



Source: Shutterstock



Source: Fotolia

GDCh Wissenschaftsforum Chemie

15. – 18. September 2019, Aachen

Verfügbarkeit von Batterierohstoffen – Monitoring für eine sichere Rohstoffversorgung

Siyamend Al Barazi, Michael Schmidt, Sophie Damm, Maren Liedtke

Deutsche Rohstoffagentur (DERA)

in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ist eine technisch-wissenschaftliche Oberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi).

Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der BGR

- Fachbereich der **Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)**
- Geschäftsbereich des BMWi
- Gründung 2010 als politische Reaktion auf die hohen Rohstoffpreise



http://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Home/dra_node.html



Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der BGR

Präsident					Interne Revision
Z. Zentrale Dienste	1. Energierohstoffe, Mineralische Rohstoffe	2. Grundwasser und Boden	3. Unterirdischer Speicher- und Wirtschaftsraum	4. Geowissenschaftliche Informationen, Internationale Zusammenarbeit	EU-Sorgfaltspflichten in Rohstofflieferketten
▪ Personal ▪ Betriebstechnik, Innerer Dienst ▪ Organisation, zentrales Controlling ▪ Haushalt und Finanzmanagement ▪ Beschaffung, Materialwirtschaft ▪ Zentrale Informationstechnik ▪ Bibliothek, Archiv ▪ Schriftenpublikation	▪ Deutsche Rohstoffagentur -DERA- ▪ Geologie der mineralischen Rohstoffe ▪ Geologie der Energierohstoffe, Polargeologie ▪ Marine Rohstofferkundung ▪ Geochemie der Rohstoffe	▪ Geophysikalische Erkundung – Technische Mineralogie ▪ Informationsgrundlagen Grundwasser und Boden ▪ Grundwasserressourcen – Beschaffenheit und Dynamik ▪ Boden als Ressource – Stoffeigenschaften und Dynamik	▪ Nutzungspotenziale des geologischen Untergrundes ▪ Geologisch-geotechnische Erkundung ▪ Charakterisierung von Speicher- und Barrieregesteinen ▪ Langzeitsicherheit ▪ Geotechnische Sicherheitsnachweise	▪ Internationale Zusammenarbeit ▪ Geoinformationen, Stratigraphie ▪ Seismologisches Zentralobservatorium, Kernwaffenteststopp ▪ Gefährdungsanalysen, Fernerkundung	

Aufgaben und Leistungen der DERA



DERA-Kontaktbüro: Ad hoc Beratung zu (allen) rohstoffwirtschaftlichen Fragen



Rohstoffpotenzialbewertung: Bewertung von Rohstoffpotenzialen zur Identifizierung neuer Liefer- und Investitionsmöglichkeiten



Rohstoffmonitoring: Analyse und Bewertung von Beschaffungsrisiken

Aufgaben und Leistungen der DERA



DERA-Kontaktbüro: Ad hoc Beratung zu (allen) rohstoffwirtschaftlichen Fragen

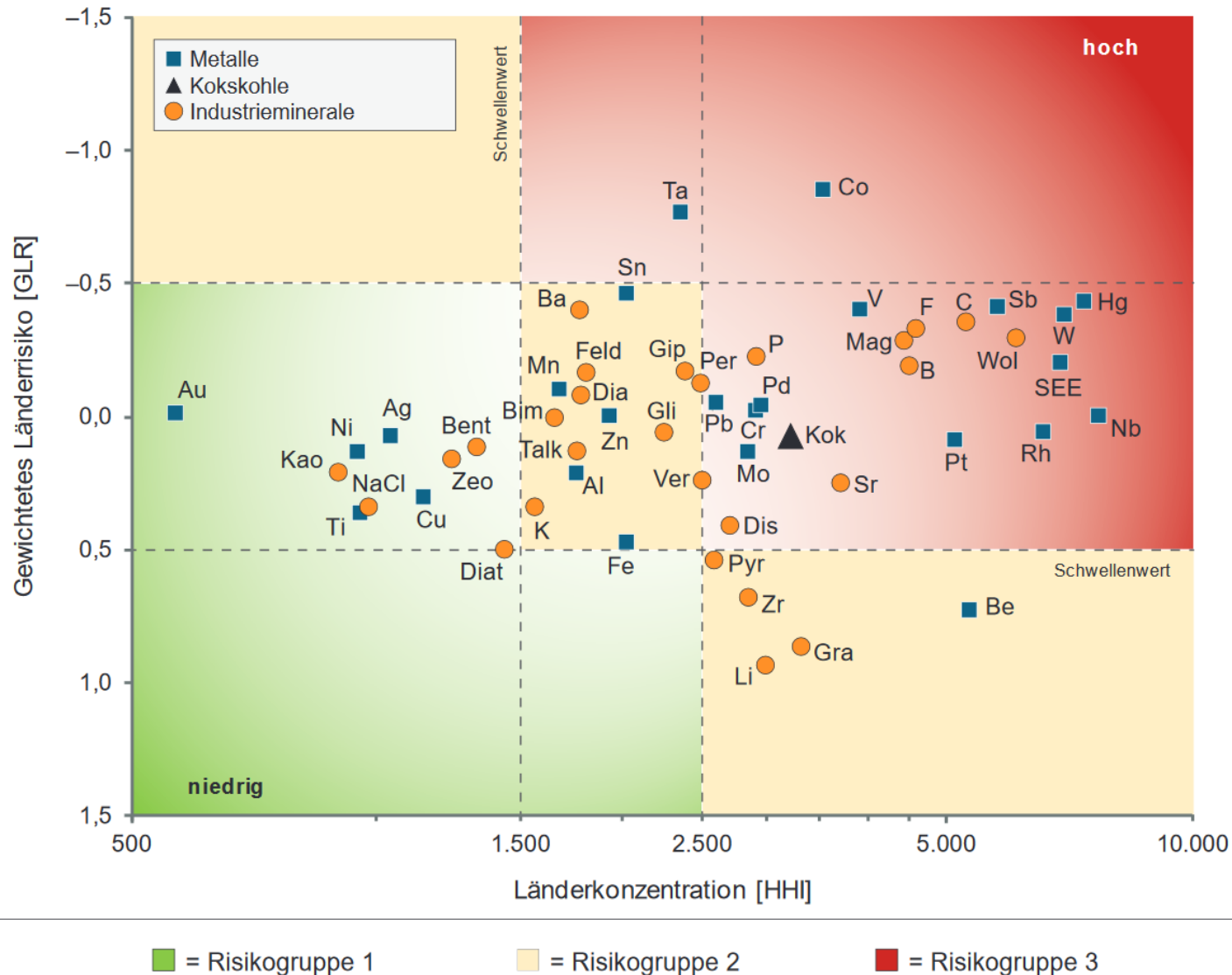


Rohstoffpotenzialbewertung: Bewertung von Rohstoffpotenzialen zur Identifizierung neuer Liefer- und Investitionsmöglichkeiten



Rohstoffmonitoring: Analyse und Bewertung von Beschaffungsrisiken

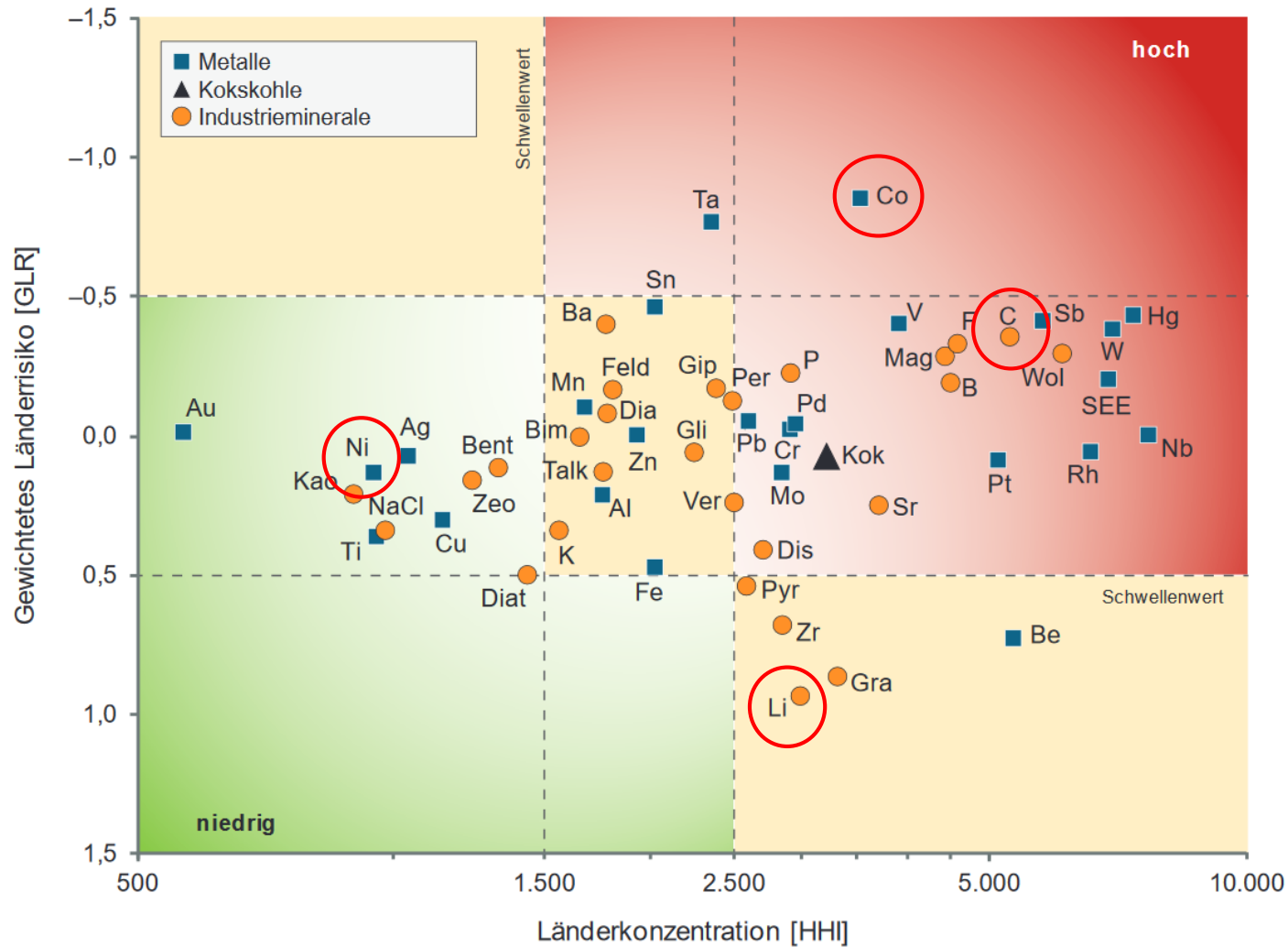
Rohstoffrisikobewertung – DERA Rohstoffliste 2019



Screening der globalen Angebotskonzentration:

- 34 Metalle
 - 27 Industrieminerale
 - 217 Handelsprodukte
- Bei 24 der 53 Bergwerksprodukte ist China größtes Bergbauland
 - 24 der 53 Bergwerksprodukte liegen in Risikogruppe 3
 - Bei 13 der 24 Bergwerksprodukte der Risikogruppe 3 ist China größtes Bergbauland

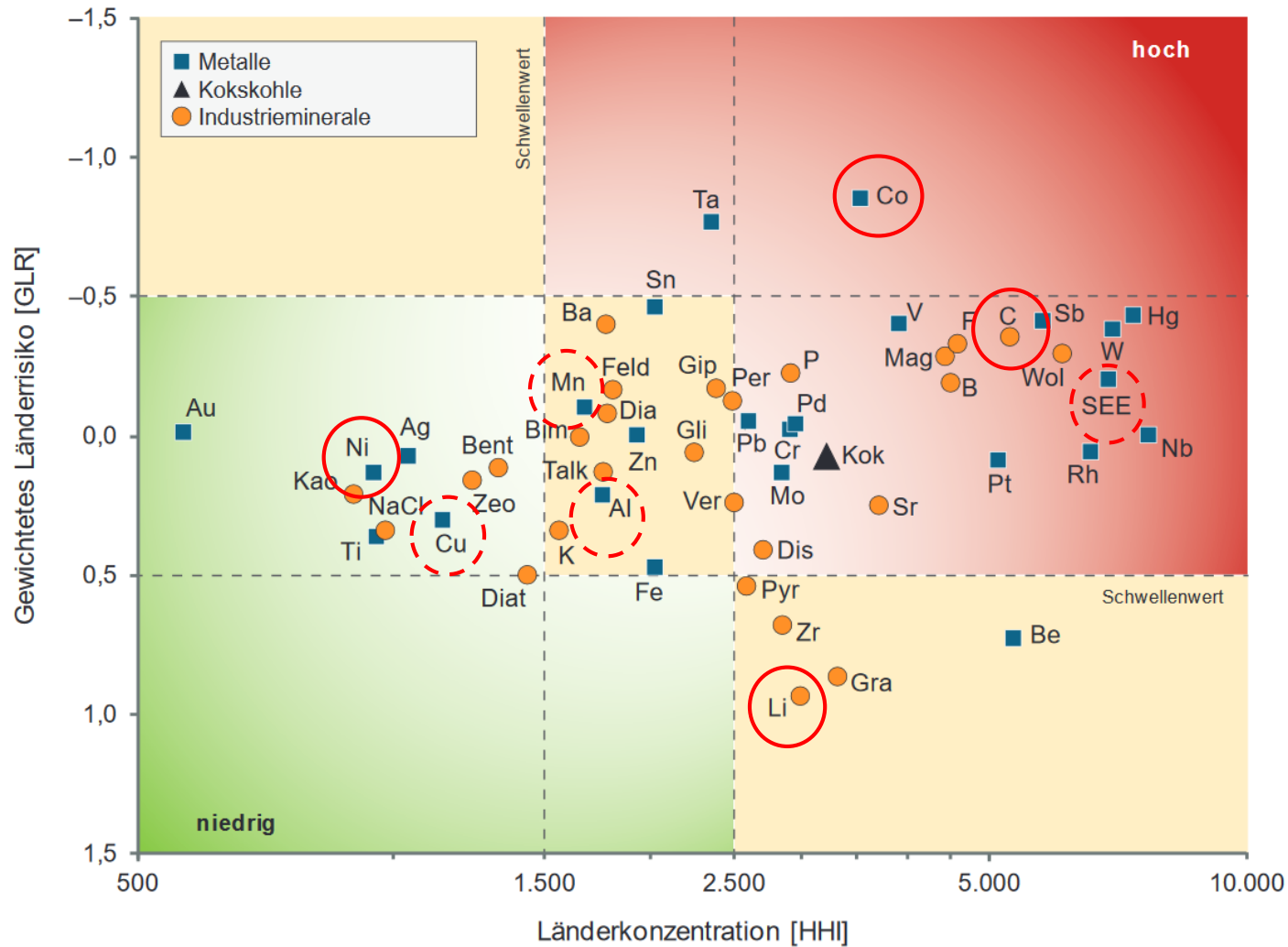
Rohstoffrisikobewertung – DERA Rohstoffliste 2019



