

Factsheet: Elektromobilität und Rohstoffe

Bedarfe und Verfügbarkeiten

Stand: März 2023

Einleitung

Die Elektromobilität gilt als Schlüsseltechnologie für die notwendige Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor und als Voraussetzung, um die nationalen und internationalen Klimaschutzziele zu erreichen. Mit der wachsenden globalen Elektrofahrzeug-Flotte, die bis 2030 voraussichtlich rund 230 Millionen Fahrzeuge umfassen wird, steigt auch die Nachfrage nach Antriebsbatterien und damit deren Bedarf an bestimmten Rohstoffen.

Die Rohstoff-Ressourcen reichen für den globalen Hochlauf der Elektromobilität generell aus, Investitionen in neue Abbaukapazitäten sind aber unerlässlich. Um Rohstoffbedarfe so gering wie möglich zu halten, müssen effizienzsteigernde und umweltverträgliche Produktionsverfahren eingesetzt, neue Technologien zur Reduzierung knapper und bedenklicher Rohstoffe gefördert und eine Recycling-Infrastruktur aufgebaut werden. Die ökologischen und sozialen Auswirkungen der Rohstoffgewinnung müssen dabei so gering wie möglich gehalten werden.

Lithium-Ionen-Batterien¹ enthalten eine Vielzahl von Rohstoffen, von denen einige hinsichtlich der Versorgungssicherheit als kritisch zu betrachten sind, insbesondere Graphit, Kobalt, Lithium und Nickel. Der Bedarf an Rohstoffen für Batterien unterliegt aufgrund der ständigen Weiterentwicklung der Batteriezellenchemie und der Fertigungstechnologie sowie der dynamischen globalen Marktlage einer Reihe von Unsicherheitsfaktoren. Bedarfe einzelner Rohstoffe können stärker steigen oder sinken als andere, sodass verlässliche längerfristige Prognosen nur eingeschränkt möglich sind.

¹ Batterie wird im Folgenden synonym verwendet mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren

Batterie – Markthochlauf und Rohstoffbedarf

Derzeit werden Lithium-Ionen-Batterien aufgrund ihrer hohen Energiedichte, ihrer langen Lebensdauer und ihres geringen Wartungsbedarfs in E-Fahrzeugen eingesetzt (in Zukunft könnten daneben auch Natrium-Ionen-Batterien verwendet werden). Lithium-Ionen-Batterien bestehen aus einer Reihe von Rohstoffen, die je nach der verwendeten Batteriezellenchemie variieren können; Lithium ist in allen Lithium-Ionen-Batterien enthalten, ebenso wie Graphit, Aluminium und Kupfer (Abb. 1). Nickel, Mangan, Kobalt, Eisen und Phosphor können hinzukommen. Allen Batterierohstoffen ist gemeinsam, dass ihr Bedarf durch den Markthochlauf der Elektromobilität steigen wird.

