

Hamburg | 21. März 2023

Was (ver)brauchen wir wirklich? – Die Rohstoff- und Energiebedarfe von E-Fahrzeugen

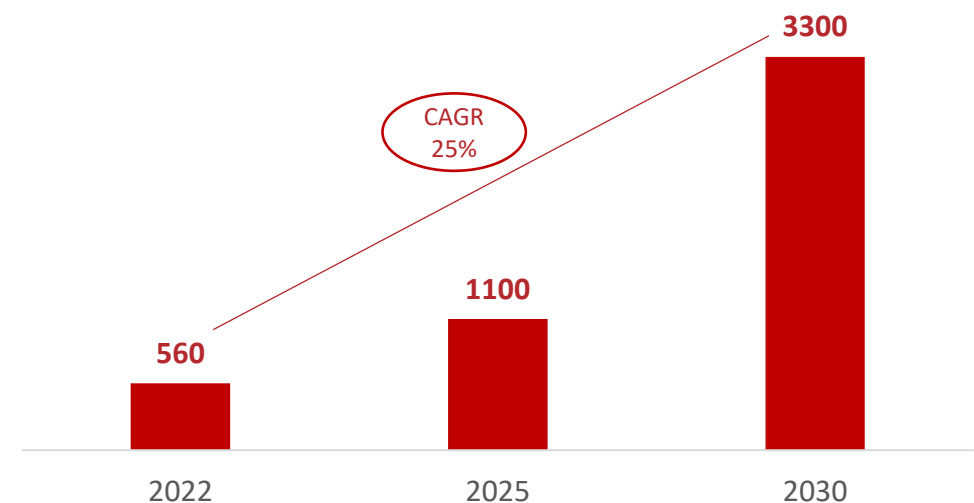
Dr. Verena Dollenmaier, NOW GmbH
(in Zusammenarbeit mit Fritz Bottin, NOW GmbH)

ROHSTOFF- UND ENERGIEBEDARF IN DER ELEKTROMOBILITÄT

Die Rohstoff- und Energieversorgung der Elektromobilität ist elementar, da Elektrofahrzeuge im Rahmen von Klimaschutzmaßnahmen weltweit eine immer wichtigere Rolle spielen

- Schnell wachsende globale Elektrofahrzeugflotte (Prognose 230 Mio. Fahrzeuge bis 2030) und damit steigende Nachfrage nach Antriebsbatterien
- Weltweite Nachfrage nach 560 GWh Batteriekapazität im Jahr 2022; im Jahr 2030 werden 3.300 GWh benötigt, was fast einer Versechsfachung entspricht
 - Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate zwischen 2022 und 2030 beträgt 25%

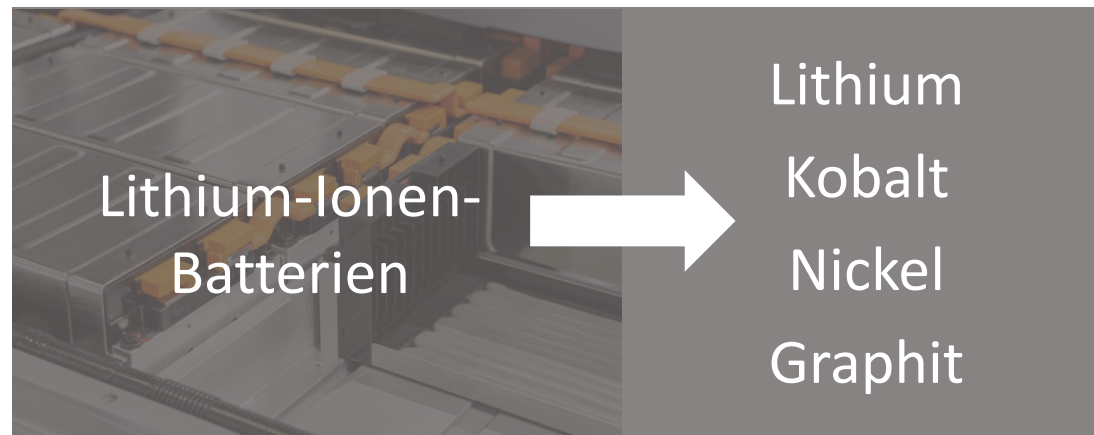
Globaler Bedarf an Batteriekapazität für Elektrofahrzeuge (in GWh)



Quelle: IEA Global EV Outlook 2022 (Sustainable Development Scenario)

