

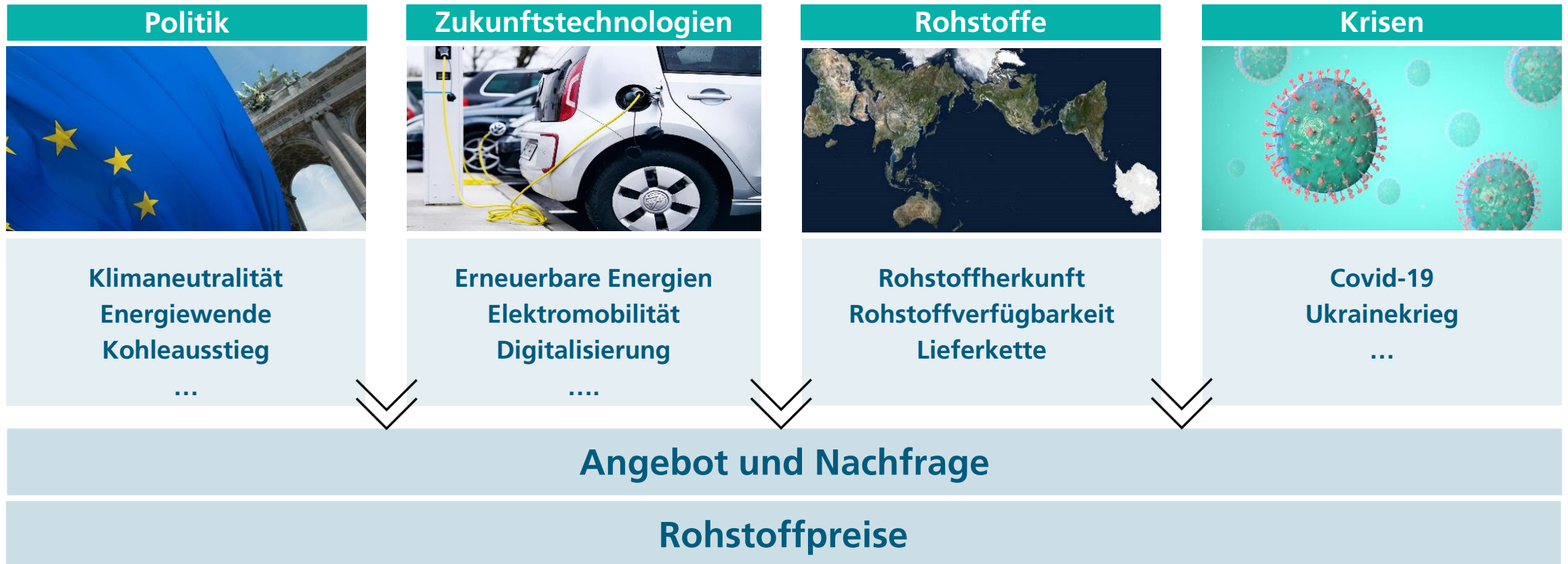
„Deep Dive“ Rohstoffe für die Energiewende

Rohstoffe für Zukunftstechnologien am Beispiel Elektromobilität und Windkraft

Franziska Maisel
05.04.2022



Warum brauchen wir einen "Deep Dive" Rohstoffe für die Energiewende?



DERA Rohstoffinformationen

Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

Studie Rohstoffe für Zukunftstechnologien

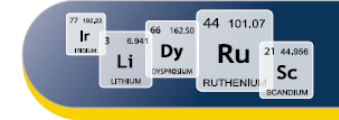
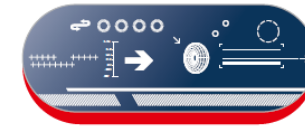
Betrachtung von 33 Technologien nach Clustern

- Mobilität, Luft- und Raumfahrt
 - Lithium-Ionen-Batterien für mobile Anwendungen
- Digitalisierung und Industrie 4.0
- Energietechnologien und Dekarbonisierung
 - Windkraftanlagen
- Kreislauf- und Wasserwirtschaft
- Strom- und Datennetzwerke