Screening der globalen Angebotskonzentration:

- 34 Metalle
- 27 Industriemineralien
- 217 Handelsprodukte

Rohstoffrisikobewertung – DERA Rohstoffliste 2019

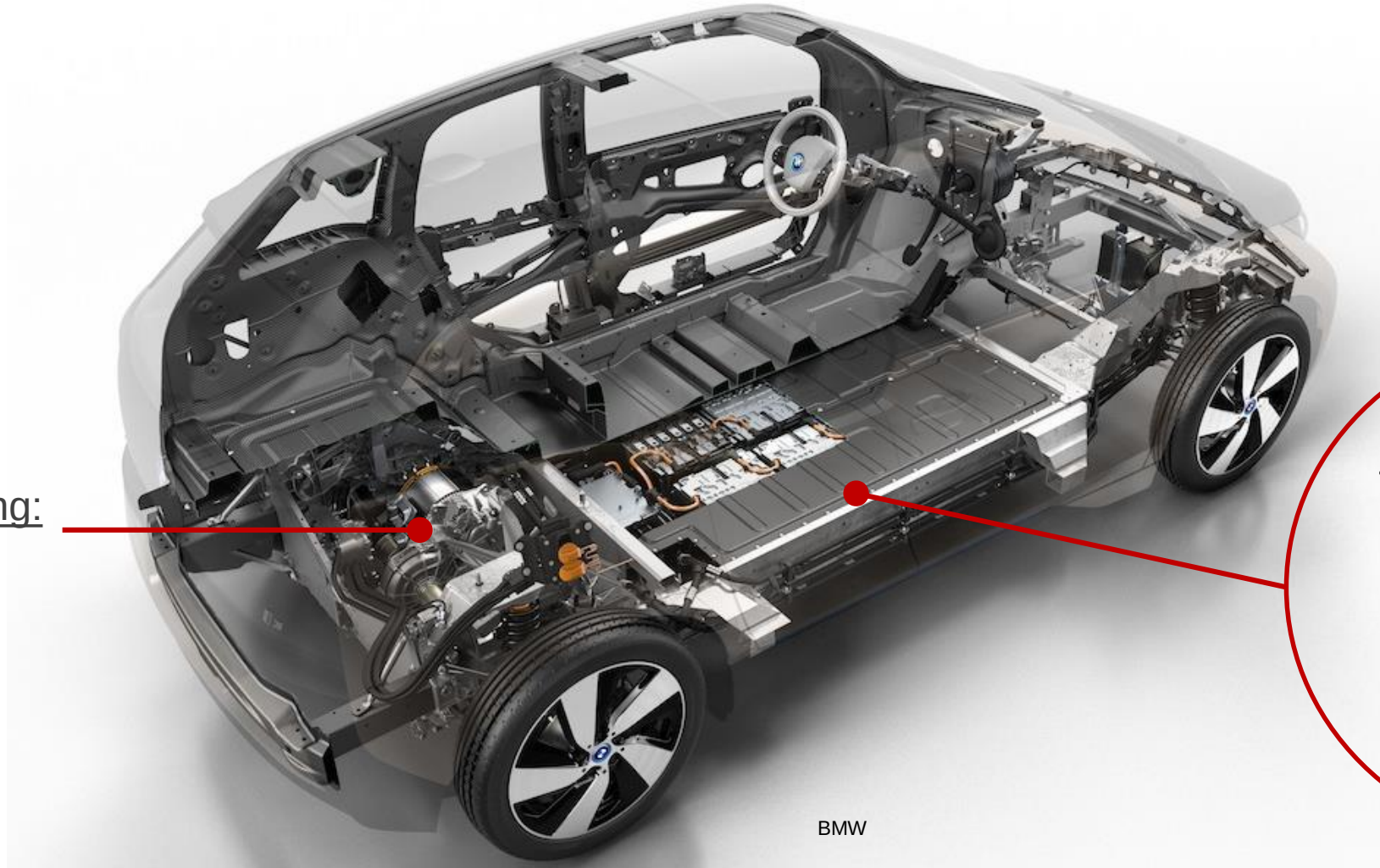


Screening der globalen Angebotskonzentration:

- 34 Metalle
- 27 Industriemineralien
- 217 Handelsprodukte

Rohstoffbedarf für die Elektromobilität

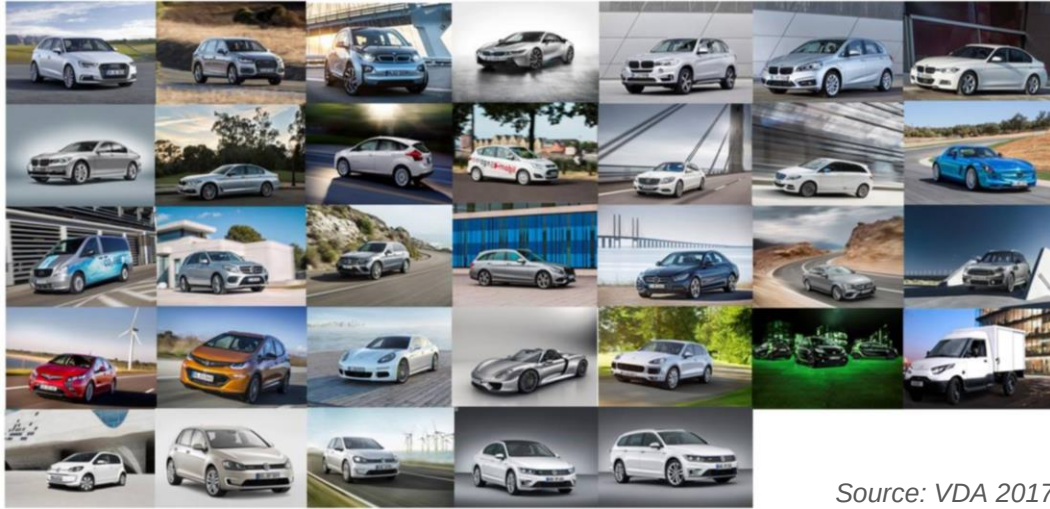
Antriebsstrang:
REE



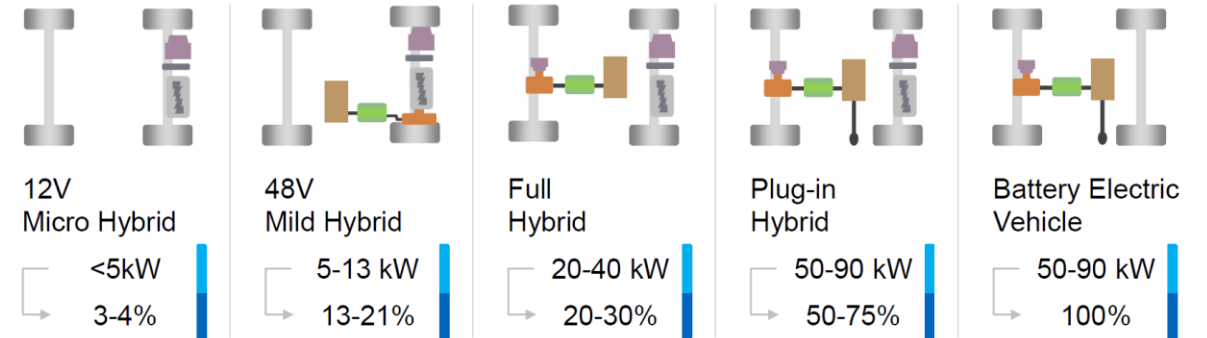
Lithium-Ionen-Batterien:

Lithium
Kobalt
Nickel
Mangan
Graphite

Rohstoffbedarf für die Elektromobilität - Antriebstechnologien



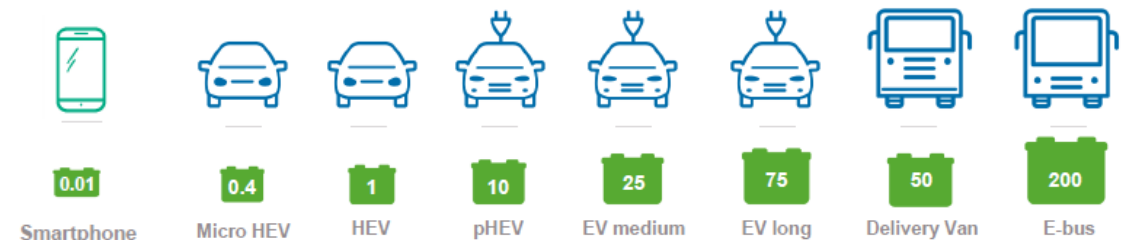
Technologisches Konzept



Source: McKinsey 2018



Battery Size: in KWh (average)



Source: Umicore 2017

Auswirkungen auf
Rohstoffbedarf!

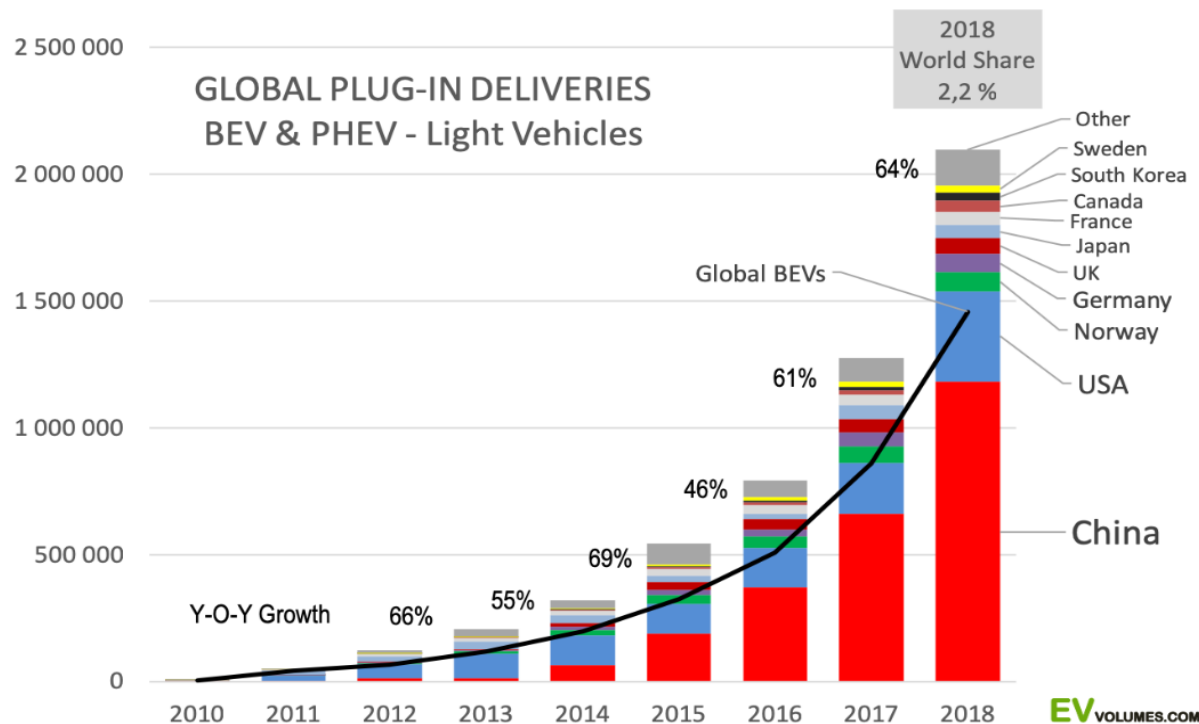


Elektromobilität 2017/2018

2018:

≈ 97 Mio. PKW (ICE, HEV, PHEV, BEV)

≈ 2,1 Mio. E-Fahrzeuge (BEV, PHEV, incl. Kleintransporter, excl. LKW & Busse)



E-Mobilität Neuzulassungen 2017 (1,3 Mio.) Geschätzter Rohstoffbedarf für LiB

Geschätzter Rohstoffbedarf für LiB
in E-Neuzulassungen

Kobalt 14.500 t
(≈ 12,2%)

Anteil am Gesamtmarkt

Mangan 12.900 t
(≈ 6,1%)

Nickel 32.900 t
(≈ 1,6%)

Graphit 37.000 t
(≈ 3,2%)

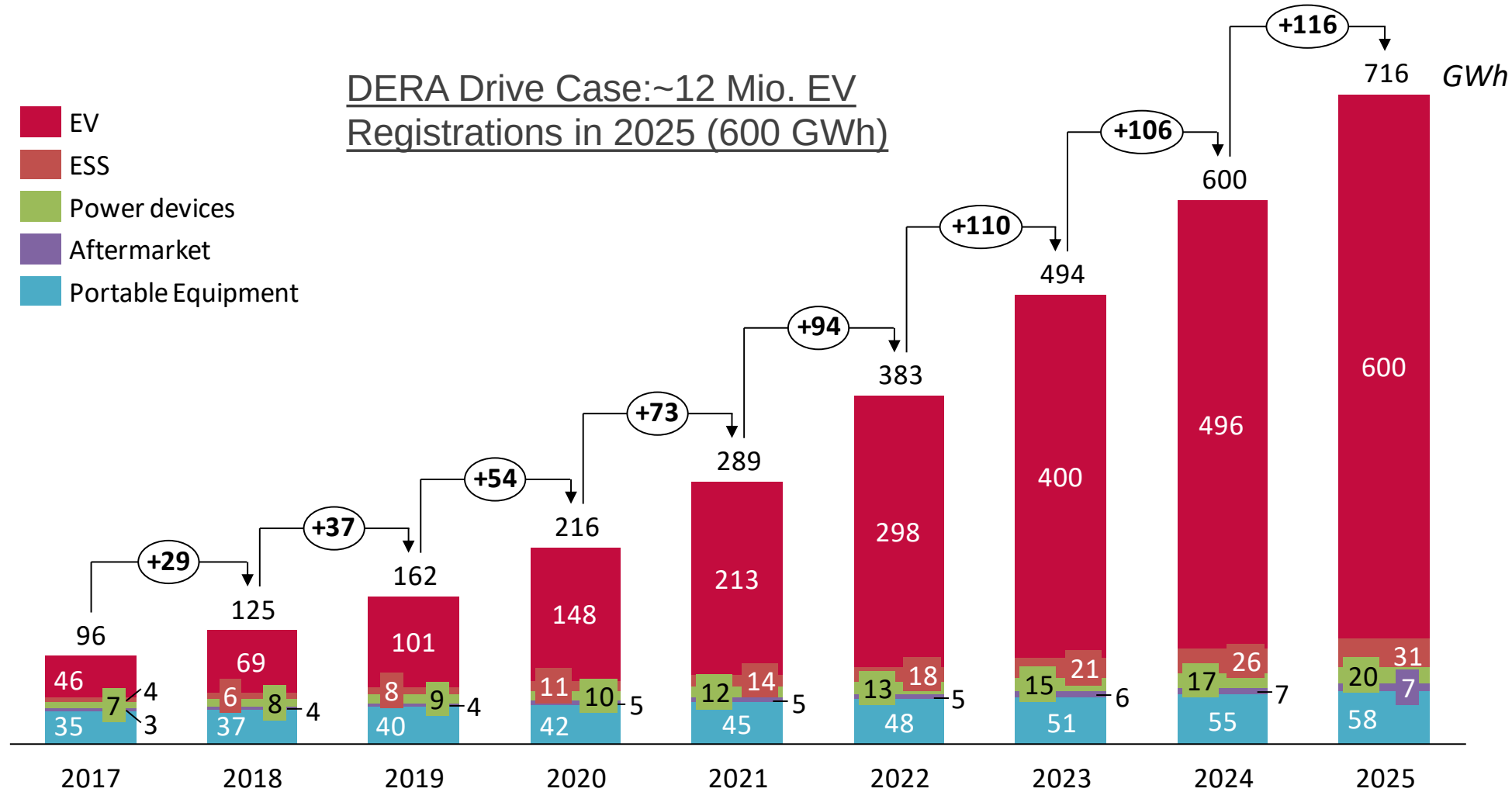
Lithium 11.700 t
(≈ 24,5%)

