

Hamburg | 21. März 2023

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

---

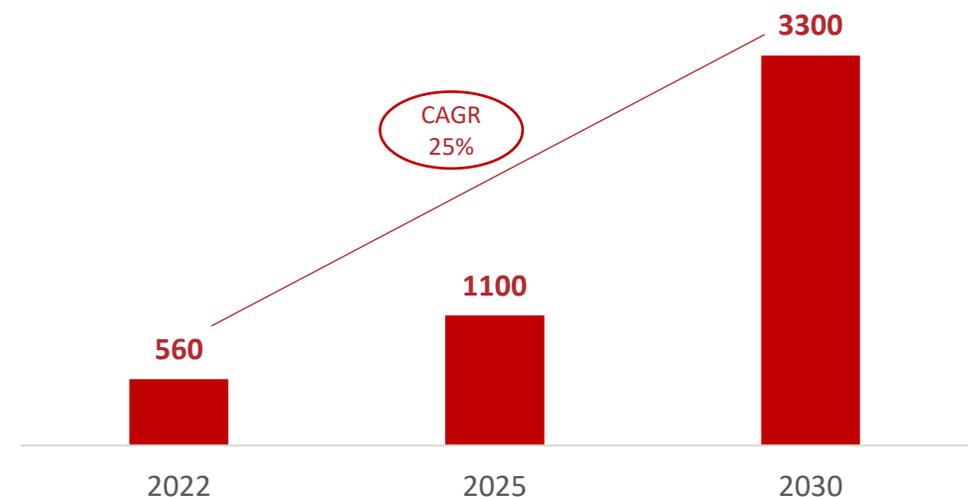
Dr. Verena Dollenmaier, NOW GmbH  
(in Zusammenarbeit mit Fritz Bottin, NOW GmbH)

# 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%

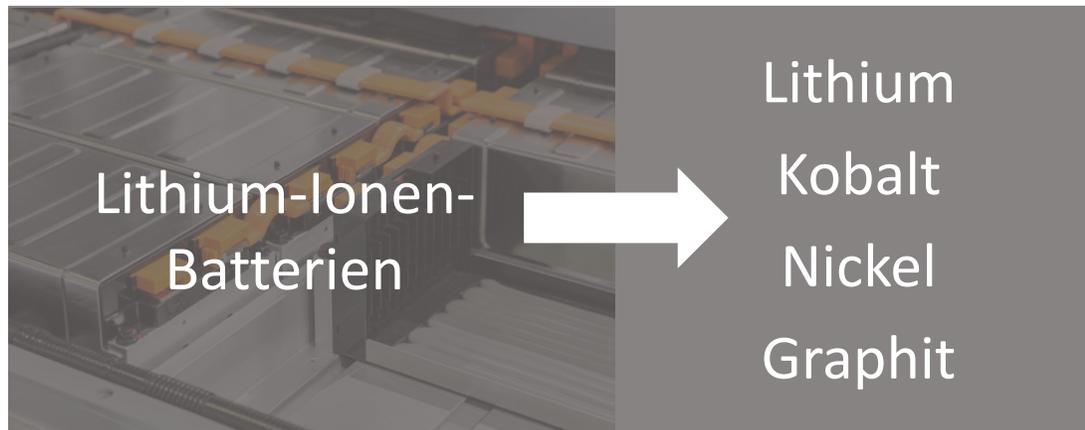
Globaler Bedarf an Batteriekapazität für Elektrofahrzeuge (in GWh)