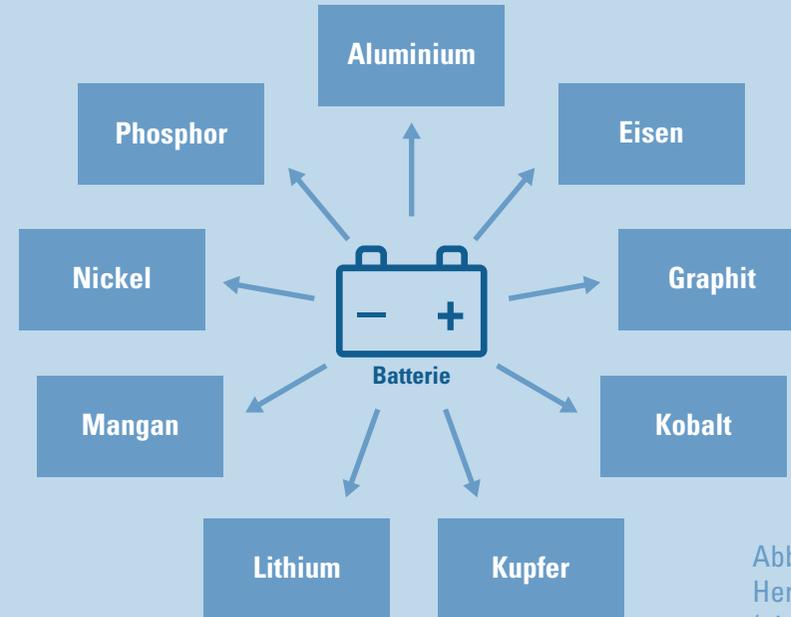
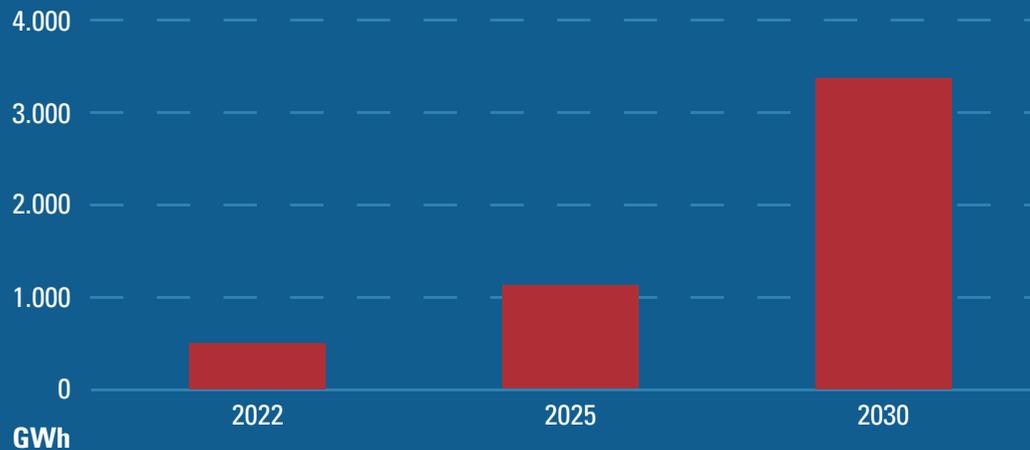


Abb. 1: Rohstoffe für die Herstellung von Batterien (eigene Darstellung)

Globaler Bedarf an Batteriekapazität für Elektrofahrzeuge

Abb. 2: Prognostizierter Bedarf der Gesamtspeicherkapazität von Batteriespeichern (IEA, 2022)



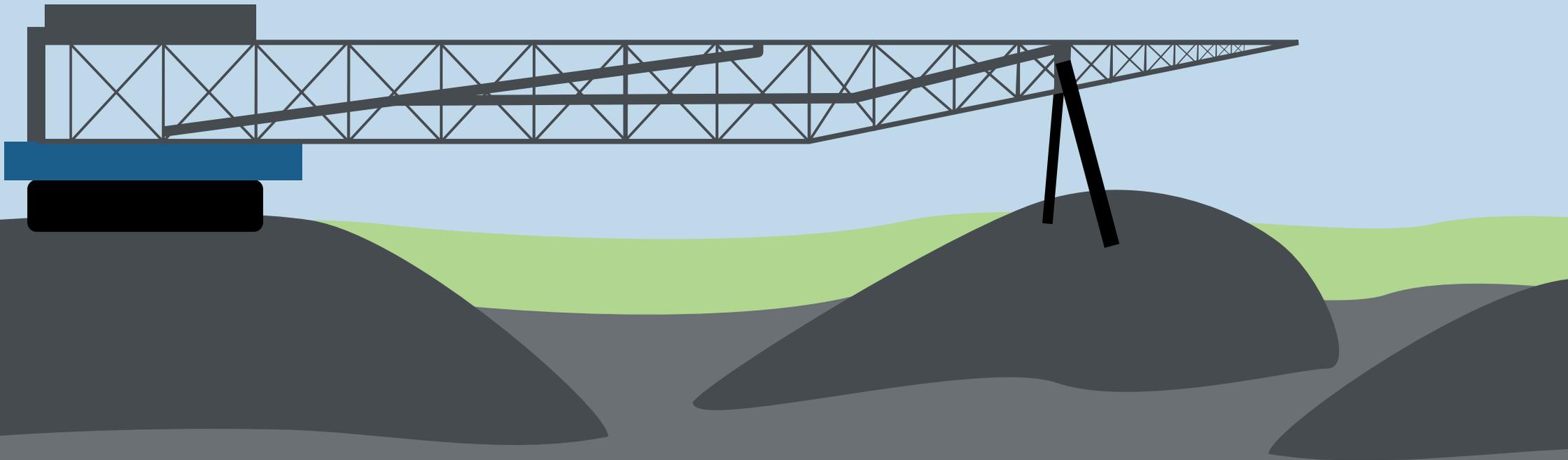
Im Jahr 2022 belief sich der globale Bedarf an Batteriekapazität für Elektrofahrzeuge auf etwa 560 GWh. Der Speicherbedarf steigt bis 2025 voraussichtlich auf 1.100 GWh und bis 2030 dann auf 3.300 GWh. Die weltweite Nachfrage wird zukünftig in erster Linie von Elektro-Pkw und ihrem Anteil von über 80% am gesamten Batteriekapazitätsbedarf für Fahrzeuge angetrieben.

