

Was versteht man unter dem Begriff „Kritische Rohstoffe“?

Europa ist bei vielen vor allem für die Digitalisierung und die Elektromobilität wichtigen Rohstoffen nahezu vollständig von Erzimporten als Primärrohstoffe abhängig (EC, 2020). Es fehlen eigene wirtschaftlich erschließbare Quellen.

Die Europäische Kommission veröffentlicht hierzu seit 2011 regelmäßig Einschätzungen von nicht-energetischen und nicht-landwirtschaftlichen Ressourcen unter dem Konzept der kritischen Rohstoffe. 2020 wurden erneut 30 aktuell kritische Rohstoffe benannt. Bei ihnen sind das Risiko eines Versorgungsengpasses und dessen Folgen für die Wirtschaft für die EU größer als bei anderen Rohstoffen (EC, 2020).

Grund für Kritikalität	Beispiel	Verwendung
Geringes Vorkommen in der Erdkruste	Platingruppenmetalle	Autokatalysatoren
Schwierige/Kostspielige Gewinnung	Seltene Erden	JEDES elektronische Gerät, Anwendungen für erneuerbare Energien
Gefährlich bei der Gewinnung	Lanthan	Hybridautos, raffiniertes Erdöl
Umweltschädlich bei der Gewinnung	Bauxit(Aluminium)	Bau von Flug- und Fahrzeugen
Gewinnung als Nebenprodukt	Gallium	In Mikrochips verwendete Halbleiter
Versorgungsengpässe und Konfliktbergbau	Cobalt, Phosphatgestein	Lithium-Ionen-Batterien für Elektrofahrzeuge und elektronische Geräte; Herstellung von Düngemitteln
Importabhängigkeit	Naturkautschuk	Wesentlicher Bestandteil von Reifen
Schwieriges Recycling	Scandium	Brennstoffzellen für Elektrofahrzeuge

Tab.1: Gründe für die Einstufung als kritischer Rohstoff (in Anlehnung an: Europäische Kommission 2020b; Furze & Harrison 2021)

Die Liste der kritischen Rohstoffe wird zu einem zentralen und faktengestützten Element der Politikgestaltung in der EU. Das bedeutet, dass sie bei Verhandlungen von Handelsabkommen sowie bei der Beseitigung von Handelsverzerrungen berücksichtigt wird. Auch der industriepolitische Investitionsbedarf wird auf ihrer Basis ermittelt, um Forschungen und Innovationen zu steuern (z.B. EU Förderprogramme wie Horizont 2020), die Entdeckungen und Anwendungsneuheiten aus den Forschungsbereichen Bergbautechnologie, Substitution und Recycling zur Marktreife verhelfen. Neben der Förderung von nachhaltigen und verantwortungsvollen Beschaffungen sind vor allem Fortschritte in der Kreislaufwirtschaft mit einem qualitativ hochwertigen Recycling und einer Nutzung ohne schädliche Auswirkungen jetzt und zukünftig (Friege, Kummer, Steinhäuser, Wuttke & Zeschmar-Lahl 2019, Europäische Kommission 2020c)).

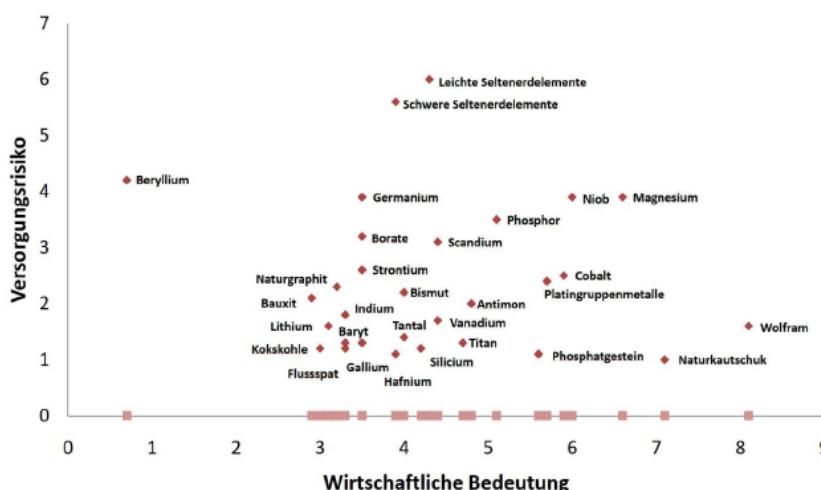


Abb. 1: Einstufung als kritische Rohstoffe nach EI und SR (in Anlehnung an: Europäische Kommission 2020a, S. 29)