Abhängig von Batterietyp und -
zusammensetzung

<http://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>

<https://www.acea.be/statistics/tag/category/key-figures>

LIB – Wachstumsszenario bis 2025



Kobalt



Nickel



Lithium

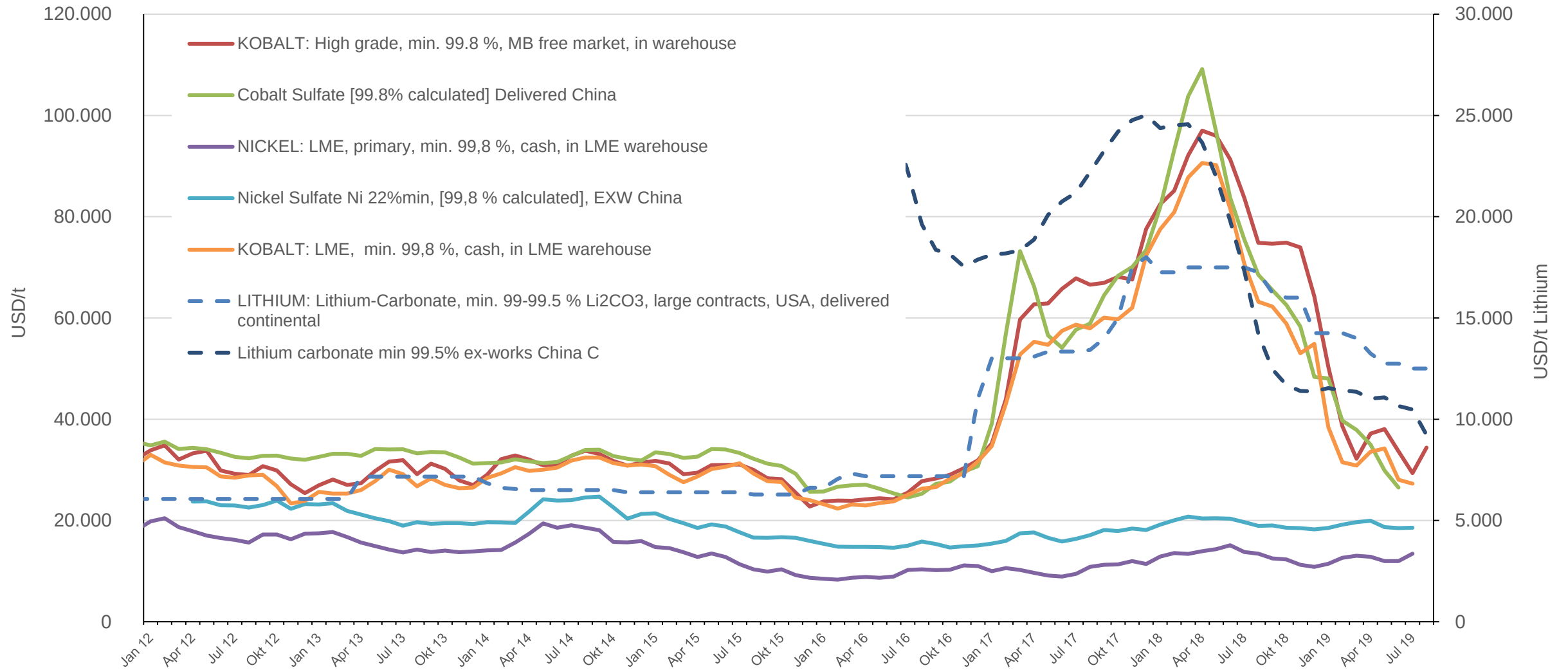


Graphite

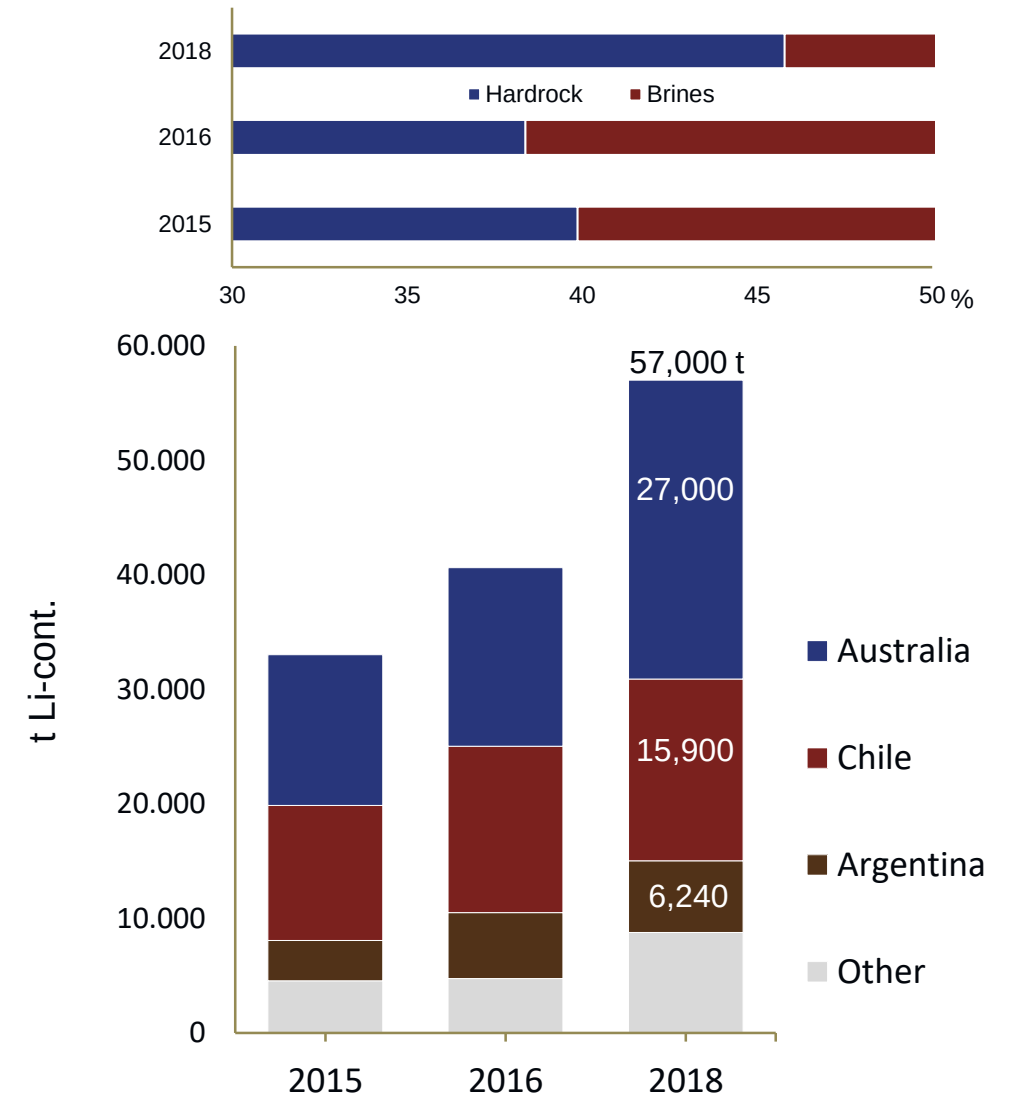
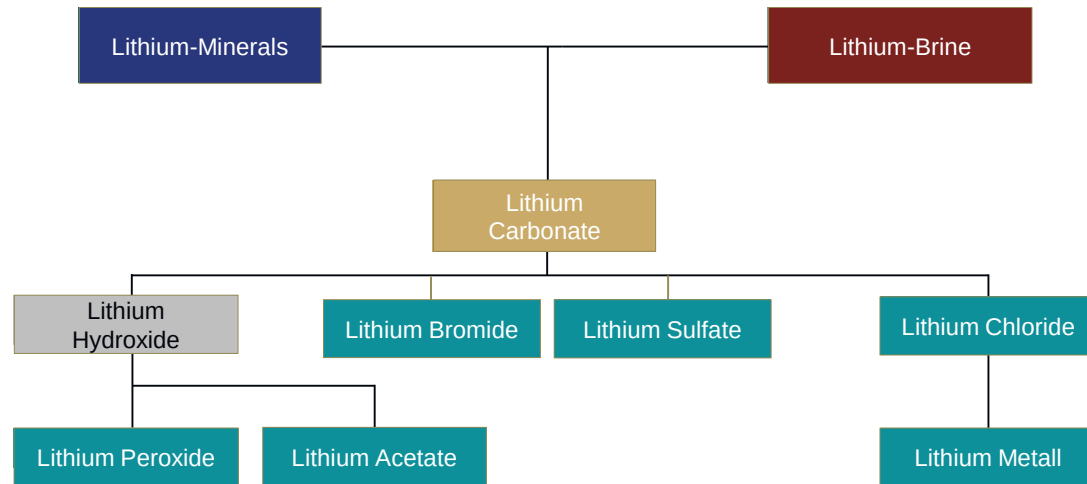


Bildquellen: Co, Li (BGR), Ni (@woe-Fotolia.com), C (@M.Dörr & M.Frommherz-Fotolia.com)