Rohstoffe im Überblick

Kritische Rohstoffe für Batterien in Elektrofahrzeugen sind Lithium, Kobalt, Nickel und Graphit. Die weltweiten Reserven und Ressourcen sind in der folgenden Übersicht zusammengefasst.

Unter Reserven versteht man nachgewiesene Rohstoffe, die wirtschaftlich gewonnen werden können. Ressourcen sind vermutete oder nachgewiesene Rohstoffvorkommen, die heute entweder wirtschaftlich und/oder technologisch noch nicht abgebaut werden können.

Neben den hier im Detail dargestellten Rohstoffen werden weitere Elemente in der Elektromobilität für Batterien und E-Motoren benötigt. Hierzu zählen beispielsweise: Aluminium, Bor, Gallium, Kupfer, Mangan, Seltene-Erd-Elemente sowie Silizium.



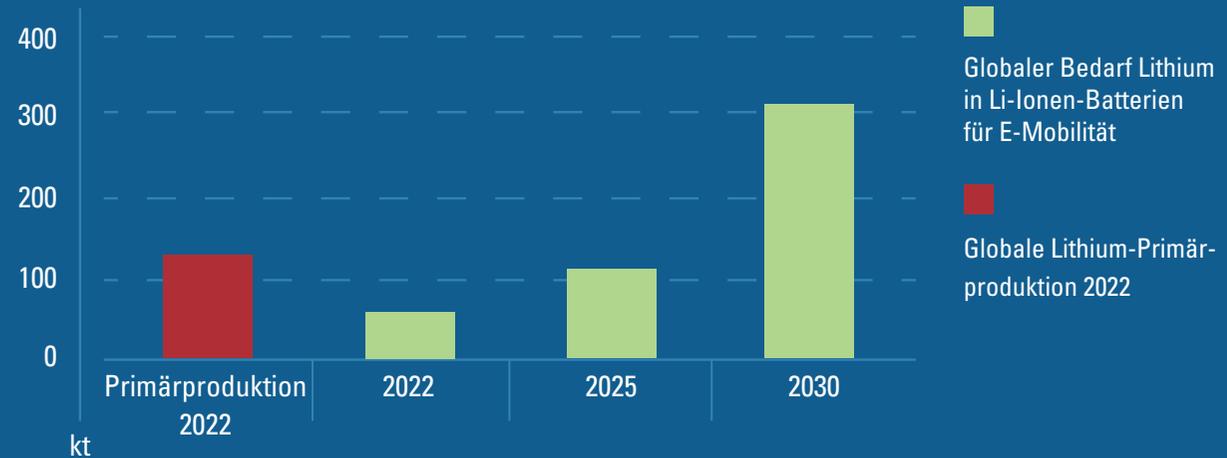
Lithium

43% der aktuellen Fördermenge wird zur Herstellung von Lithium-Ionen-Akkus für E-Fahrzeuge verwendet