Link zur Studie

https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/DERA_Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-50.pdf?__blob=publicationFile&v=4

50 DERA Rohstoffinformationen



Rohstoffe für
Zukunftstechnologien 2021

»Auftragsstudie«

Foresightmethodik 2040

Rahmenszenarien SSP (Shared Socioeconomic Pathways) Szenarien

Ziel der Studie

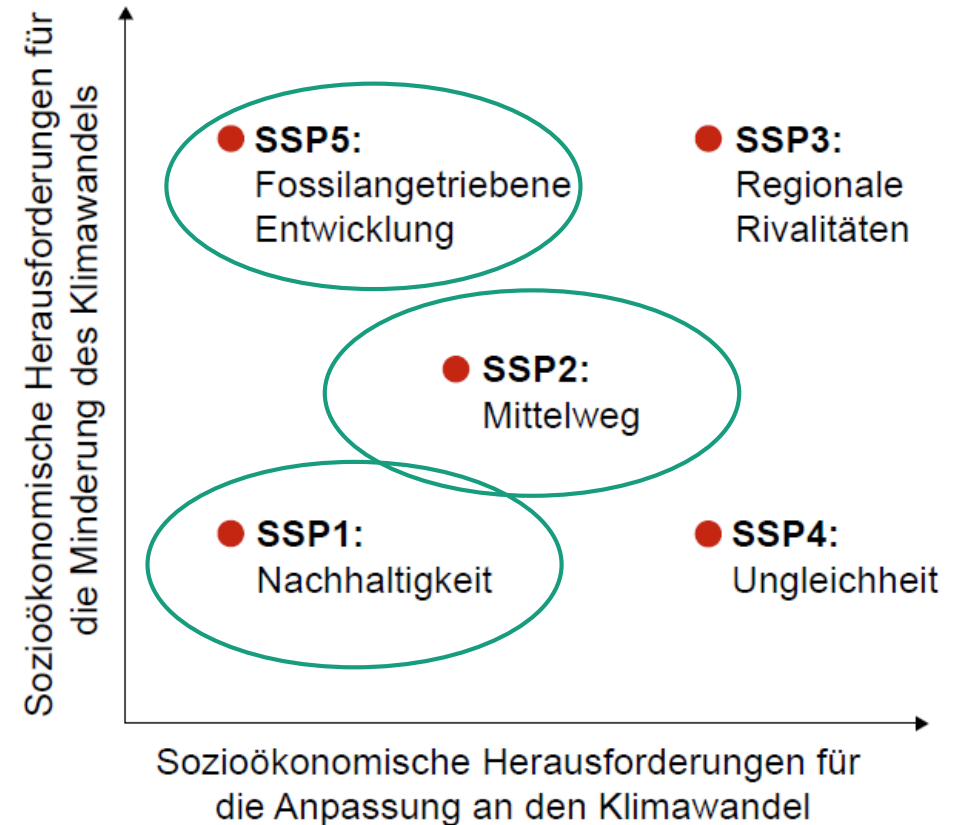
Information von Wirtschaft und Politik über aktuelle Nachfrage-, Angebots- und Preistrends bei primären mineralischen Rohstoffen und Zwischenprodukten der ersten Wertschöpfungsstufen

Betrachtete Parameter

- Bevölkerungsentwicklung
- Entwicklung von Wissenschaft und Technologie
- Entwicklung von Politik und Umwelt