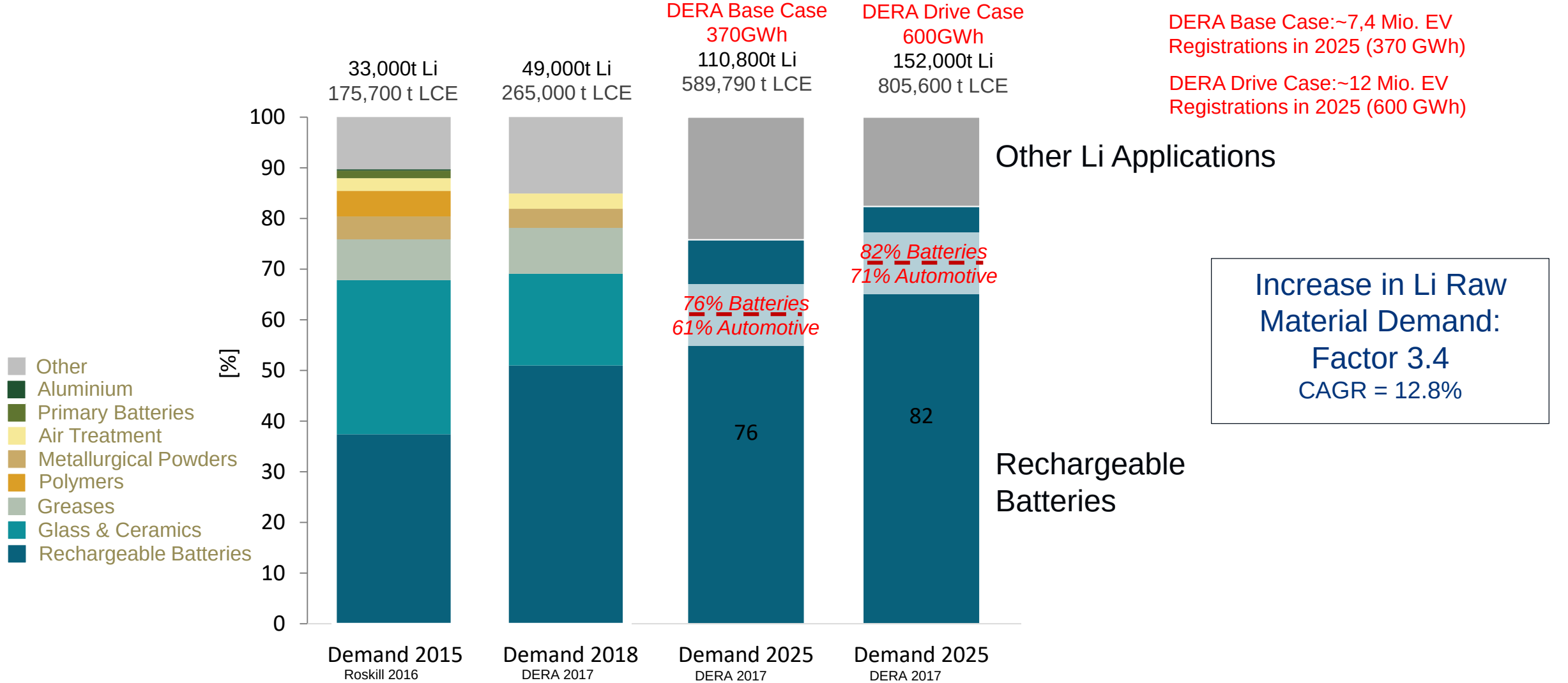
Preisentwicklung der Batterierohstoffe



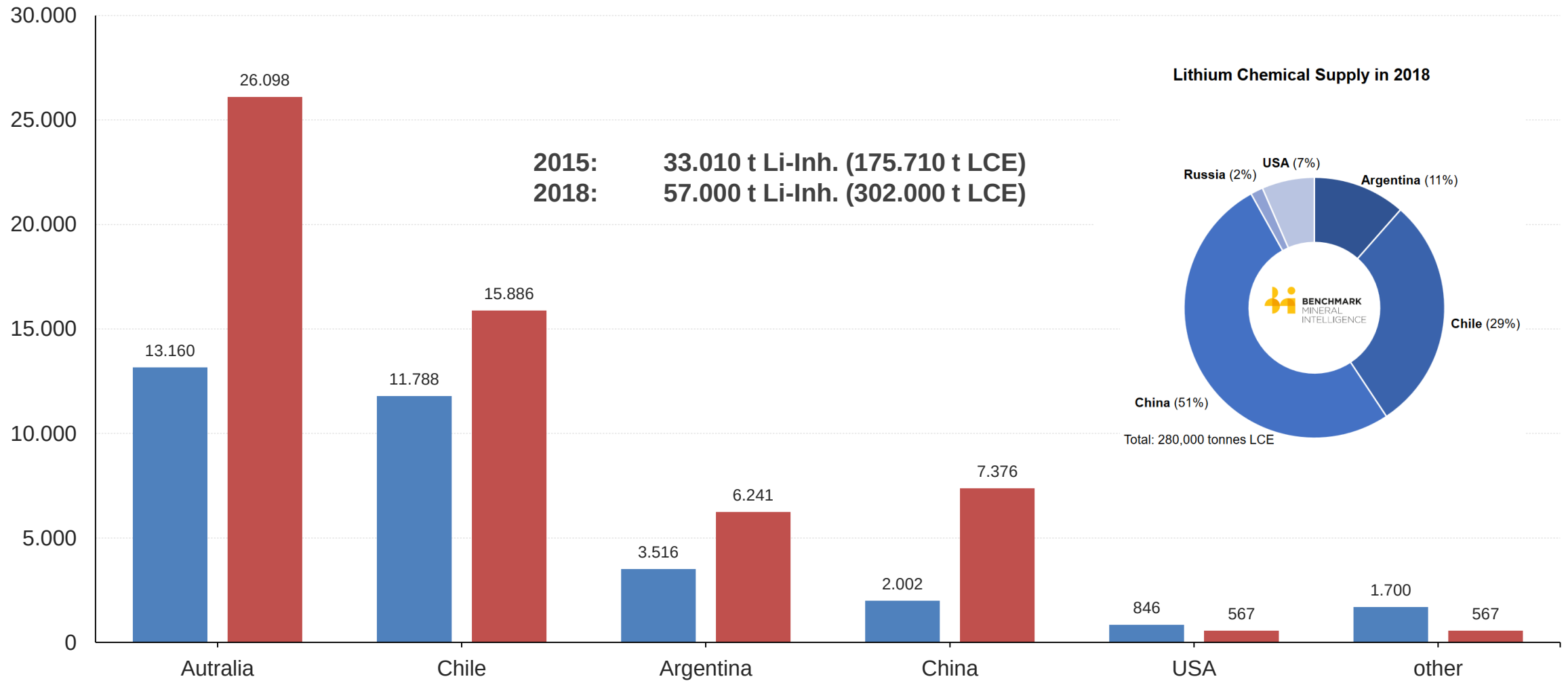
Lithiummarkt 2018 – 57.000 t



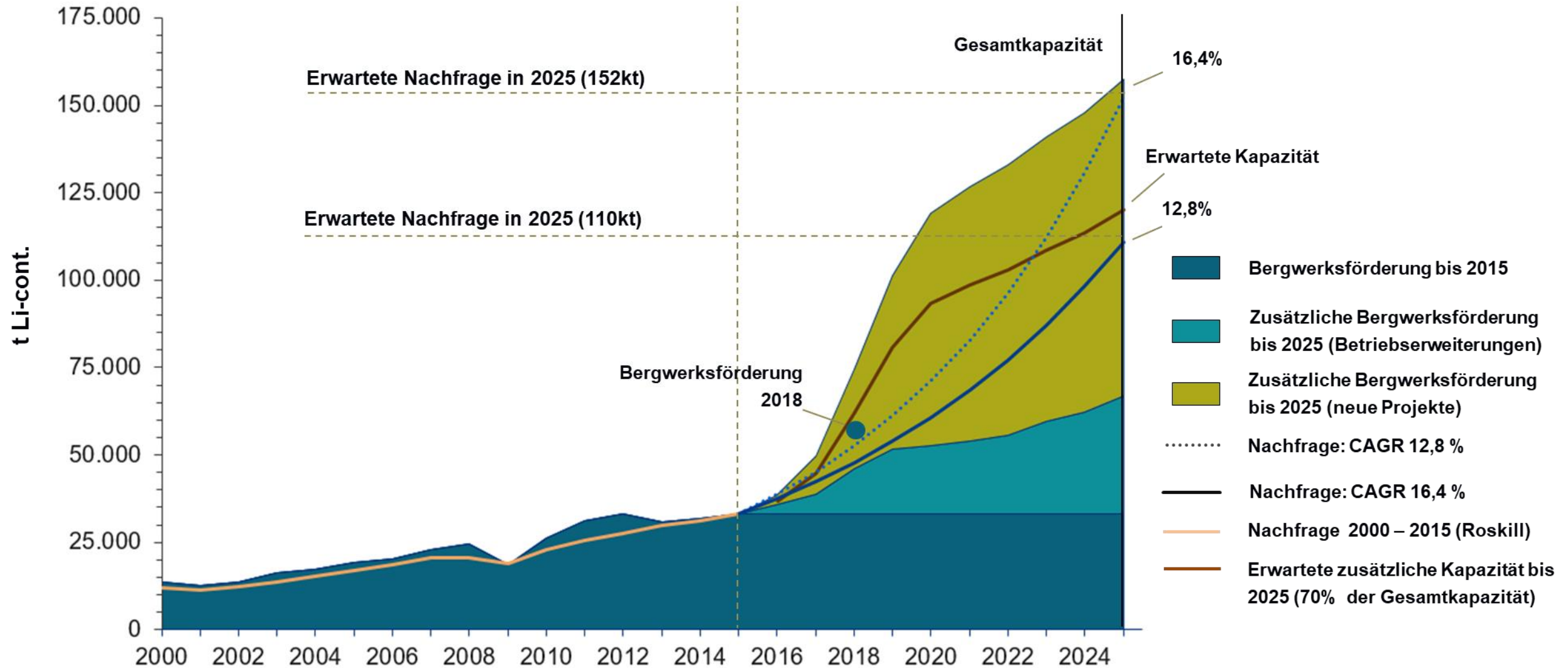
Lithiumbedarf bis 2025



Lithium 2015 vs. 2018



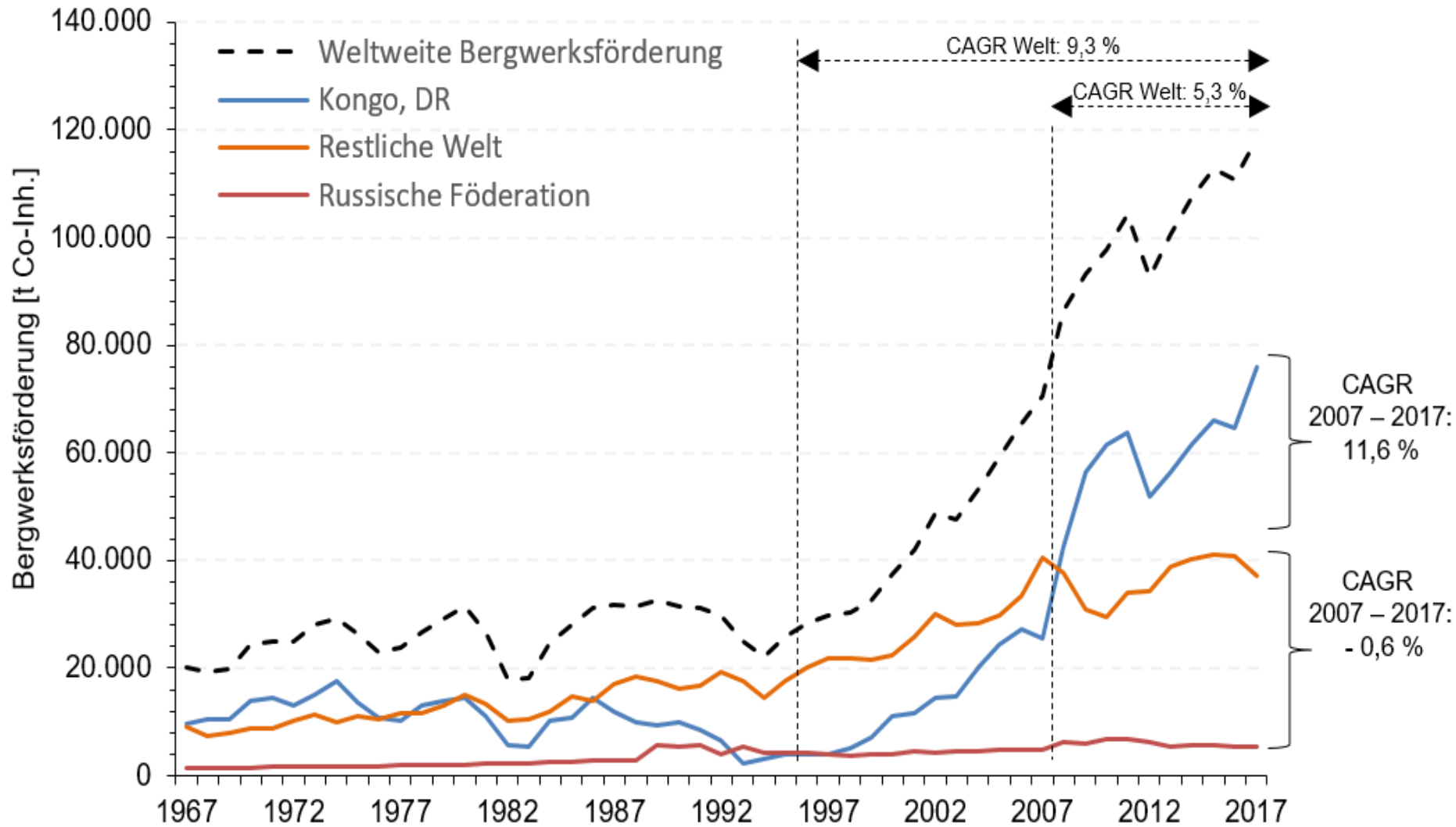
Lithiumversorgung bis 2025



Kobaltmarkt 2018 – ca. 138.500 t

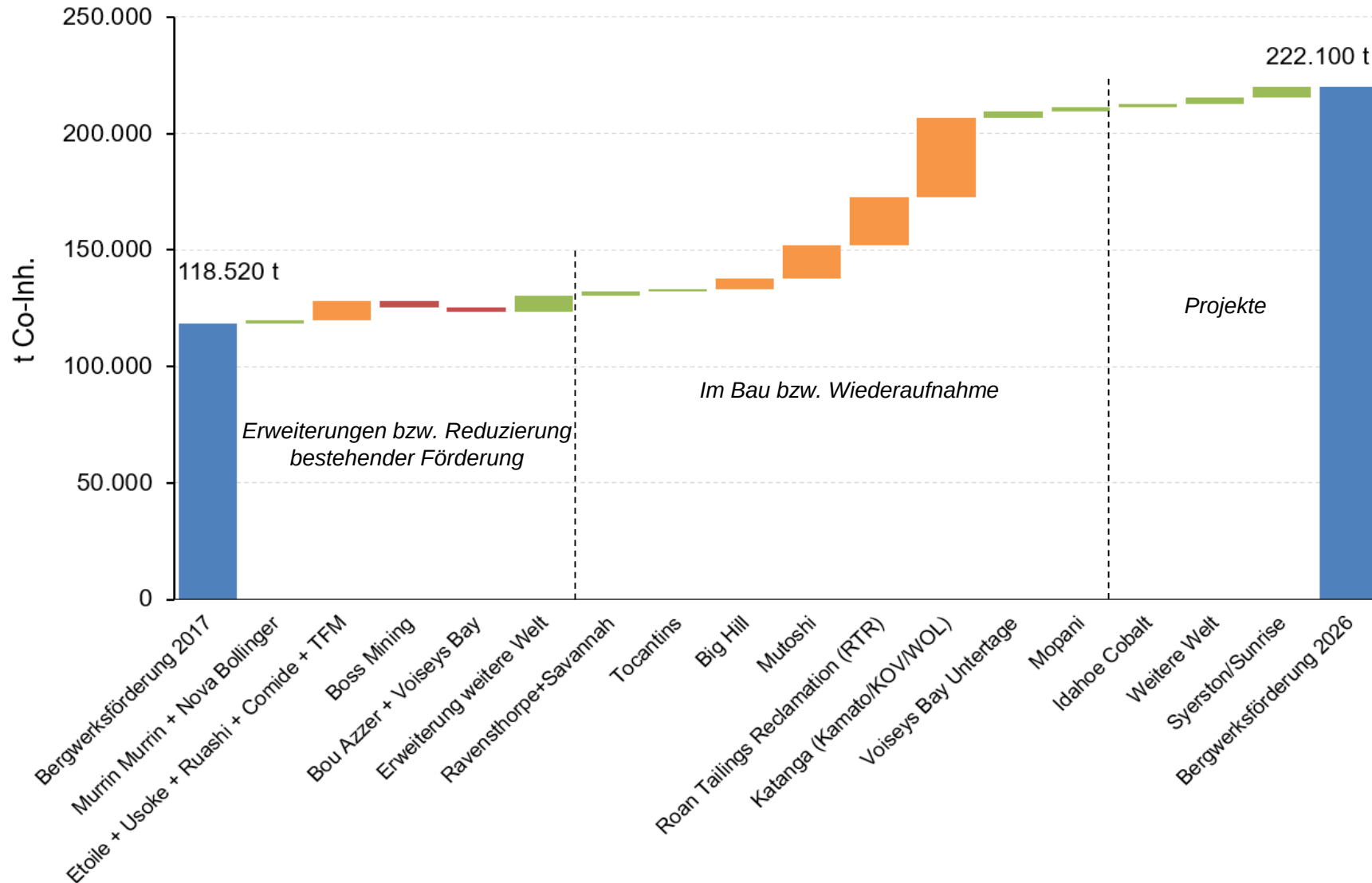


Angebot Bergwerksförderung 1967 – 2017



Wachstum der Bergwerksförderung basiert seit 2007 auf der Steigerung in der DR Kongo.