26.000 kt
globale Reserven

98.000 kt
globale Ressourcen

Bedarf



Quellen: USGS 2023; IEA 2022; DERA 2021; eigene Berechnungen

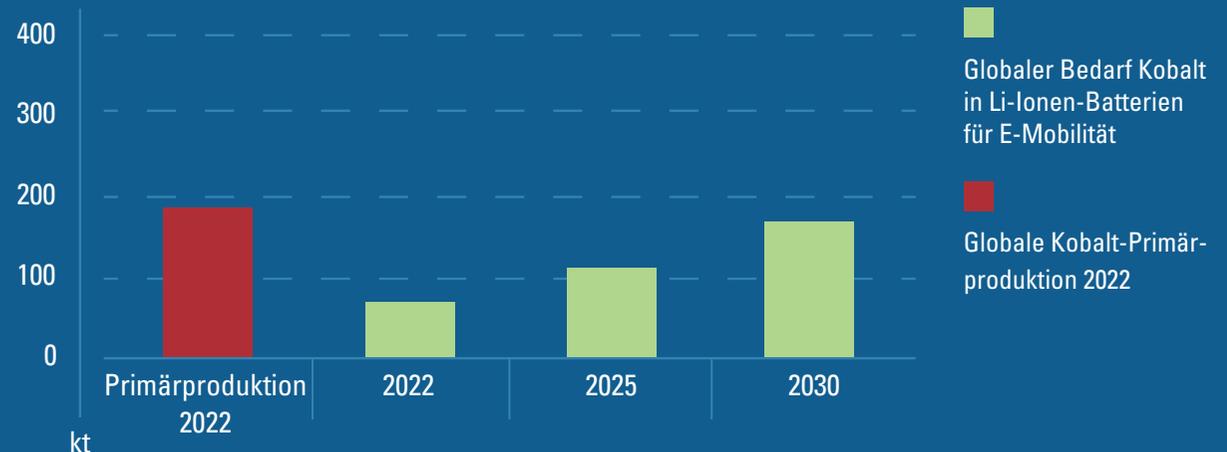
Kobalt

38% der aktuellen Fördermenge wird zur Herstellung von Lithium-Ionen-Akkus für E-Fahrzeuge verwendet

8.300 kt
globale Reserven

25.000 kt
globale Ressourcen

Bedarf



Quellen: USGS 2023; IEA 2022; DERA 2021; eigene Berechnungen

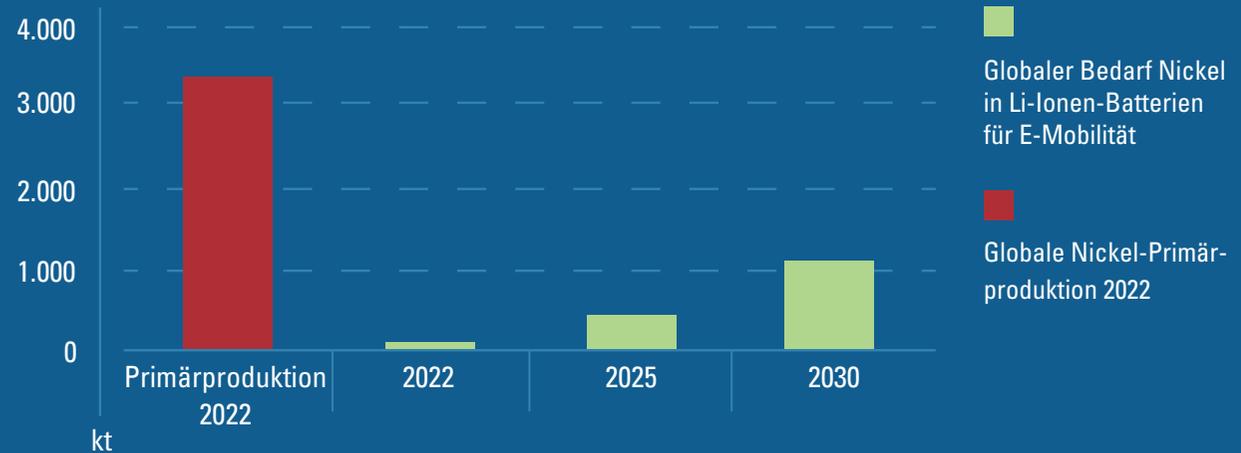
Nickel

i **5%** der aktuellen Fördermenge wird zur Herstellung von Lithium-Ionen-Akkus für E-Fahrzeuge verwendet