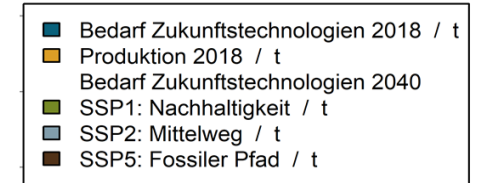
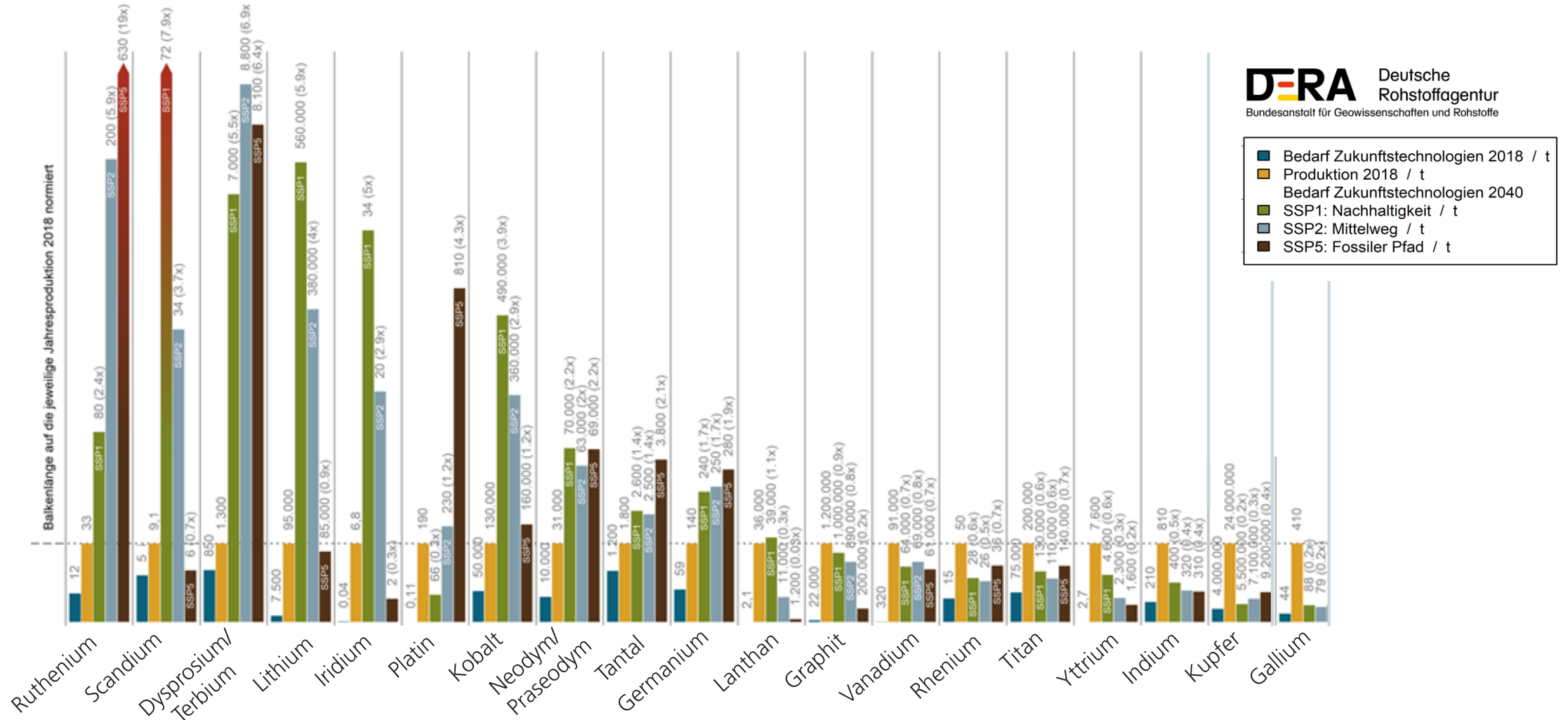
Zusätzlich betrachtete Annahme zur Klimapolitik:

- SSP1: ambitionierte Klimapolitik (1,5 °C-Ziel)
- SSP2: Klimapolitik (2 °C-Ziel)
- SSP5: keine internationalen klimapolitischen Erfolge



Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

Ergebnisse der Rohstoffbedarfe



Lithium-Ionen-Batterien im Bereich Elektromobilität

Lieferkette



Die wichtigsten Rohstoffe für Lithium-Ionen-Batterien sind Kobalt, Nickel, Lithium und Graphit. Kobalt, Naturgraphit und Lithium sind bereits als potentiell kritisch eingestuft, Nickel könnte in den nächsten Jahren folgen.