Zukünftiges Angebot aus der Bergwerksförderung bis 2026

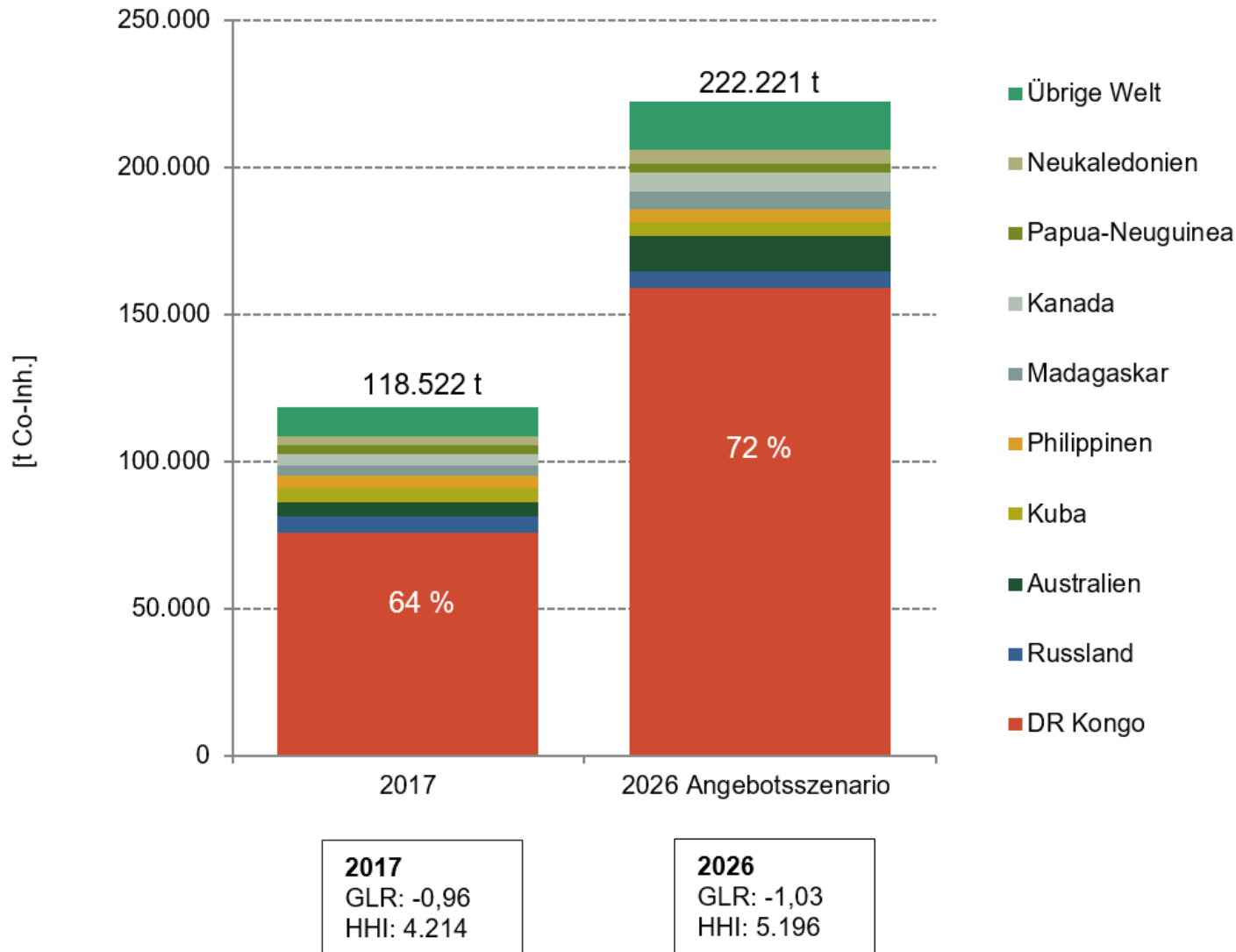


Die Umsetzung der weltweiten E-Mobilität, auf Grundlage der aktuellen LIB-Technologie, ist nur mit den Kobalteinheiten aus der DR Kongo zu realisieren.

Systemrelevante „neue“ Projekte:

- Mutoshi (Chemaf)
- RTR (ERG)
- Katanga (Glencore)

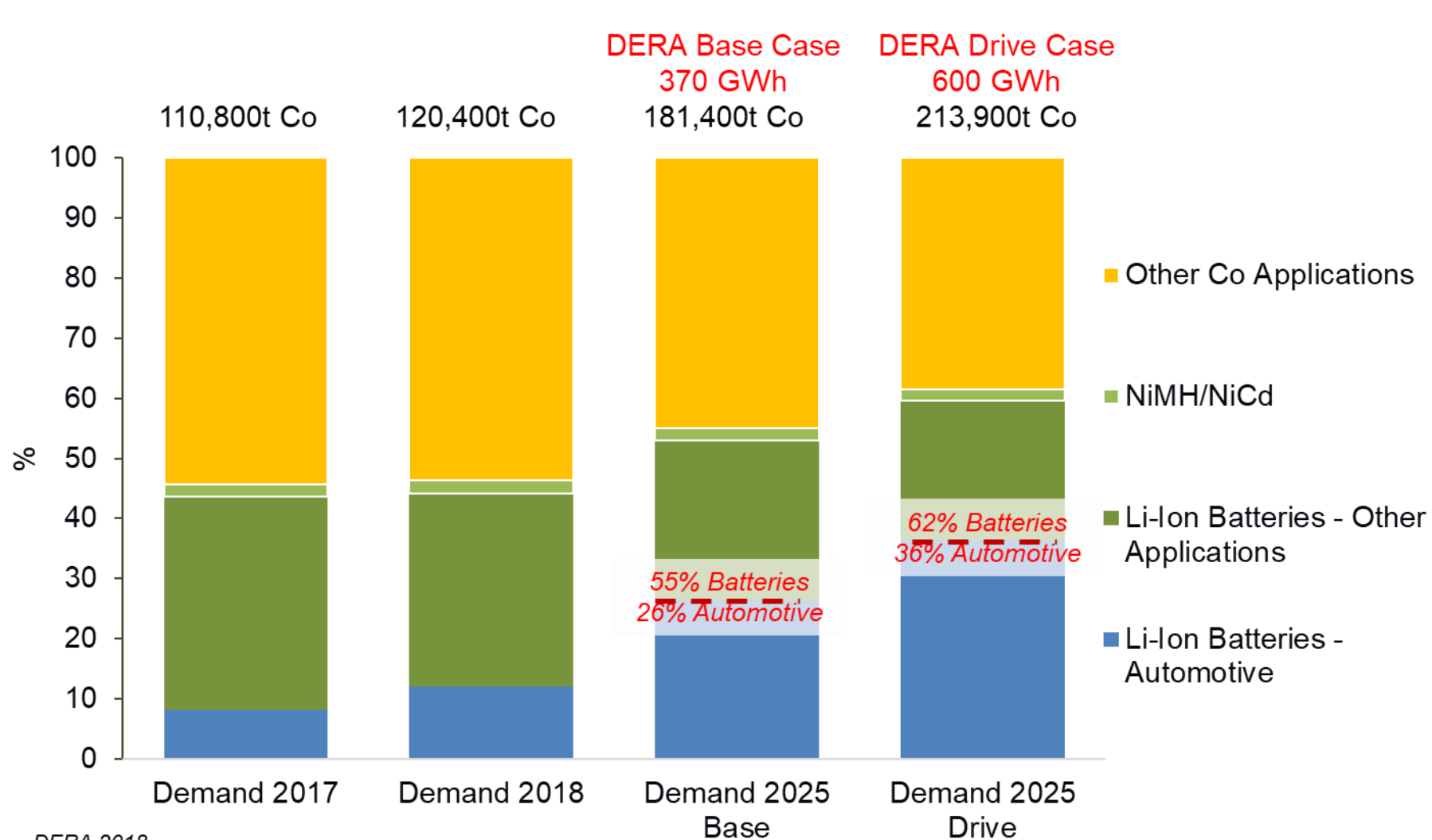
Zukünftiges Angebot aus der Bergwerksförderung bis 2026



Der Anteil der DR Kongo am weltweiten Gesamtangebot steigt durch die starke Ausweitung der Bergwerksförderung, aufgrund von Betriebserweiterungen und Inbetriebnahme neuer Projekte, bis 2026 auf 72 %.

→ vorausgesetzt, dass die angekündigten Projekte realisiert werden.

Kobaltbedarf bis 2025



DERA Base Case: ~7,4 Mio. EV Registrations in 2025 (**370 GWh**)

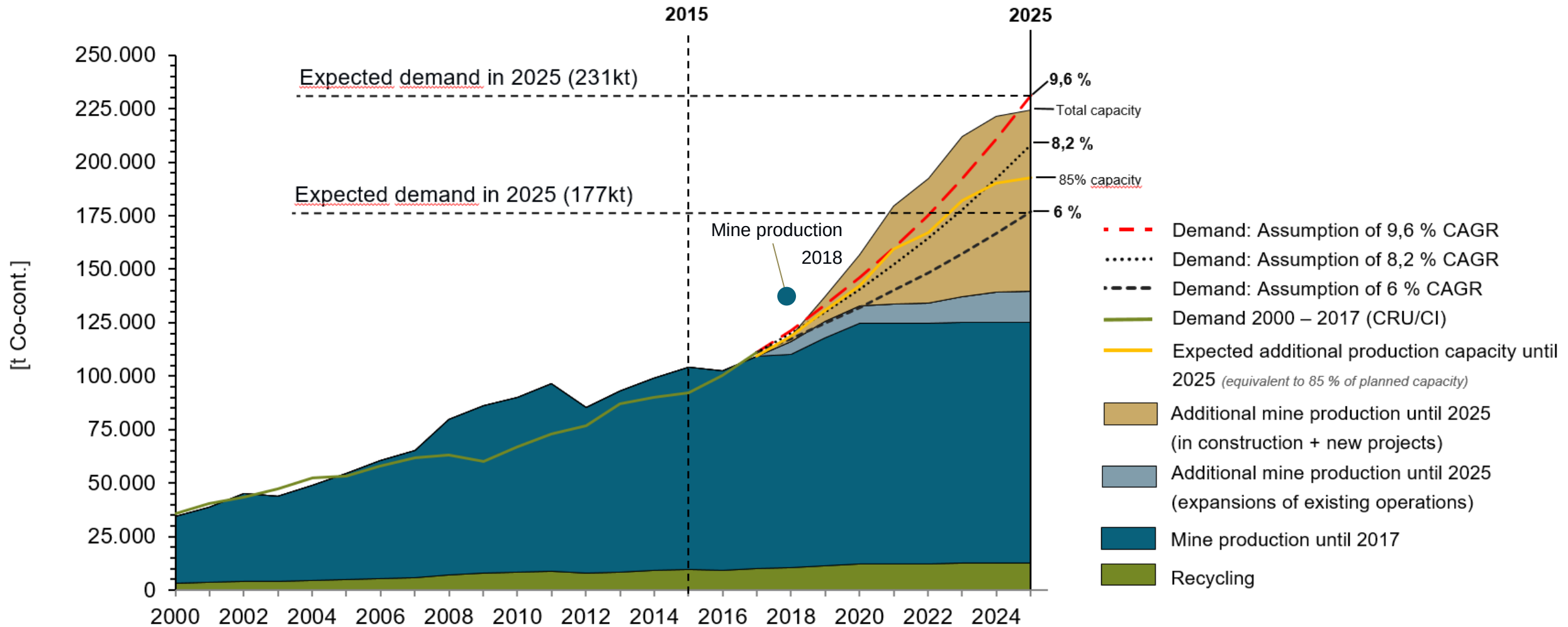
DERA Drive Case: ~12 Mio. EV Registrations in 2025 (**600 GWh**)

Technological Shift to more Ni-intensive NCM 8:1:1

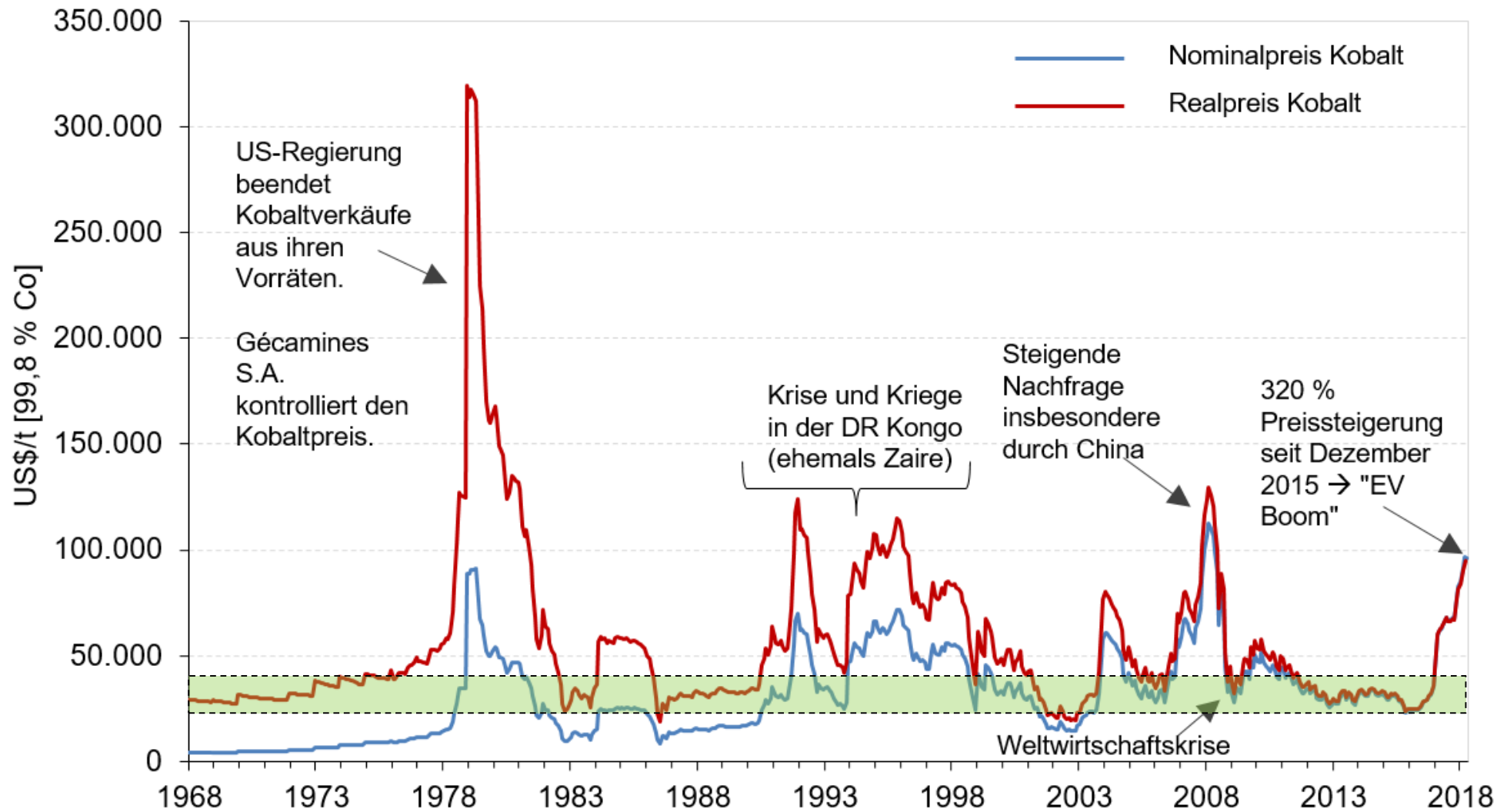
Driven by Higher Energy Density Requirements and Substitution away from Cobalt