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

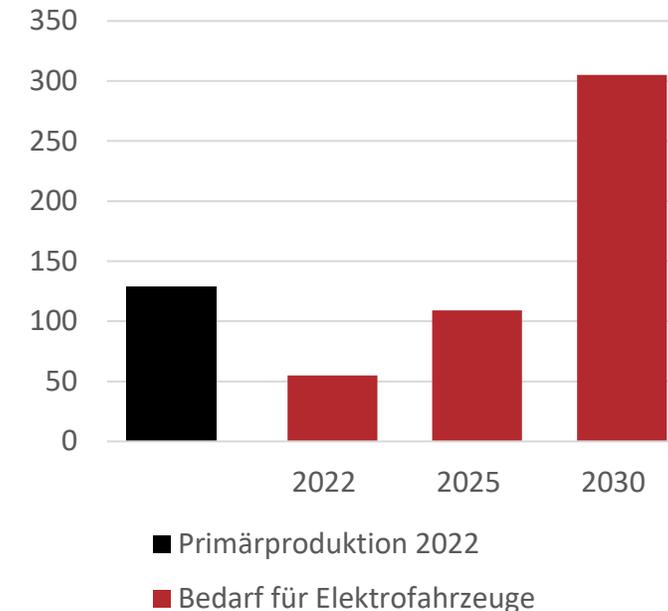
(Weitere E-Komponenten wie E-Motoren (z.B. Seltene Erd-Elemente) oder Leistungselektronik (z.B. Gallium) werden hier nicht berücksichtigt)

# 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

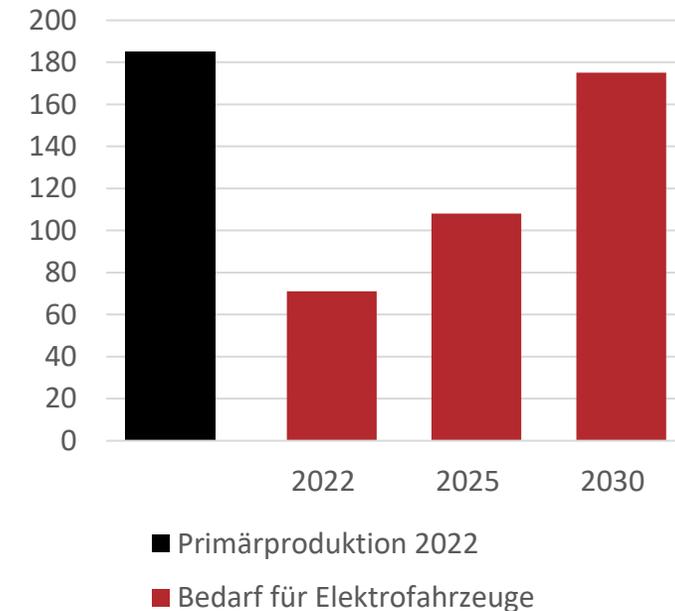
- In NMC\*-Batterien für Kathode verwendet
- Eine 60 kWh Batterie benötigt ca. 7 kg Kobalt
- Kobaltnachfrage wird sich zwischen 2025 und 2030 knapp verdoppeln
  - Geringerer Bedarfsanstieg als bei Lithium, Nickel und Graphit
- Künftig vorherrschende Batteriezellchemien reduzieren den Kobaltgehalt erheblich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



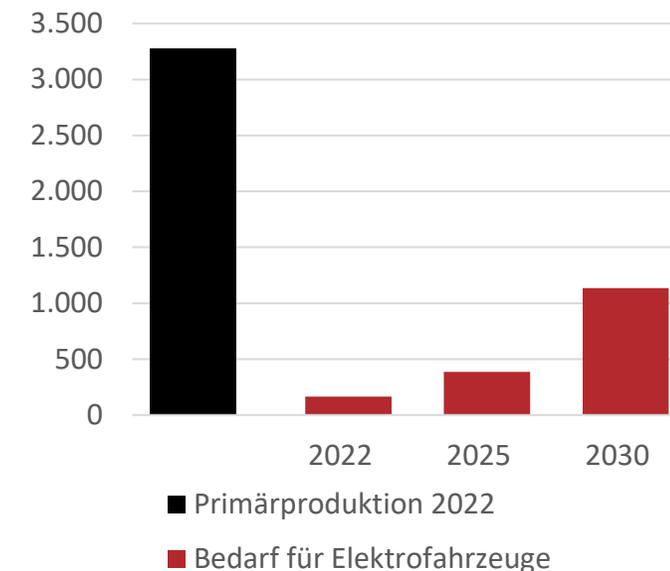
Quellen: USGS Mineral Commodity Summaries 2023; IEA Global EV Outlook 2022 (Sustainable Development Scenario); DERA Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

# 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)

Globaler Nickel-Bedarf für Elektrofahrzeuge (in kt)

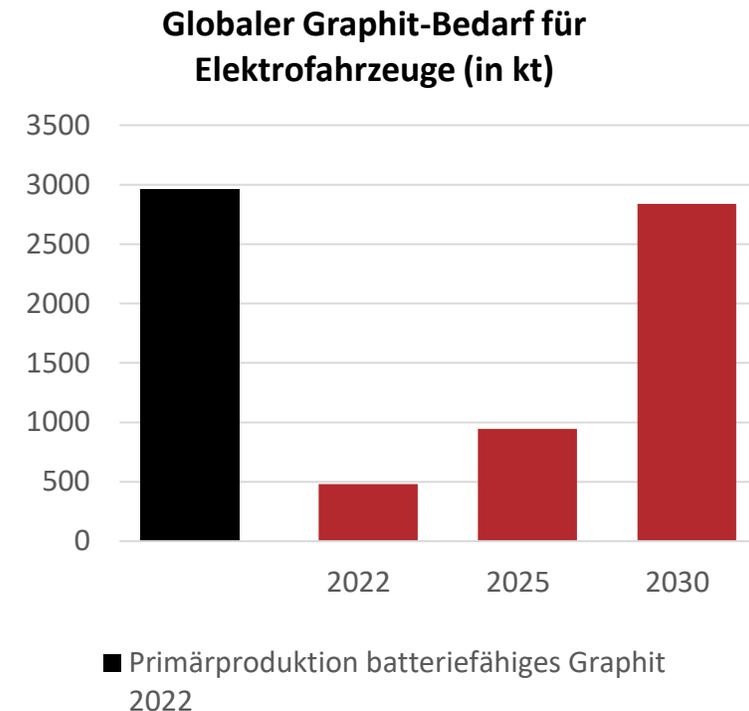


Quellen: USGS Mineral Commodity Summaries 2023; IEA Global EV Outlook 2022 (Sustainable Development Scenario); DERA Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

# 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
<b>Globale Ressourcen (kT)</b>	98.000	25.000	300.000	800.000
<b>Globale Reserven (kT)</b>	26.000	8.000	102.000	323.000
<b>Statische Reichweite in Jahren (Bezugsjahr 2022)</b>	202	45	31	246
<b>Globale Förderung (2022; kT gerundet)</b>	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