1

China ist der Hauptlieferant des Anodenmaterials (Graphit) und von NMC- (Nickel-Mangan-Kobalt-Oxid) und LCO- (Lithium-Kobalt-Oxid) Kathodenmaterialien

2

Japan ist der Hauptlieferant von NCA- (Nickel-Kobalt-Aluminium-Oxid) Kathodenmaterial

3

Asien (China, Japan und Südkorea) liefert 86 % der verarbeiteten Materialien und Komponenten für Li-Ion Batterien weltweit

4

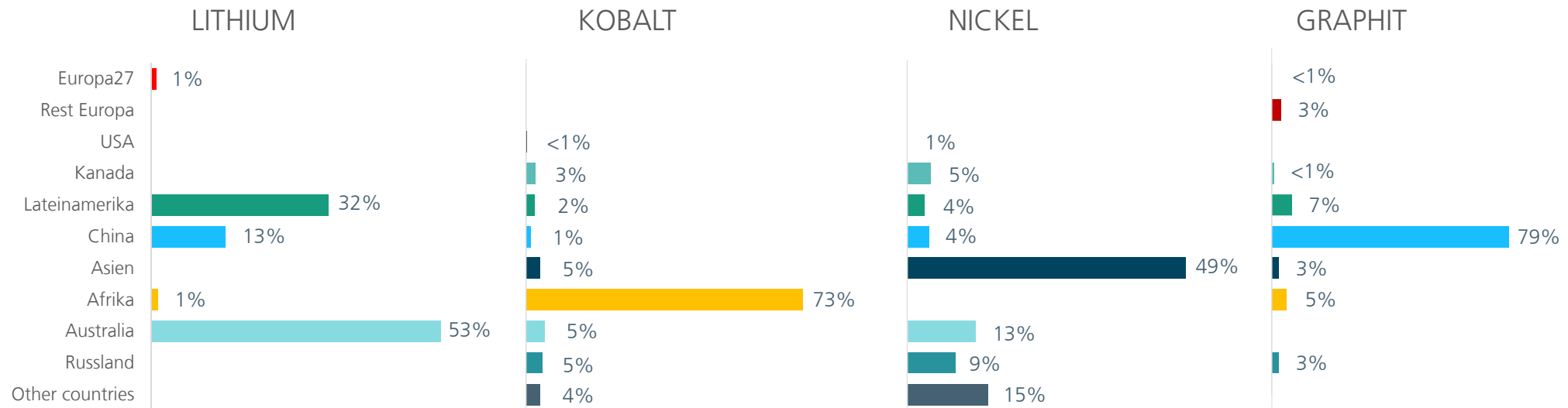
China ist der Hauptakteur bei der Herstellung von Li-Ionen-Zellen mit 66 % der weltweiten Zellenproduktion