DERA 2018

Kobaltversorgung bis 2025



Langfristige Preisentwicklung Kobalt

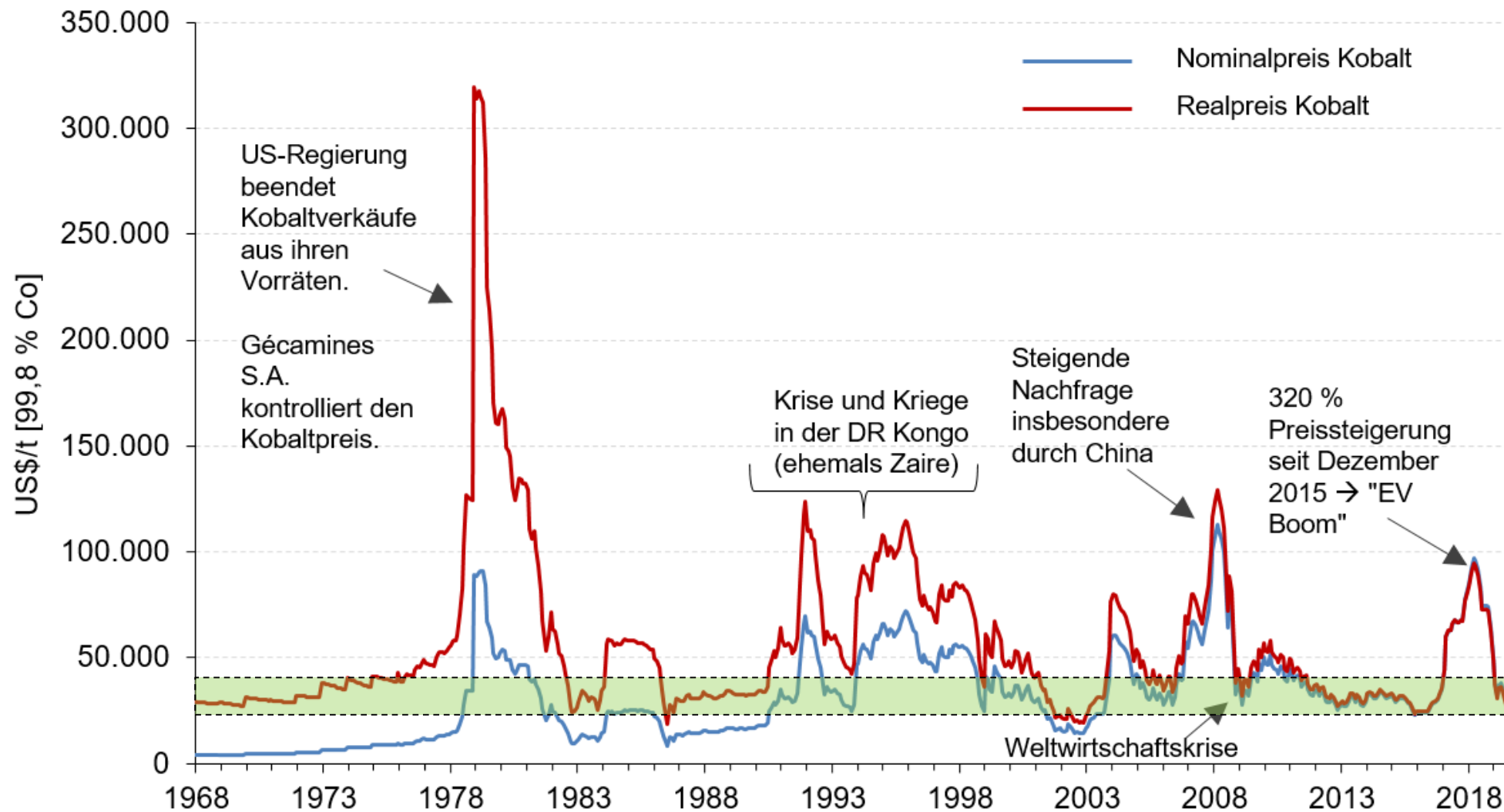


Ø-Preis 50 Jahre:
31,80 US\$/kg

Ø-Preis 20 Jahre:
41,40 US\$/kg

Ø-Preis 10 Jahre:
45,30 US\$/kg

Langfristige Preisentwicklung Kobalt



Ø-Preis 50 Jahre:
31,80 US\$/kg

Ø-Preis 20 Jahre:
41,40 US\$/kg

Ø-Preis 10 Jahre:
45,30 US\$/kg

Anteil am Kleinbergbau (ASM) wird unterschätzt



ASM Kasulo, CDM (BGR 2018)



ASM Kasulo, CDM (BGR 2018)



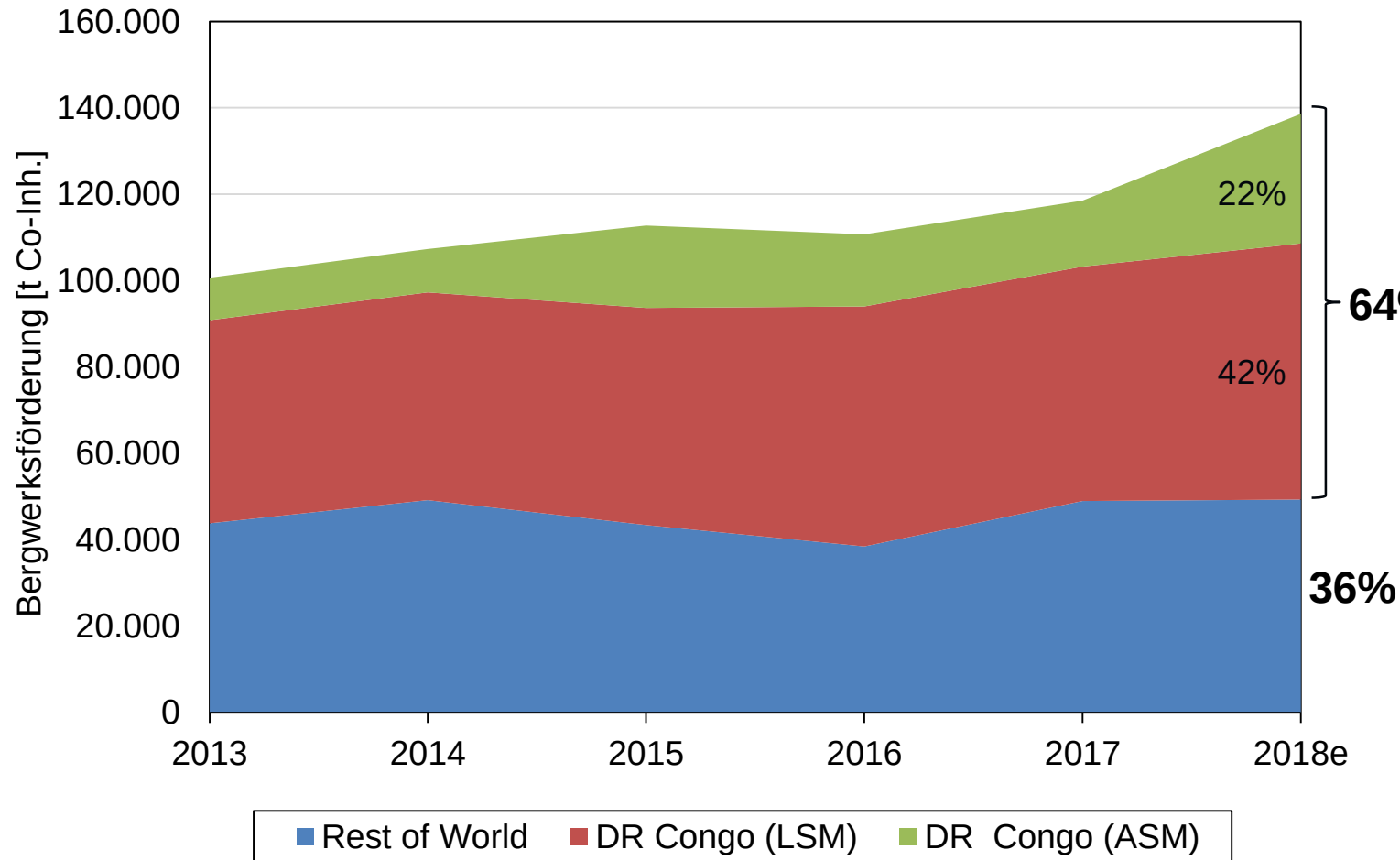
ASM Mutoshi, Chemaf (BGR 2018)



ASM Mutoshi, Chemaf (BGR 2018)

Anteil am Kleinbergbau (ASM) wird unterschätzt - Marktüberschuss

Direkte Reaktion auf den Kobaltpreisanstieg in 2017/2018



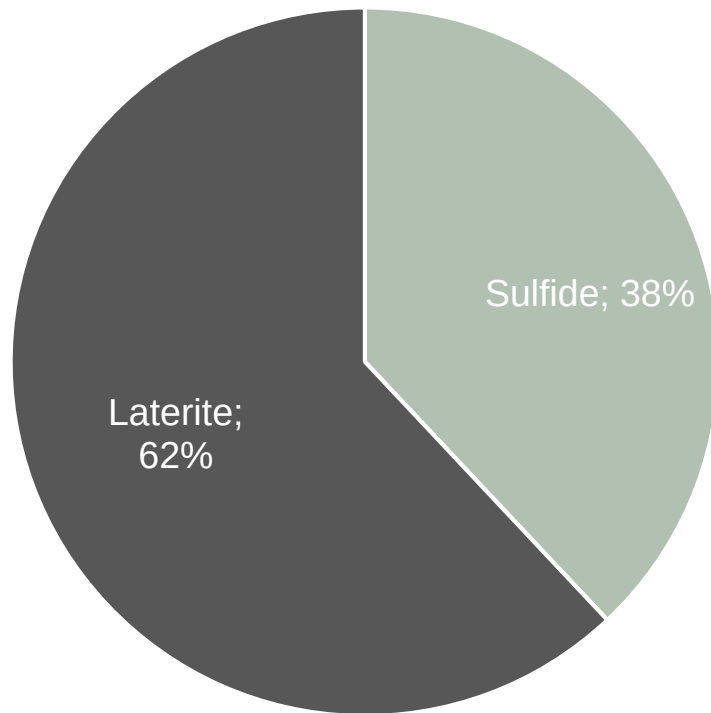
ASM auf Cu-Co-Erze (2018):

- 150,000 (–200,000?) Bergleute, Binnenmigration
- Etwa 15-35 % der nationalen Kobalt-Förderung
- Etwa 180 ASM (Kupfer-) Kobalt Abbaue
- → **ca. 30.000 t Co aus ASM in 2018!**