Zur Vertiefung des Themas in Schule und Studium kann mit dem digitalen Lehr-

Lern-Angebot „Kritische Rohstoffe im Chemieunterricht“ von Jana-Christin Bütow (Master Thesis) in einer Doppelstunde zu den Hintergründen, Bedingungen und der Kritikalität von Rohstoffen gearbeitet werden. Voraussetzung dafür ist die Installation der open source H5P <https://h5p.org/>.

Wo lagern die Rohstoffreserven weltweit und welche Mengen werden gefördert?

Das bekannteste Beispiel sind die leichten und schweren Seltenerdelemente, die ganz oben auf der alle drei Jahre veröffentlichten EU-Liste der kritischen Rohstoffe stehen, was das Versorgungsrisiko angeht (EC 2020). Zwar sind einige dieser Seltenerdelemente quantitativ auf der Erde gar nicht so selten, aber man findet sie eben nur in wenigen wirtschaftlich erschließbaren Quellen – vorrangig in China und der Inneren Mongolei. Ein anderes bekanntes Beispiel sind die Platingruppenmetalle (Palladium, Platin, Rhodium, Ruthenium, Iridium), die in der Tat sehr selten sind, bei Platin sind es etwa nur 0,0005 ppm in der oberen Erdkruste (Zientek et al. 2017).

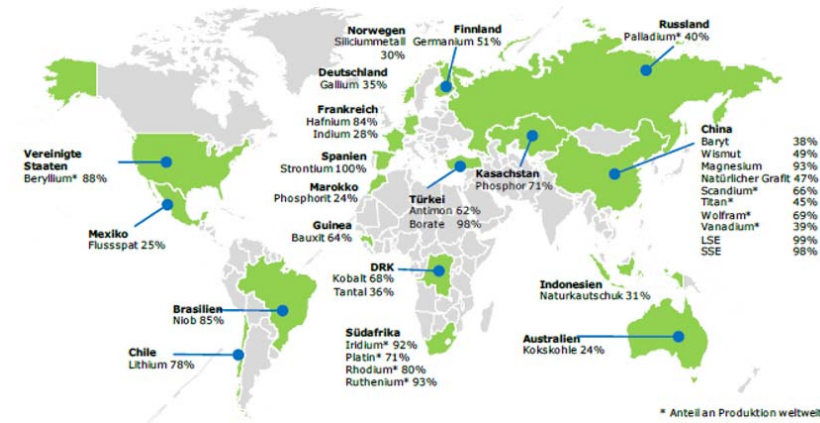
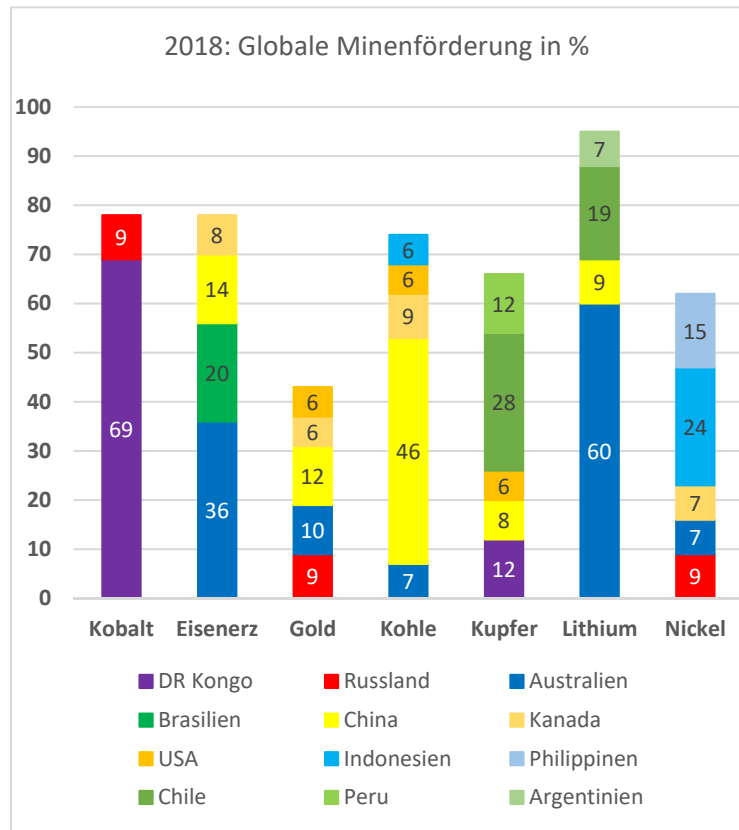