102.000 kt
globale Reserven

300.000 kt
globale Ressourcen

Bedarf



Quellen: USGS 2023; IEA 2022; DERA 2021; eigene Berechnungen

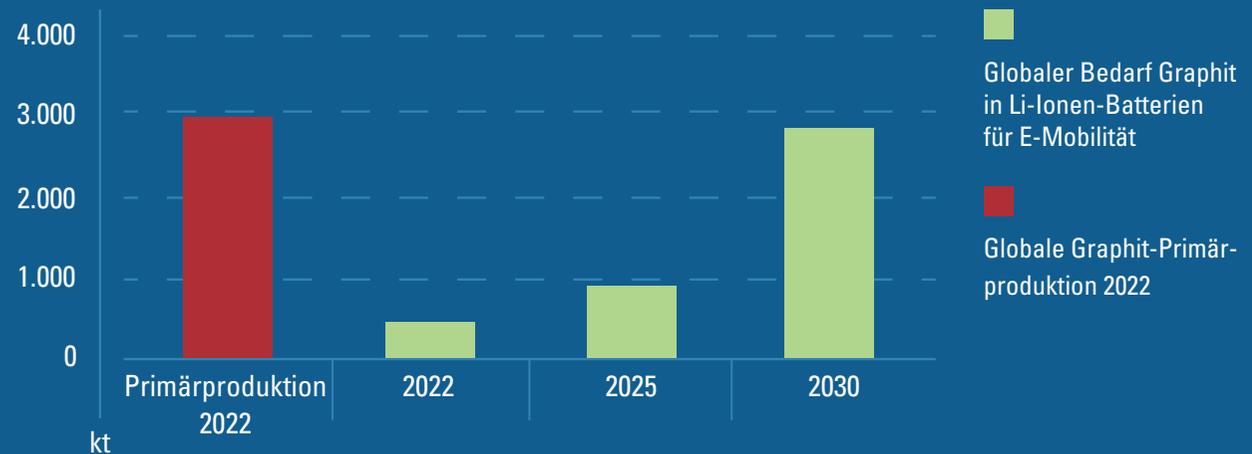
Graphit (batteriefähiges natürliches und synthetisches Graphit)

i **16%** der aktuellen Primärproduktion* wird zur Herstellung von Lithium-Ionen-Akkus für E-Fahrzeuge verwendet

324.000 kt
globale Reserven
natürliches Graphit**

800.000 kt
globale Ressourcen
natürliches Graphit**

Bedarf



Quellen: USGS 2023; IEA 2022; DERA 2021; eigene Berechnungen

* batteriefähiges natürliches und synthetisches Graphit

** batteriefähiges und nicht-batteriefähiges natürliches Graphit

Wenige Staaten mit signifikanter Förderung* von Rohstoffen für E-Fahrzeuge

Kobalt Nickel Graphit** Lithium

* Anteil mindestens 5% an der globalen Weltjahresförderung 2022

** batteriefähiges natürliches Flockengraphit und synthetisches Graphit (bei synthetischem Graphit Produktion statt Förderung)



