Mineral Resource Estimate, Download unter https://polaris.brighterir.com/public/zinnwald_lithium/news/rns/story/xlj8zpr/export.