Critical Raw Materials in Technologies and Sectors – Foresight 2020

Lithium-Ionen-Batterien im Bereich Elektromobilität

Lieferkette

Die EU produziert insgesamt nur 1 % aller Batterierohstoffe



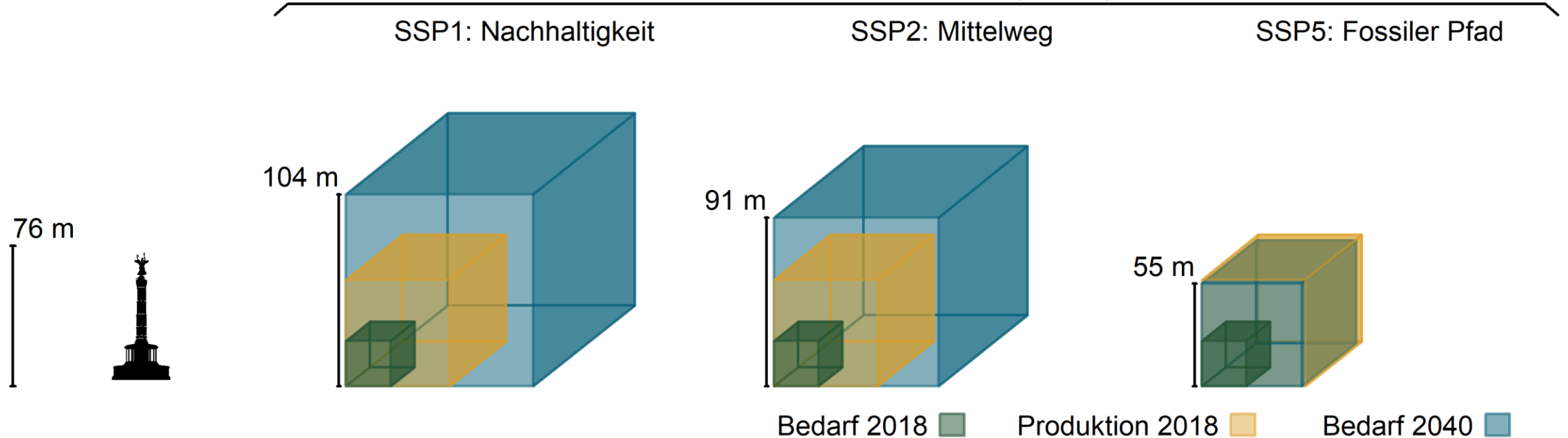
USGS Mineral Commodity Summaries 2022

Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

Ergebnisse des Rohstoffbedarfes für Lithium

Lithium

Bedarfsszenarien (2040)



DERA – Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

Recycling von Lithium-Ionen-Batterien

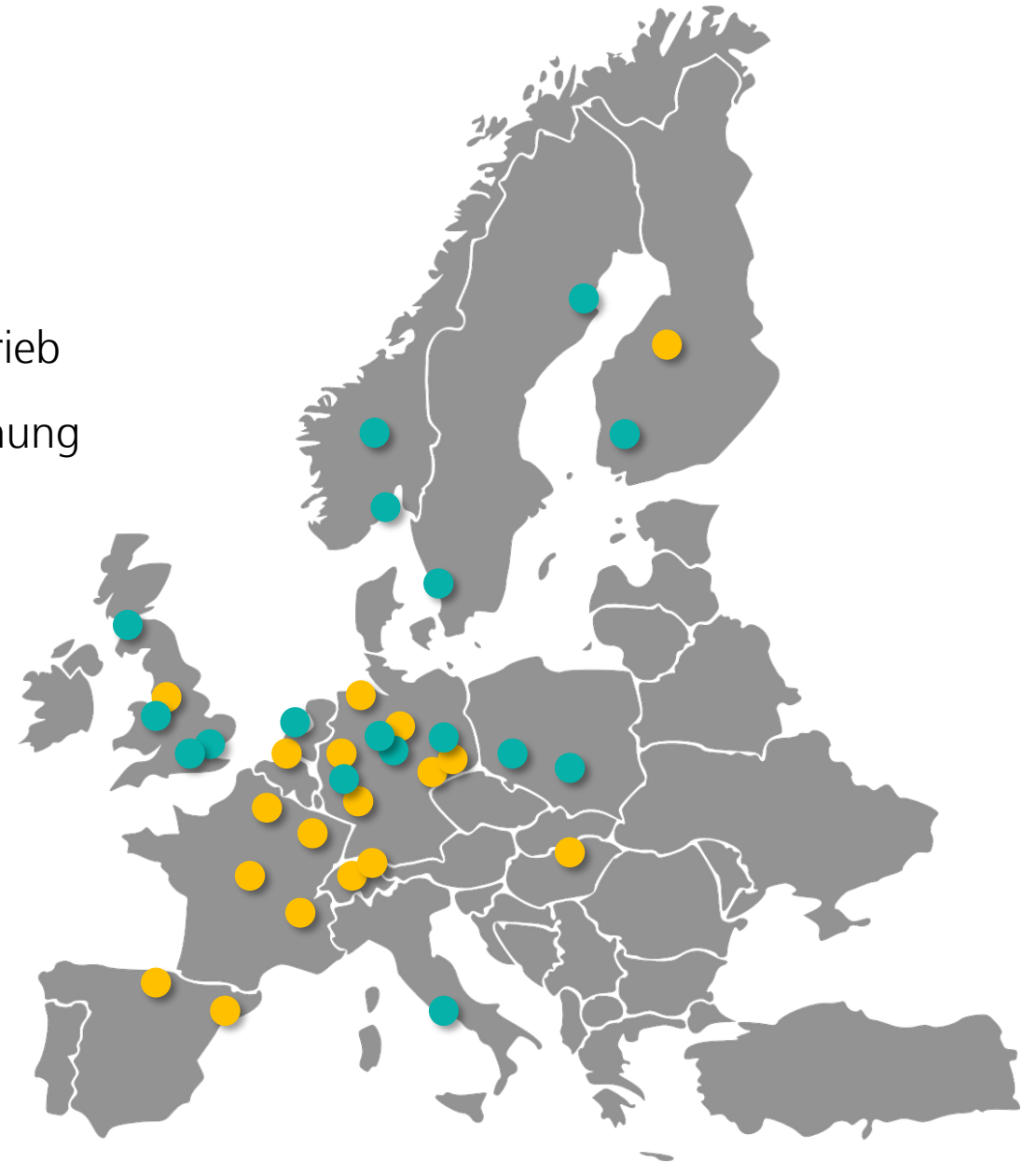
Warum brauchen wir das Recycling?

Warum brauchen wir das Recycling?

1. Sparen von Primärressourcen
2. Hoher Wasserverbrauch beim Abbau der Primärrohstoffe
3. Hoher Einsatz von giftigen Chemikalien bei der Extraktion und Weiterverarbeitung der Rohstoffe
4. Gesundheitliche Risiken durch fehlenden Arbeitsschutz im Kleinbergbau
5. Verletzung von Menschenrechten (unfaire Bezahlung, Kinderarbeit, Korruption)
6. Umweltrisiken
7. Hoher Energieeinsatz und damit verbundene CO₂-Emissionen

- In Betrieb
- In Planung

BATTERIERECYCLING IN EUROPA



Windkraftanlagen

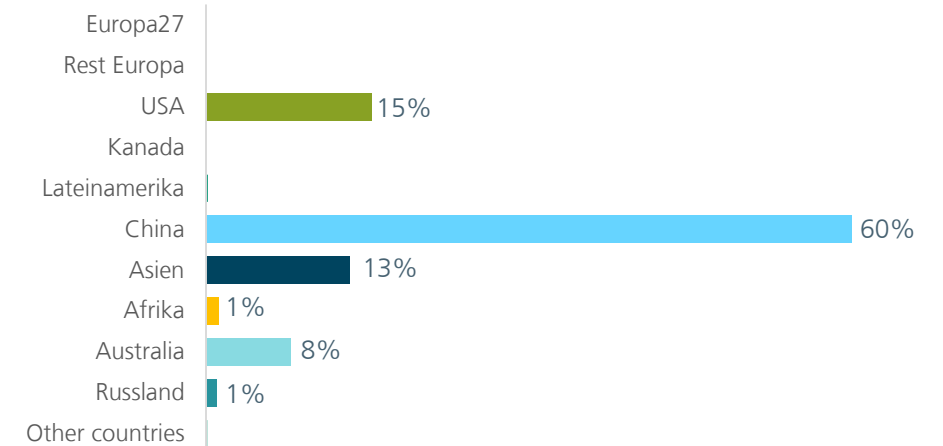
Lieferkette

Eine der kosteneffizientesten Technologien der erneuerbaren Energien zur Abschwächung des Klimawandels