Abb. 2: Wichtigste Lieferländer kritischer Rohstoffe an die EU
Quelle: Bericht der Europäischen Kommission über die Kritikalitätsbewertung 2020

- China wird hier oft als das einflussreichste Land für die weltweite Versorgung mit vielen kritischen Rohstoffen benannt, z.B. Seltenerdelemente, Magnesium, Wolfram, Antimon, Gallium und Germanium.
- Andere Länder dominieren die Versorgung in anderen Bereichen, etwa Brasilien (Niob) oder die USA (Beryllium und Helium). Metalle der Platingruppe sind in Russland (Palladium) und Südafrika (Iridium, Platin, Rhodium und Ruthenium) konzentriert.
- Der größte Anteil der globalen Lithiumreserven - kumuliert etwa drei Viertel - befindet sich in Australien und Chile. Das Leichtmetall Lithium wird sowohl aus Festgestein in Bergwerken gewonnen als auch insbesondere in südamerikanischen Wüstenregionen aus Sole extrahiert. Auf Chile entfallen dabei aktuell 44% der weltweiten Produktion; die EU deckt 78% ihres Lithiumbedarfs aus Chile.
- Kobalt kommt in der Natur nur in einigen wenigen Ländern in größeren Mengen vor. Der größte Anteil der weltweiten Kobaltreserven - knapp zwei Drittel - ist in der DR Kongo vorrätig. Aber auch Russland und Kuba fördern entsprechend der verfügbaren Reserven verhältnismäßig viel Kobalt. Zusätzlich sind potentielle Reserven von strategischen Rohstoffen in der Tiefsee als Bestandteil von Manganknollen vorhanden.



Tab.2: Aggregierte Daten der führenden Minenunternehmen weltweit nach Markt kapitalisierung
(in Anlehnung an: US Geological Survey 2022)

Es sind also nicht nur 30, sondern eigentlich deutlich über 40 Rohstoffe mit kritischem Versorgungsstatus. Zu den mit der Bereitstellung verbundenen Risiken kommt in vielen Fällen hinzu, dass kritische Rohstoffe in ihren Anwendungsbereichen gar nicht oder nur schwer substituierbar und ihre Rückgewinnungsquoten nicht ausreichend sind. Auch gibt es seit Mai 2017 eine EU-Verordnung über den Umgang mit Mineralien aus Konfliktgebieten, die zum Jahresbeginn 2021 in Kraft tritt. Damit soll ein System für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht in der Lieferkette geschaffen werden. Die Möglichkeiten für bewaffnete Gruppen und Sicherheitskräfte beim Handel mit z.B. Zinn, Tantal, Wolfram oder Gold bzw. den entsprechenden Erzen sollen eingeschränkt werden.

Effiziente Kreislaufwirtschaft soll den Sekundärmarkt erschließen

Um bei der Verfügbarkeit der Rohstoffe die Abhängigkeit von einzelnen Staaten zu vermeiden, sind Alternativen zur Rohstoffgewinnung notwendig. Eine bislang nur unzureichend erschlossene Quelle für einige dieser kritischen Rohstoffe wäre das konsequente Recycling von Elektronikschrott - gerade in Zeiten einer zunehmenden Digitalisierung von Wirtschaft, Mobilität oder Bildung.