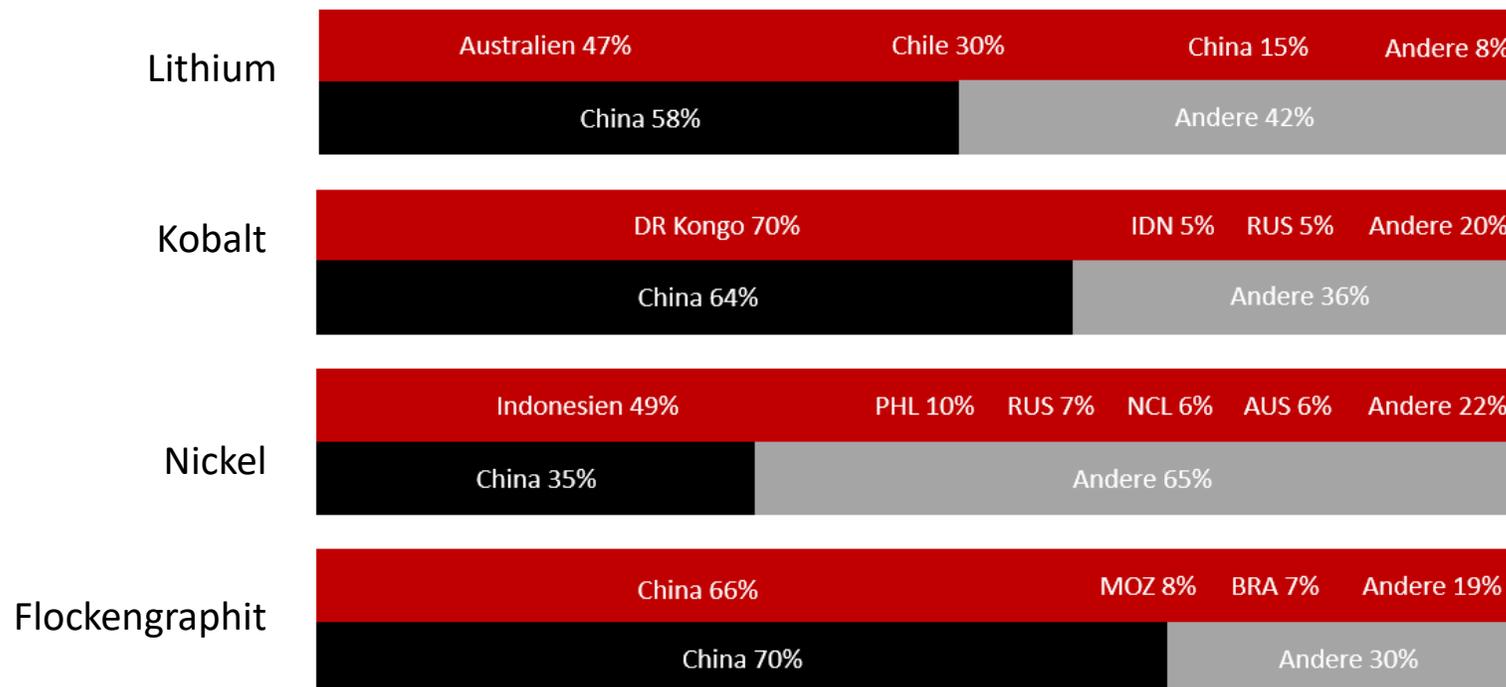
\* Ressourcen = nachgewiesene, wirtschaftlich oder technologisch noch nicht nutzbare Vorkommen; Reserven = nachgewiesene, wirtschaftlich nutzbare Vorkommen

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

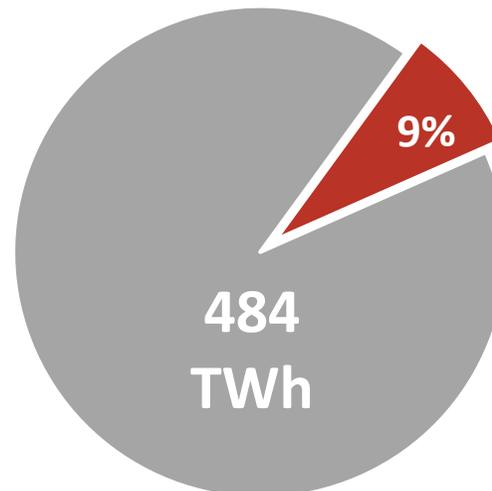
15 Millionen vollelektrische Pkw (Ziel der Bundesregierung für 2030) würden 9% des deutschen Stromverbrauchs des Jahres 2022 erfordern und fast 32 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen

## 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



CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch Umstellung von 15 Millionen Verbrennungsfahrzeugen auf BEV bei angenommenem Strommix 2030\*

**minus 31,9 Mio. t/a**

\* 144 g/kWh CO<sub>2</sub>-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!**