ROHSTOFFBEDARF IN DER ELEKTROMOBILITÄT

Vor allem Lithium-Ionen-Batterien rufen einen signifikanten und nur für Elektrofahrzeuge geltenden Rohstoffbedarf hervor



Von den für Lithium-Ionen-Batterien benötigten Rohstoffen gelten **Lithium, Kobalt, Nickel** und **Graphit** hinsichtlich der Versorgungssicherheit als kritisch

Kritische Rohstoffe

Für Zukunftstechnologien wirtschaftlich wichtig und mit hohem Versorgungsrisiko verbunden

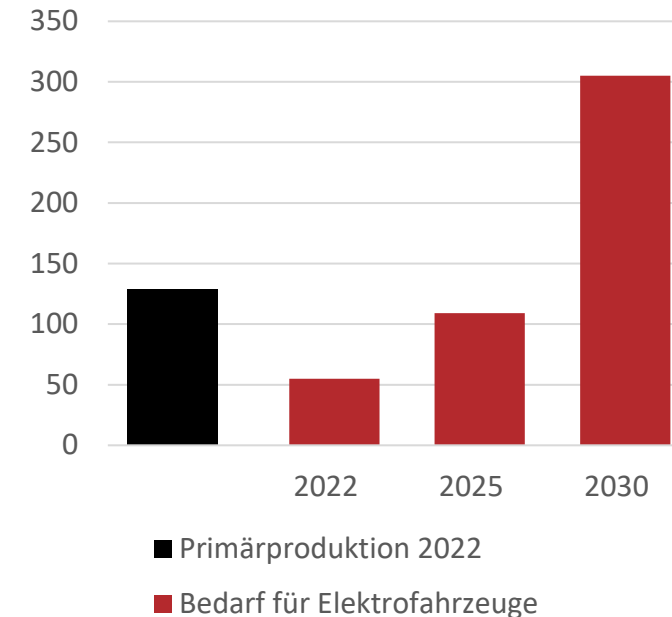
(Weitere E-Komponenten wie E-Motoren (z.B. Seltene Erd-Elemente) oder Leistungselektronik (z.B. Gallium) werden hier nicht berücksichtigt)

LITHIUM

Wichtigstes Element in Lithium-Ionen-Batterien, künftiger Bedarf wird heutige Fördermenge übersteigen – Produktionskapazitäten müssen angepasst werden

- Sowohl in Kathode, Anode und Elektrolyt von Lithium-Ionen-Batterien verwendet
- Eine 60 kWh Batterie benötigt ca. 6 kg Lithium
- Zwischen 2025 und 2030 wird sich der Lithiumbedarf für Elektrofahrzeuge verdreifachen – Recycling wird den Bedarf an Primärlithium reduzieren
- Optimierte Anoden, Feststoffbatterien und lithiumfreie Natrium-Ionen-Batterien können den Bedarf mittelfristig senken

Globaler Lithium-Bedarf für Elektrofahrzeuge (in kt/a)



Quellen: USGS Mineral Commodity Summaries 2023; IEA Global EV Outlook 2022 (Sustainable Development Scenario); DERA Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

KOBALT

Künftige Batteriezellentwicklungen werden Bedarf an Kobalt reduzieren

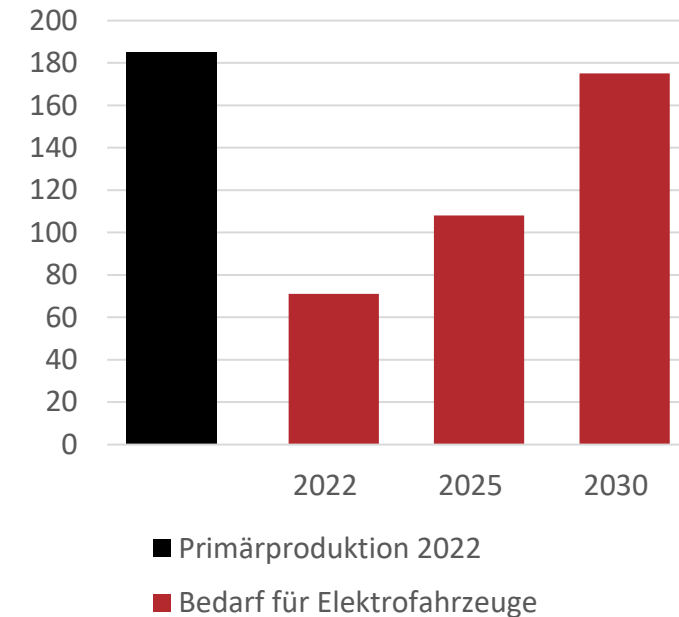
- In NMC*-Batterien für Kathode verwendet
- Eine 60 kWh Batterie benötigt ca. 7 kg Kobalt
- Kobaltnachfrage wird sich zwischen 2025 und 2030 knapp verdoppeln
 - Geringerer Bedarfsanstieg als bei Lithium, Nickel und Graphit
- Künftig vorherrschende Batteriezellchemien reduzieren den Kobaltgehalt erheblich (NMC 811)** oder verzichten vollständig auf Kobalt (LFP, LMNO)***

* NMC = Nickel-Mangan-Kobalt

** NMC 811 = acht Teile Nickel, ein Teil Mangan, ein Teil Kobalt

*** LFP = Lithium-Eisen-Phosphat; LMNO = Lithium-Mangan-Nickel-Oxid

Globaler Kobalt-Bedarf für Elektrofahrzeuge (in kt/a)

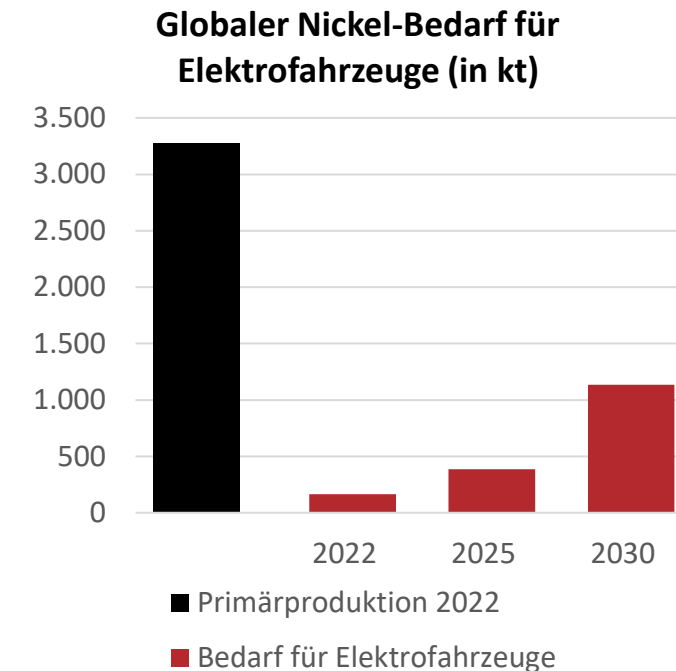


Quellen: USGS Mineral Commodity Summaries 2023; IEA Global EV Outlook 2022 (Sustainable Development Scenario); DERA Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

NICKEL

Neue Batterietechnologien treiben Nickelbedarf an – Nickelrecycling reduziert Primärrohstoffbedarf

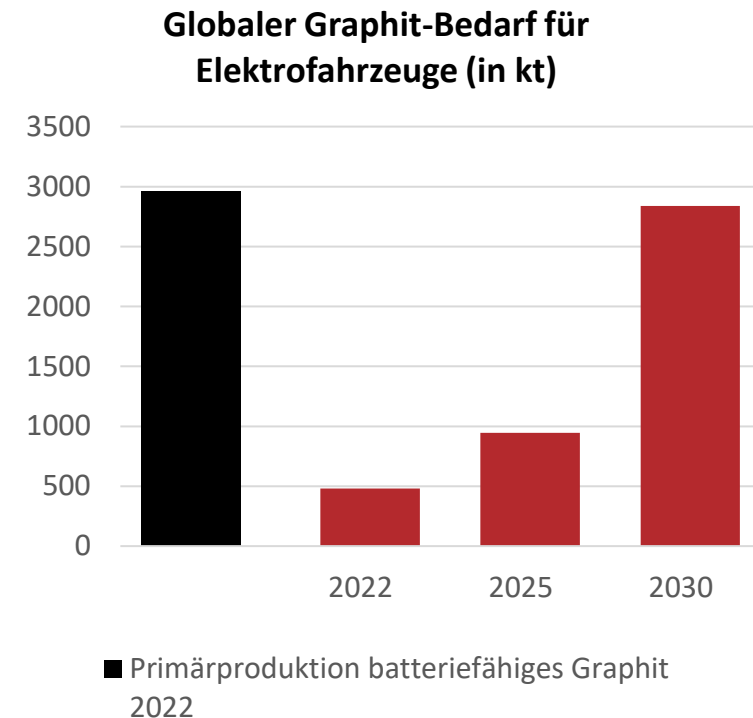
- Hauptbestandteil der Kathode in NMC-Batterien - steigende Nickelanteile in neuen Batteriegenerationen
- Eine 60 kWh NMC-Batterie benötigt rund 30 kg Nickel
- Hohe Nachfrage nach Nickel neben Batterien insbesondere für Edelstahlproduktion
 - Anteil des Batteriebedarfs an Primärproduktion bei 5% im Jahr 2022
- Recycling verringert zunehmend den künftigen Primärnickelbedarf
 - Weltweite Recyclingquote bereits bei 60% (Spitzenreiter nach Gold und Platin)



GRAPHIT

Hoher Graphitgehalt pro Batterie bedingt starke Nachfrage - synthetische Produktionsverfahren verringern den Bedarf an Graphitbergbau, zukünftige Anodenentwicklungen werden Gesamtnachfrage reduzieren

- Anode in Lithium-Ionen-Batterien zu >95% aus Graphit
 - Natürliches Flockengraphit und synthetisches Graphit gleichermaßen für Batterien geeignet
- Eine 60 kWh Batterie benötigt ca. 50 kg Graphit
 - Graphit hat höchsten Werkstoff-Anteil in der Batterie
- Anoden aus Silizium oder Lithium (Forschungsstadium) könnten den Bedarf an Graphit in Zukunft verringern



RESSOURCEN, RESERVEN UND FÖRDERMENGEN

Keine geologische Rohstoffknappheit - reichlich bekannte Lithium- und Graphitreserven, neue Ressourcen werden für Kobalt und Nickel erforscht. Primärrohstoffbedarf wird in Zukunft durch Recycling reduziert

	Lithium	Kobalt	Nickel	Graphit
Globale Ressourcen (kT)	98.000	25.000	300.000	800.000
Globale Reserven (kT)	26.000	8.000	102.000	323.000
Statische Reichweite in Jahren (Bezugsjahr 2022)	202	45	31	246
Globale Förderung (2022; kT gerundet)	129	185	3.300	3.000

- **Kobalt**-Ressourcen und -reserven* künftig durch kobaltarme und kobaltfreie Batterietechnologien geringer beansprucht
- Für **Nickel**, dessen Verwendung in neuen Batterietechnologien tendenziell zunimmt, werden aktuell neue Abbaugelände in Indonesien erschlossen

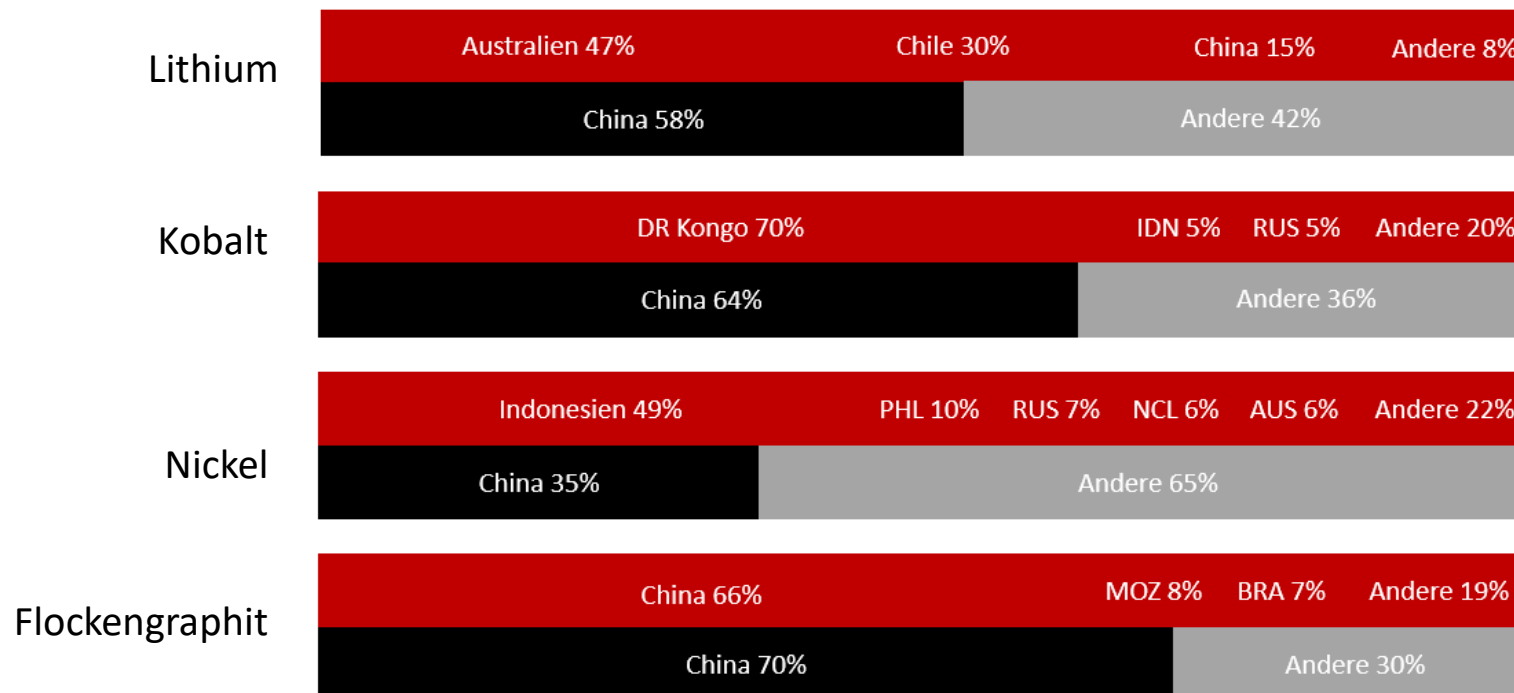
* Ressourcen = nachgewiesene, wirtschaftlich oder technologisch noch nicht nutzbare Vorkommen; Reserven = nachgewiesene, wirtschaftlich nutzbare Vorkommen

Quelle: USGS Mineral Commodity Summaries 2023

HAUPTFÖRDER- UND RAFFINATIONSLÄNDER

Starke Abhängigkeit von kritischen Förderländern bei Kobalt und Graphit – China dominiert die Raffination

Haupt-Förderländer (oberer Balken) und Haupt-Raffinationsländer (unterer Balken)



- Australien und Chile führend in Lithiumförderung
- DR Kongo dominiert Kobaltförderung, Indonesien weitet Kobaltförderung aus
- Indonesien weitet Nickelförderung aus
- Über die Hälfte des batteriefähigen natürlichen Graphits wird in China abgebaut
- China ist stark in der Raffination, insbesondere von Graphit, Kobalt und Lithium

ENERGIEBEDARF E-FAHRZEUGE

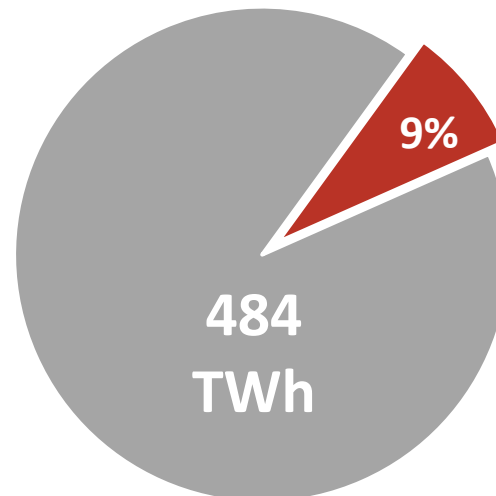
15 Millionen vollelektrische Pkw (Ziel der Bundesregierung für 2030) würden 9% des deutschen Stromverbrauchs des Jahres 2022 erfordern und fast 32 Millionen Tonnen CO₂ einsparen

Szenario:

- 15 Mio. BEV
- 15.000 km/a durchschnittliche Laufleistung
- 16,5 kWh/100km Durchschnittsverbrauch

44 TWh/a Brutto-Strombedarf

Prozentanteil Brutto-Strombedarf 15 Mio. BEV am deutschen Netto-Stromverbrauch 2022



CO₂-Einsparungen durch Umstellung von 15 Millionen Verbrennungsfahrzeugen auf BEV bei angenommenem Strommix 2030*

minus 31,9 Mio. t/a

* 144 g/kWh CO₂-Emissionen zur Stromerzeugung in 2030

Quellen: Nationale Plattform Zukunft der Mobilität 2021; KBA; Bundesnetzagentur; Klimaschutzgesetz; Prognosen der Bundesregierung; eigene Berechnungen



now
NOW - G M B H . D E

Dr. Verena Dollenmaier
Programm Managerin Elektromobilität
Forschung & Entwicklung
verena.dollenmaier@now-gmbh.de
Telefon: +491734771847

Wir suchen Verstärkung!