2019 betrug der Anteil sekundärer Rohstoffe (Schrott, Altmetall) in Deutschland an der Produktion von Kupfer ca. 44 %, von Aluminium knapp 58 % und beim Rohstahl 44,6 %. Die Recyclingquote für Gold liegt derzeit bei 25 %.

Die Recyclingquote für Elektroschrotte betrug 2018 in Deutschland rund 40 %. Damit liegt die BRD im Vergleich der EU-Länder nur im unteren Mittelfeld. In Kroatien (83 %) und Bulgarien (69 %) klappt das viel besser. Das Recycling von Kobalt, Nickel und Lithium aus Batterien von elektronischen Produkten wie Smartphones oder Notebooks und insbesondere von großen Batteriezellen - den Akkus von E-Autos - stellt die wichtigste Option dar. Aktuell sind diese Verfahren allerdings für Lithium noch nicht wirtschaftlich. Zudem begrenzen Materialverlusten in der Metallurgie das Recycling auf natürliche Weise. Deshalb wird bereits zu neuen Batterietypen geforscht, die auf alternative Rohstoffe wie Natrium zurückgreifen - sogenannte „**Post-Lithium-Batterien**“.

Das Recycling der Seltenen Erden aus E-Schrott ist aufgrund der geringen Menge, in der sie verbaut werden, teuer. Die Ausbeuten liegen nur unter 1 % (Europäische Kommission 2020b, S. 560; Umbach 2019). Ungefähr 77 % aller in der Liste aufgeführten Rohstoffe werden nur in 10 % der Fälle recycelt (Furze & Harrison 2021, S. 4). Diese Mengen summieren sich, so dass im Jahr 2018 schätzungsweise 1,2 Mrd. t Elektronikschrott auf Deponien landeten.

Kreislaufwirtschaft–Ganzheitlich integrierte Produktions-und Wiederverwertungsprozesse von Rohstoffen und Materialien.

Metallurgie–Gesamtheit der Verfahren zur Primär-oder Rückgewinnung von Metallen.

Reserven–Aktuell wirtschaftlich förderbare Rohstoffvorkommen.

Ressourcen–Potentiell zukünftig förderbare Rohstoffvorkommen, aktuell nicht wirtschaftlich oder technisch förderbar.

Schlüsseltechnologie–Technologie, der ein wachsender Anteil der Wertschöpfung innerhalb der Produktion zugrunde liegt.

Strategischer Rohstoff–Kobalt, Lithium, Wolfram und Tantal gelten für wichtige Industrien in Deutschland -wie die Automobil-und Elektroindustrie -als notwendiger Rohstoff zur Herstellung von innovativen Produkten und Technologien.

Quellen und Literatur

- Statista-Dossier zu Tablets <https://de.statista.com/statistik/studie/id/6247/dokument/tablets-statista-dossier/> abgerufen 26.7.2021
- EU kritische Rohstoffe CELEX 52020DC0474 DE TXT - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474> abgerufen 26.7.2021
- Hohmann, M. (2018) Statista study_id64582_rohstoffe-fuer-schlüsseltechnologien unter www.statista.com abgerufen 1.3.2022
- U.S. Geological Survey, 2022, Mineral commodity summaries 2022: U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2022; 202 p., ISBN 978-1-4113-4434-1 <https://doi.org/10.3133/mcs2022>. abgerufen 1.3.2022
- EuroGeoSurvey (EGS) and the Mineral Resources Expert Group; Cassard, D. et al. (2015) A Note on the map of Critical Raw Material deposits of Europe. Version. 3, Brüssel, https://www.eurogeosurveys.org/wp-content/uploads/2016/04/CRM-MAP-FINAL_HQ-F.pdf abgerufen 1.3.2022
- Bütow, J.C. (2022) Eine digitale Lernumgebung zu kritischen Rohstoffen im Chemieunterricht, Master-Thesis, Universität Bremen