- Größte Risiken in der Rohstoffphase
- Die EU liefert nur 1 % der Rohstoffe für die Windenergie
- Versorgung mit seltenen Erden problematisch
- Substitution durch andere Rohstoffe möglich
- Recycling von seltenen Erden im labormaßstab, nicht industriell etabliert, da nicht wirtschaftlich



SELTENE ERDEN



USGS Mineral Commodity Summaries 2022

Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

Ergebnisse des Rohstoffbedarfes für Neodym/Praseodym

LSE (Neodym/Praseodym)

Bedarfsszenarien (2040)

SSP1: Nachhaltigkeit

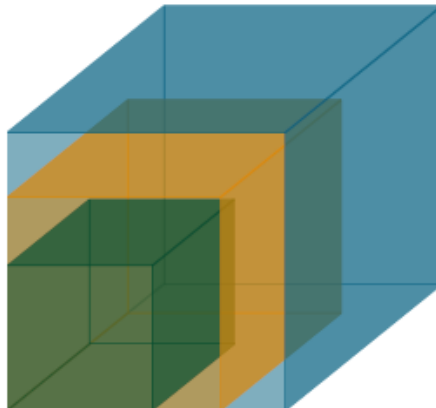
SSP2: Mittelweg

SSP5: Fossiler Pfad

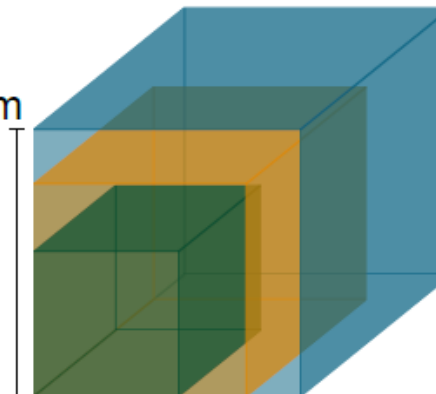
26 m



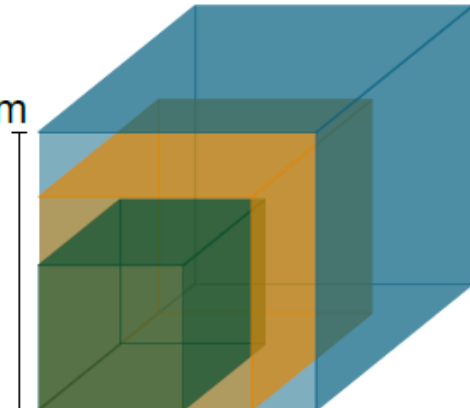
22 m



21 m



22 m



Bedarf 2018 ■ Produktion 2018 ■ Bedarf 2040 ■

DERA – Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021

Zusammenfassung

Beispiel Lithium-Ionen-Batterien im Bereich Elektromobilität und Windkraft

Ausbau der Elektromobilität und der erneuerbaren Energien zur Erreichung der Klimaziele

- Stärkung des Recyclings, gewährleistet durch
 - Recyclinggerechtes Design (Design for Recycling/Design from Recycling)
 - Rückführungsstrategien
 - Effiziente Recyclingtechnologien
- Entwicklung alternativer Technologien ohne den Einsatz potentiell kritischer Rohstoffe
- „Second Life“ der Produkte fördern/gewährleisten

Rohstoffe für die Energiewende sichern und nachhaltig nutzen

- Ausbau und Effizienzsteigerung von Erzabbau bzw. Metallgewinnung
 - Erschließung neuer Primärrohstoffquellen (EU)
 - Neue Technologien zur Rohstoffgewinnung
- Substitution auf Material- und Technologieebene
 - Senkung des Rohstoffverbrauches bei der Herstellung
 - Nutzung von Sekundärrohstoffen



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Franziska Maisel

Dept. Environmental and Reliability Engineering

Telefon: +49 (0)30/46403-293 | Mobil: +49 (0)151/23008624

Franziska.maisel@izm.fraunhofer.de

Fraunhofer IZM

Gustav-Meyer-Allee 25

13355 Berlin

Germany

www.izm.fraunhofer.de