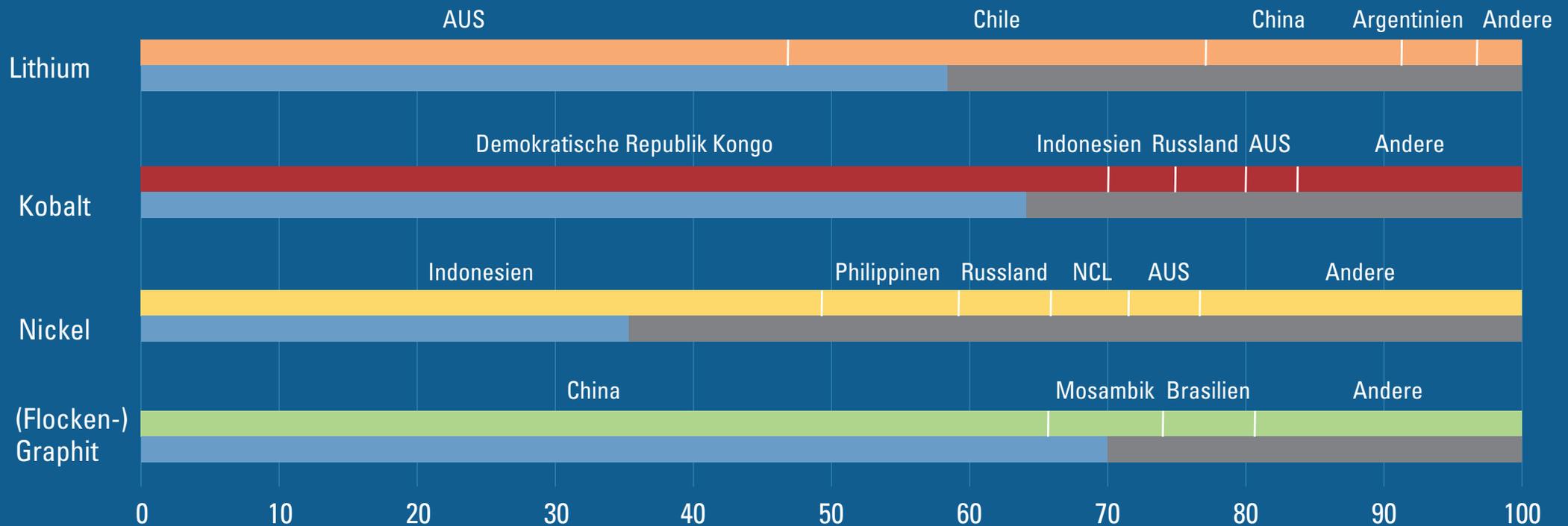
Quellen: USGS 2023; DERA 2021

Hauptförder- und Raffinationsländer von Rohstoffen für Elektrofahrzeuge

Damit die Rohstoffe in Batteriezellen verwendet werden können, müssen sie raffiniert werden. Der Raffinationsprozess findet größtenteils nicht in den Förderländern statt, sondern zu einem großen Teil in China: Die Raffination von Graphit in Batteriequalität (natürliches Flockengraphit sowie synthetisches Graphit) findet ebenso zu 70% in China statt, fast 65% des Kobalts, 60% des Lithiums und 35% des Nickels werden ebenso dort raffiniert. Raffinationsländer haben einen massiven Einfluss auf den Rohstoffmarkt.

Raffination:

■ China ■ Andere



Prozentualer Anteil an weltweiter Förderung (Balken oben) und weltweiter Raffination (Balken unten)

Quellen: USGS 2023; IEA 2022

Abkürzung: AUS = Australien und NCL = Neukaledonien

Schlussfolgerung

1

Rohstoffverfügbarkeit kein Hindernis für die Elektromobilität

Die geologische Verfügbarkeit der hier aufgeführten Rohstoffe ist kein grundsätzliches Hindernis für den fortschreitenden Hochlauf der Elektromobilität. Vielmehr können temporäre Rohstoffverknappungen am Markt zu drastischen Preisanstiegen einzelner Rohstoffe führen. Hierbei sind Engpässe vor allem auf die unzureichende Erschließung von Lagerstätten in Verbindung mit wirtschaftlichen Zwängen oder komplexen politischen Situationen zurückzuführen. Dazu kommen oft jahrelange Vorlaufzeiten, bis ein entdecktes Vorkommen wirtschaftlich genutzt werden kann.

2

Effiziente Rohstoffnutzung

Der Bereich konventionelle Antriebe blickt auf mehr als ein Jahrhundert zurück. Bei der Entwicklung und Produktion von batterieelektrischen Fahrzeugen ist noch großes Potenzial bei der Optimierung und Effizienzsteigerung vorhanden. Die Treibhausgasbilanz von Batterien lässt sich beispielsweise durch die Nutzung in stationären Speichern im Sinne eines „Second-Life“ deutlich verbessern. Außerdem führen steigende Rohstoffpreise bereits heute dazu, dass Recycling ein immer höherer Stellenwert beigemessen wird, da hierdurch der Rohstoffbedarf aus neuen Ressourcen reduziert werden kann. Ebenso können andere chemische Zusammensetzungen den Bedarf einzelner Rohstoffe verringern – ein Ziel der aktuellen Batterieforschung.

3

Nachhaltiger Rohstoffeinsatz

Der Rohstoffverbrauch insgesamt muss nachhaltiger werden. Auf dem Weg hin zu einer ressourcenschonenden, emissionsfreien Mobilität stehen wir noch am Anfang. Die Förderung der genannten Rohstoffe steht derzeit in Zusammenhang mit Umwelt- und Sozialproblemen. Initiativen, Standards und Regularien für eine nachhaltige und verantwortungsvolle Lieferkette müssen ausgebaut, gefördert und im weiteren Prozess eng begleitet werden. Somit können die negativen Folgen des Rohstoffabbaus, wie wir sie für die Materialien und Kraftstoffe konventioneller Fahrzeuge kennen, vermieden werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Ausbau der Erneuerbaren Energien, sowohl für die nachhaltige Produktion der Elektrofahrzeuge als auch für deren Betrieb.