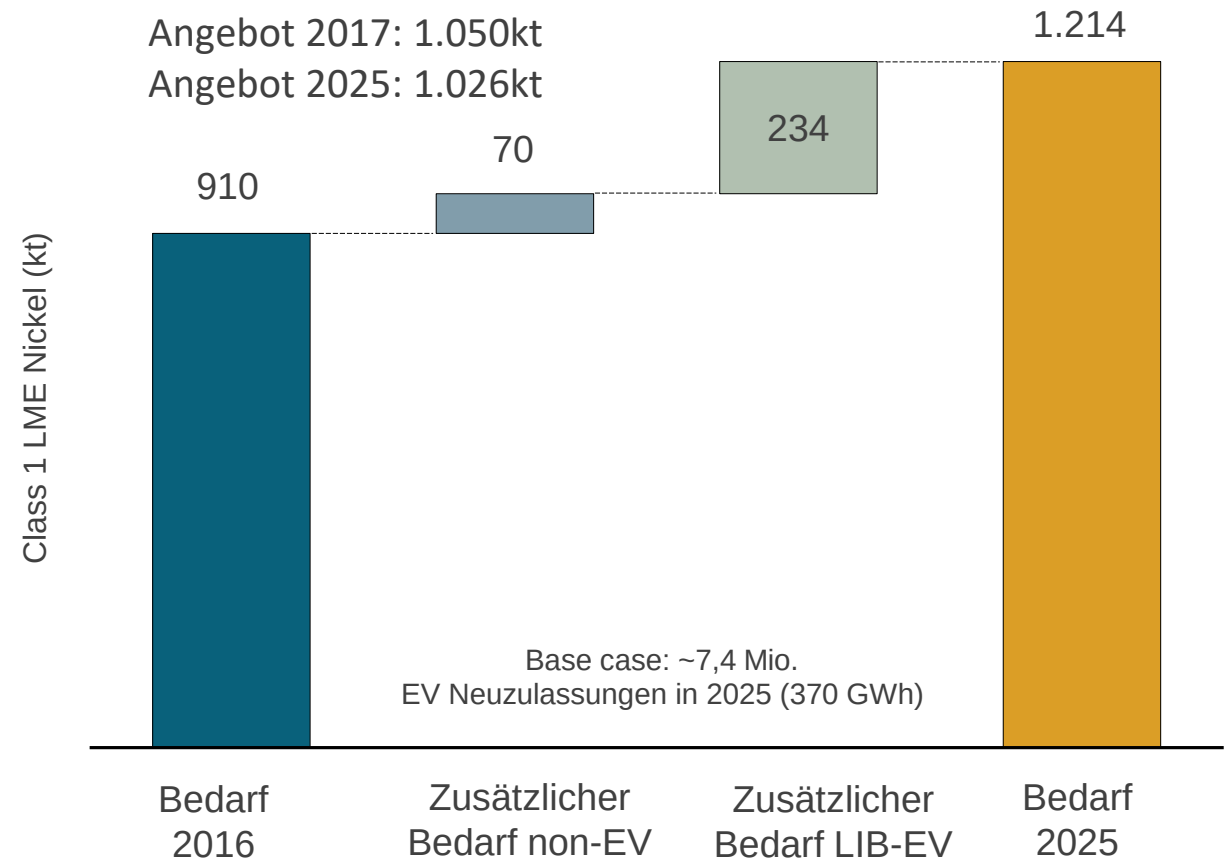


Nickel – 2,25 Millionen Tonnen

Nickelmarkt 2017 – 2,25 Mio. t

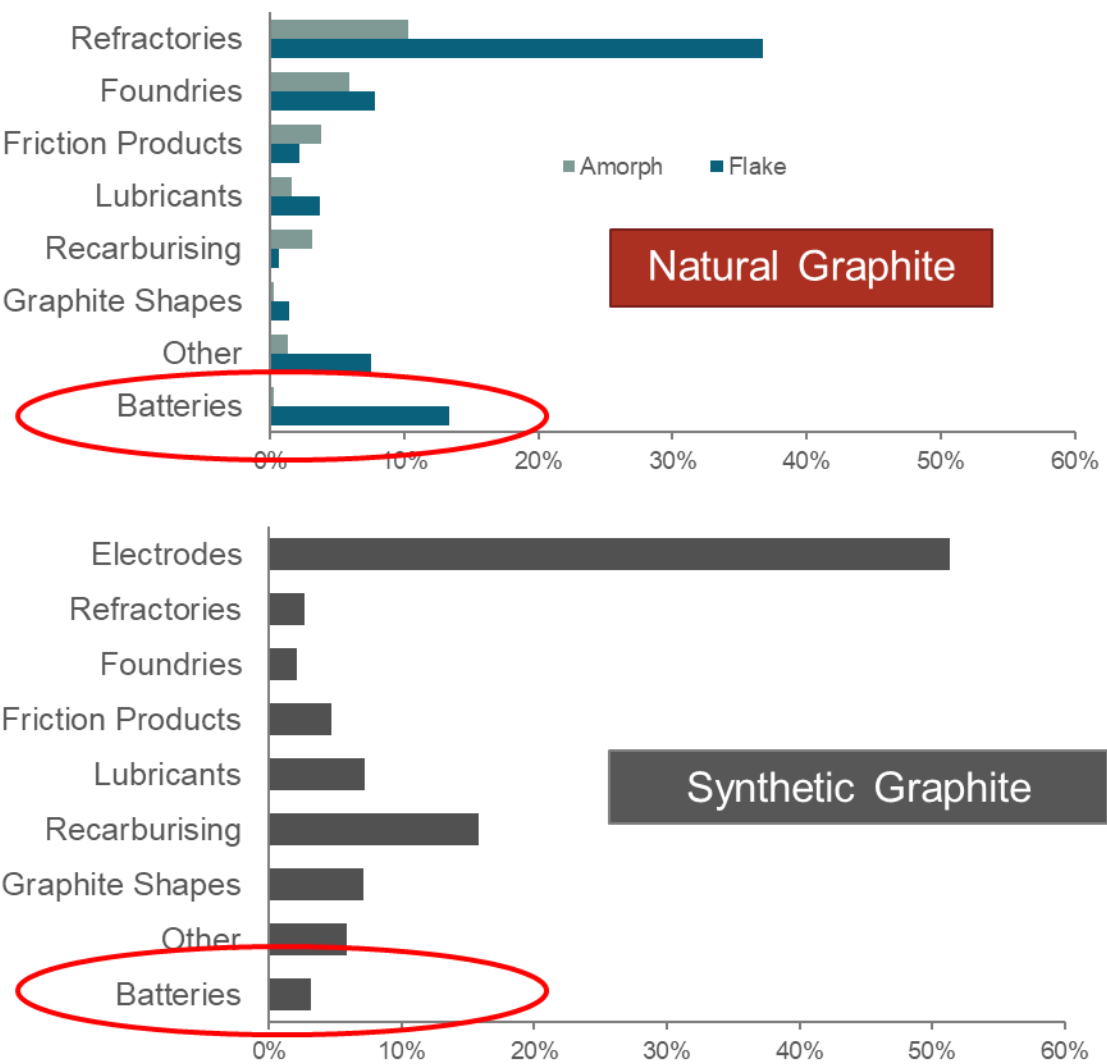
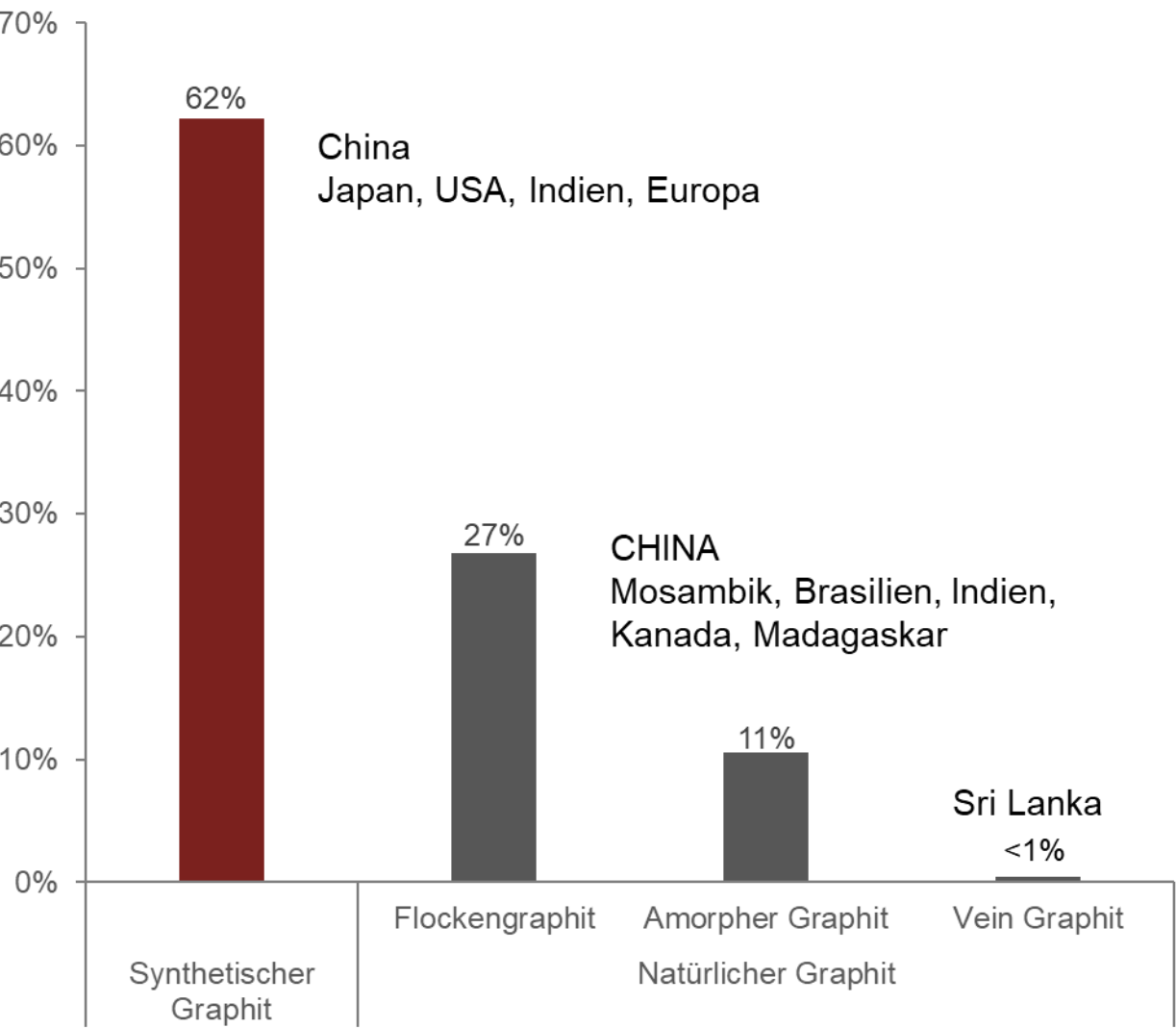


Nickelbedarf bis 2025 (Class 1 LME Nickel)

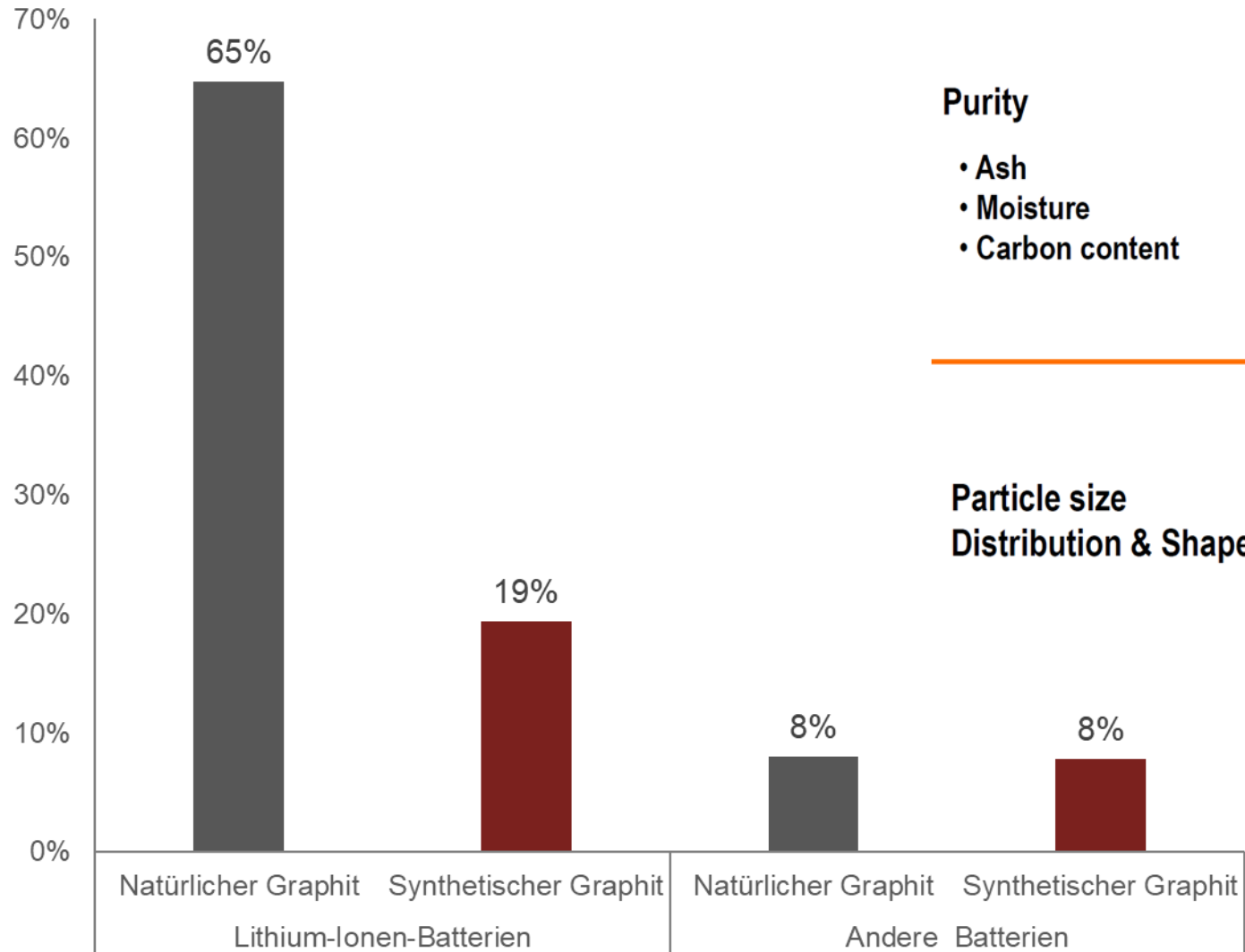


(DERA Schätzung)

Graphitmarkt 2018 – 2,5 Millionen Tonnen



Graphit in Batterien



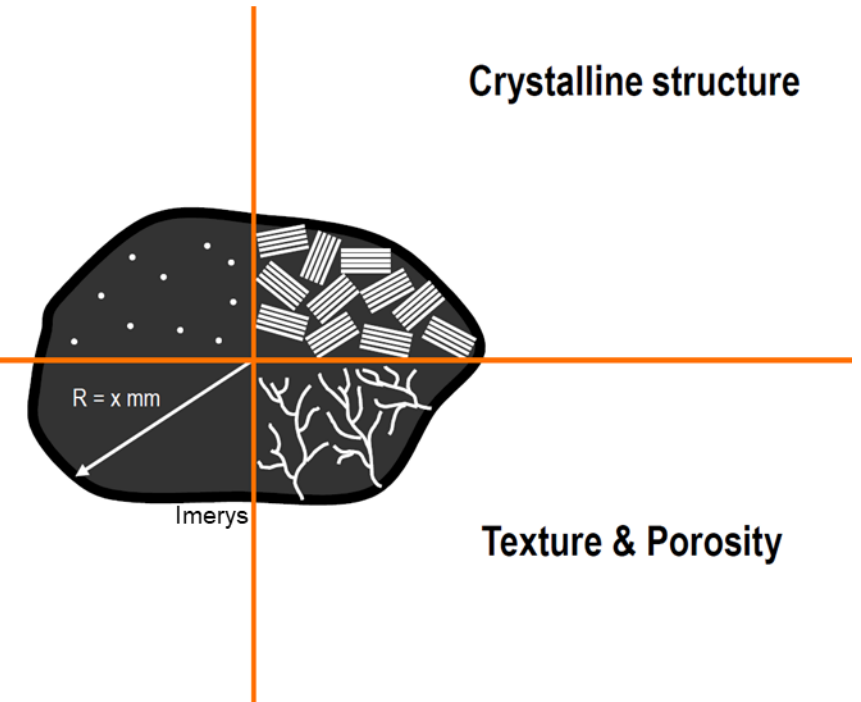
Purity

- Ash
- Moisture
- Carbon content

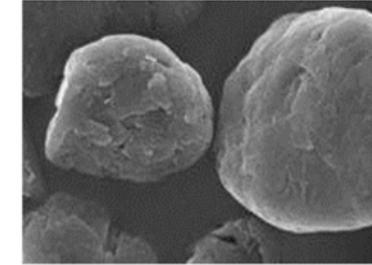
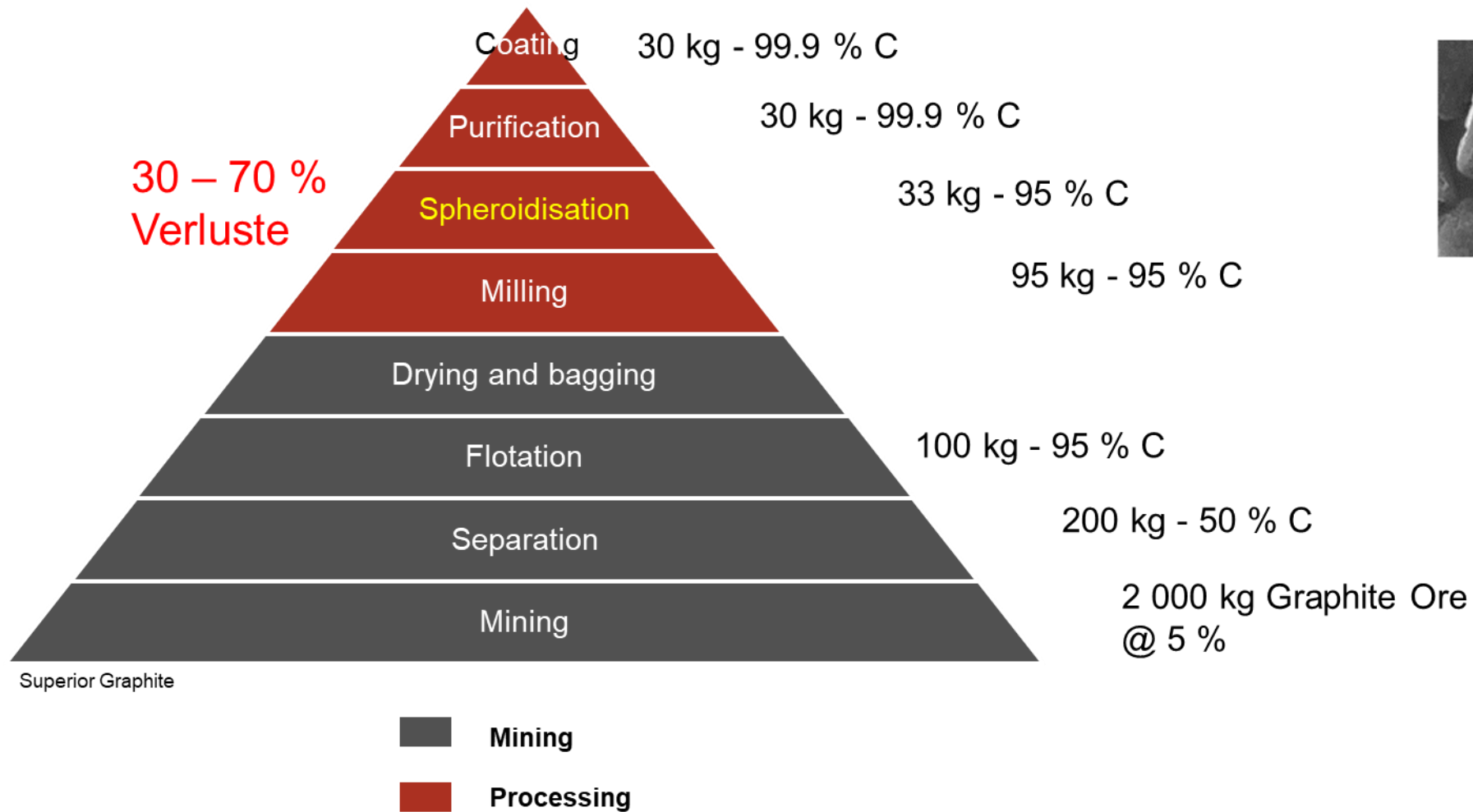
Crystalline structure

Particle size Distribution & Shape

Texture & Porosity



Battery-Grade Graphite – Bergwerk bis Anode

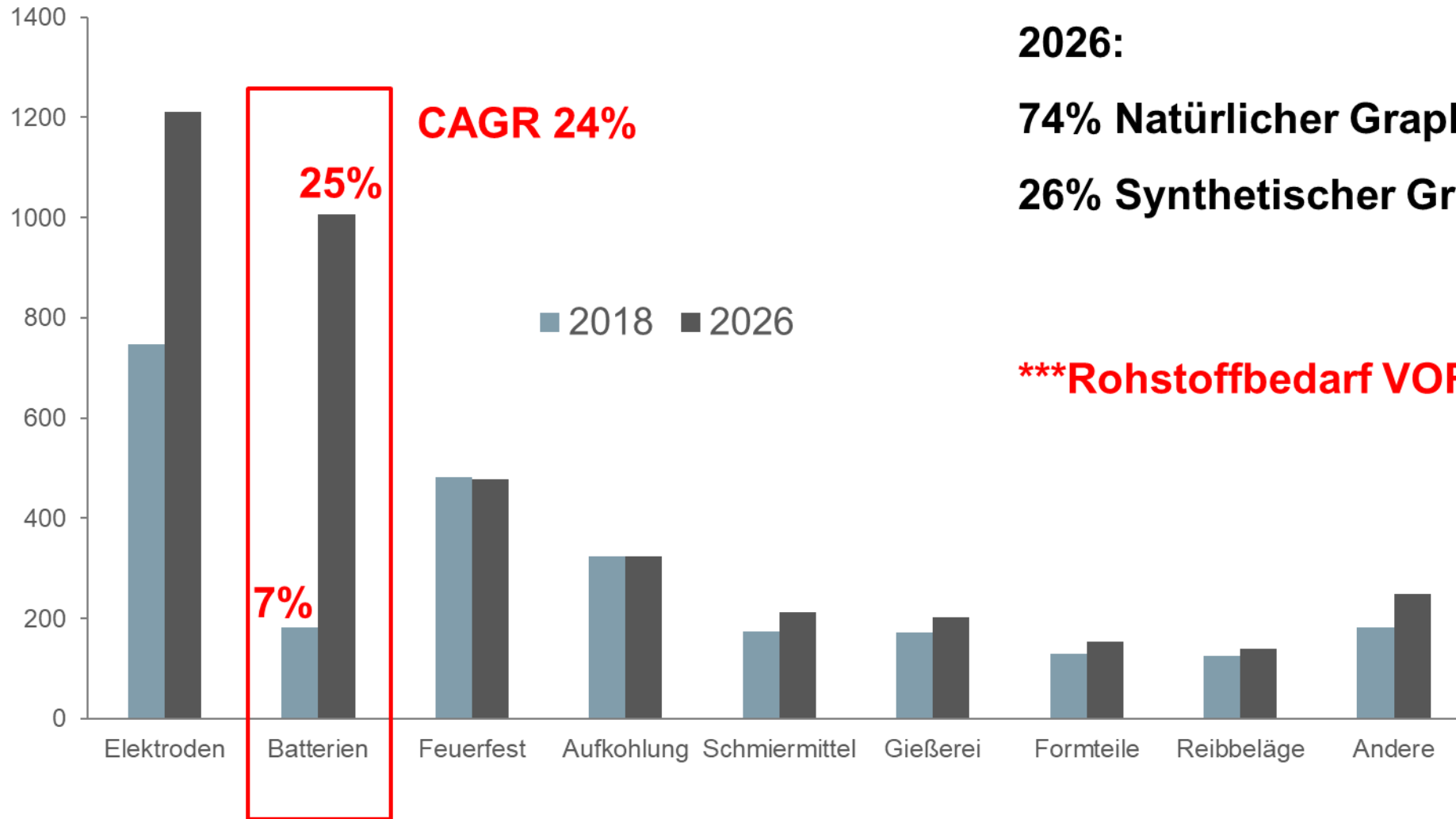


Spheroidised graphite



Flake graphite

Zukünftige Graphit-Nachfrage



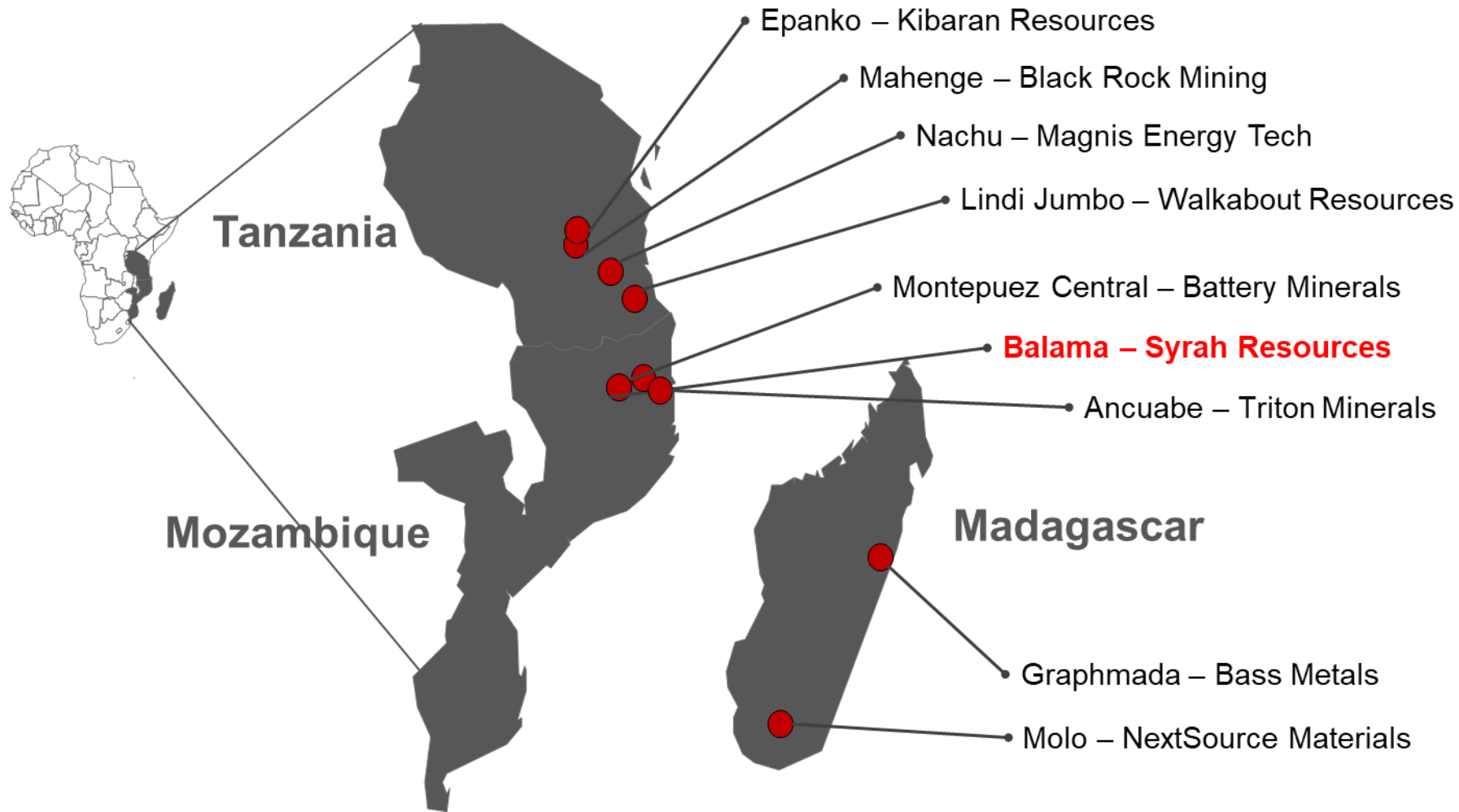
2026:

74% Natürlicher Graphit***

26% Synthetischer Graphit

*****Rohstoffbedarf VOR Sphäroidisierung**

Flockengraphit – Zukünftige potenzielle Projekte (Auswahl)



Potenziell
700 – 800 kt
zusätzliche Förderung
aus Ostafrika

- Rohstoffe für LiB geologisch nicht kritisch
- Seller's market in 2016 - 2018: Price rally for lithium (Volatility).
- Neue Projekte und Erweiterungen bestehender Produzenten müssen mittel- und langfristige Bedarfswachstum decken
- Sichere Rohstoffversorgung von hohen Investitionen abhängig (Multi-Bn \$ range, Ni, Co).
- Einkaufsrisiken weiterhin hoch aufgrund stark konzentrierter Märkte
- Spezifische Qualitäten (battery grade) potenziell kritisch
- Einhaltung von Sorgfaltspflichten im Rohstoffbezug zunehmend größeres Thema (Co)
- Closing the loop: Recycling zunehmend größere Bedeutung
- Markt für E-Mobilität weiterhin von Entwicklungen in China abhängig

Beschaffungsrisiken für Batterierohstoffe



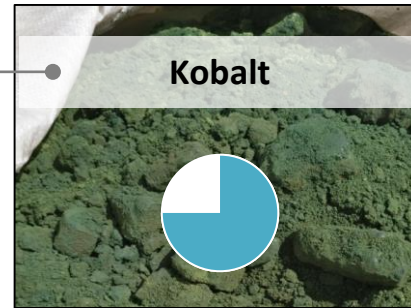
Hohe Versorgungsrisiken



Geringe Versorgungsrisiken

Hohe Versorgungsrisiken

- **Politische Unsicherheiten** im Kongo
- **Imagerisiken** durch Kleinbergbau
- **Angebotsdefizit** in der Weiterverarbeitung **möglich**
- China investiert in Bergbau und Weiterverarbeitung
- **Hohe Preisvolatilität** seit Ende 2016
- Angebot aus **ASM** wird unterschätzt

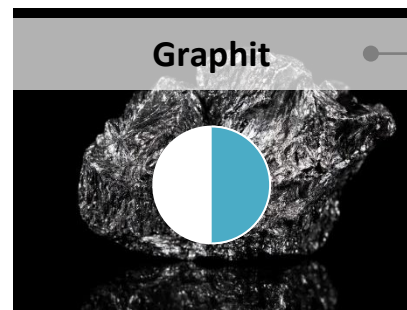
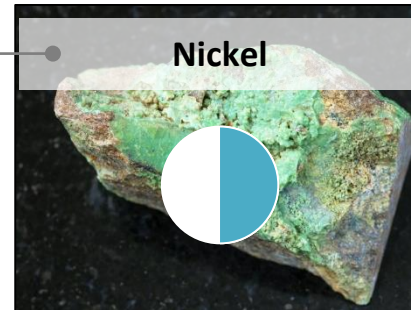


Wetten auf die Nachfrage

- **Starker Nachfrageimpuls** durch Elektromobilität
- **Massiver Ausbau der Kapazitäten**, mittelfristig keine Angebotsdefizit
- **Hohe Angebotskonzentration** der Förderung und Weiterverarbeitung
- **Starker Preisanstieg** seit Ende 2016
- Probleme im Downstream

Nickel Class 1 als Schlüssel

- **Niedrige Angebotskonzentration** der Förderung und Weiterverarbeitung
- Li-Ionen Batterie 1-2 % der Gesamtnickelnachfrage
- **Drosselung des Angebots** an Nickel Class 1 (Feedstock für NiSO_4)
- **Neue Kapazitäten** der Weiterverarbeitung v.a. Fernost



Chinesische Marktmacht

- **Kontrolle** der Förderung und Weiterverarbeitung **durch China**
- **Hohe Umweltbelastung** in der Weiterverarbeitung
- **Massiver Ausbau der Kapazitäten**, kein Angebotsdefizit im Bereich der Bergwerksförderung
- Zuletzt Preisanstieg bei Batteriequalität



GDCh Wissenschaftsforum Chemie

15. – 18. September 2019, Aachen

Verfügbarkeit von Batterierohstoffen – Monitoring für eine sichere Rohstoffversorgung

Siyamend Al Barazi, Michael Schmidt, Sophie Damm, Maren Liedtke

Deutsche Rohstoffagentur (DERA)

in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe



Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ist eine technisch-wissenschaftliche Oberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi).