

# Europas Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für den Green Deal

Univ.-Prof. Mag.rer.nat. Dr.mont. Frank Melcher  
Montanuniversität Leoben



GRÜNE ENERGIEN

# "Die Versorgungssicherheit Europas wird künftig von China abhängen"

104

13

Warum grüne Energien doch nicht so grün sind, erklärt Frank Melcher, oberster Geologe an der Montanuni Leoben.

vom 13.03.2021, 17:00 Uhr | Update: 15.03.2021, 12:18 Uhr



Europas Umbau zu grünen Technologien hängt stark von China ab, das Land ist Weltmarktführer bei etwa 20 mineralischen Rohstoffen (im Bild eine Lagerstätte im Norden des Landes).  
© getty images / Dieter Meyrl

Empfehlen 104 Kommentieren 13 Teilen f t ✉ mit Bild ohne Bild

Der Green Deal von Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen, das österreichische



Bernd Vasari  
Redakteur

Empfehlen 104 Kommentieren 13 Teilen f t ✉ mit Bild ohne Bild

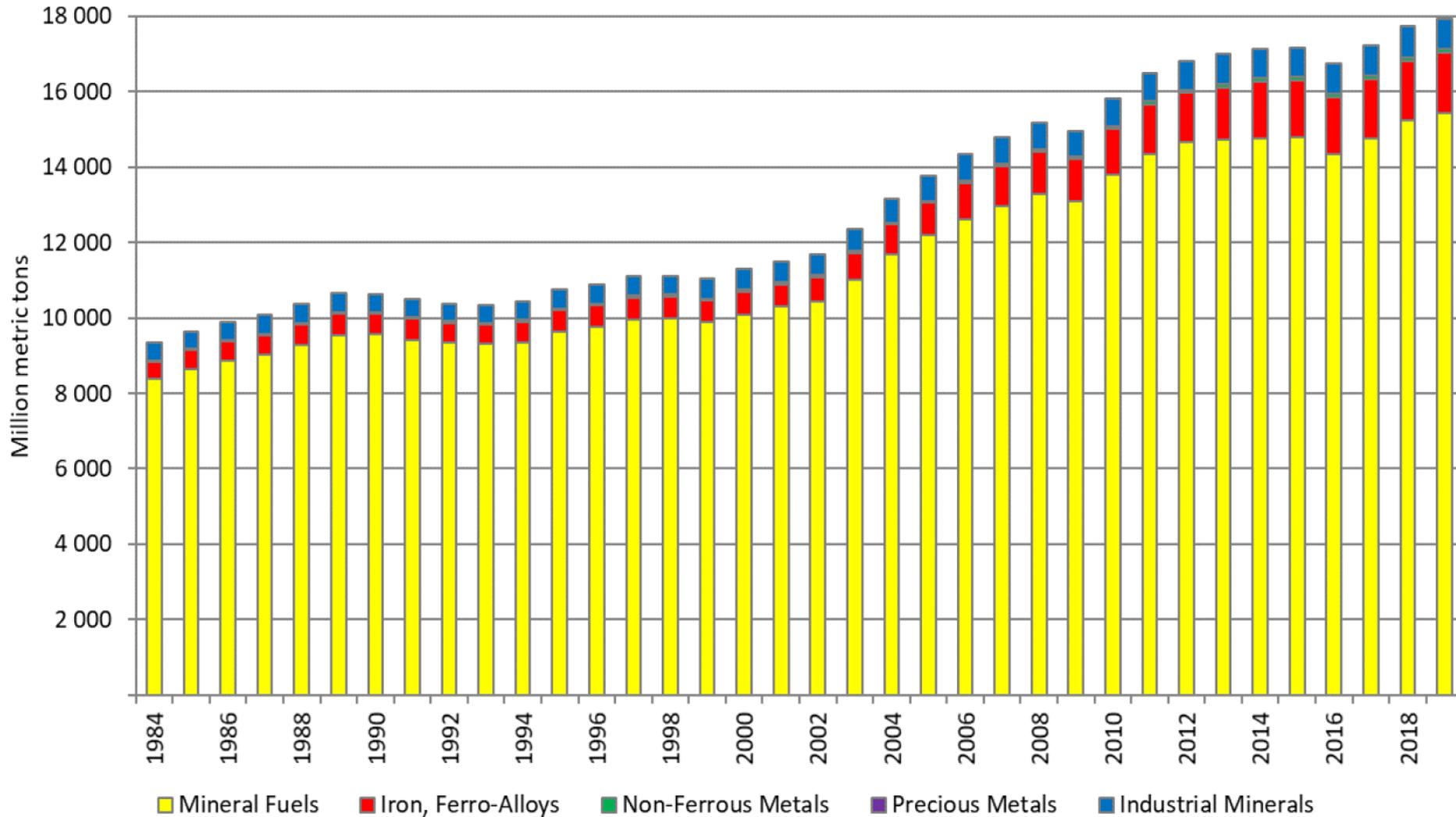
# Europas Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für den Green Deal

## Thema 1/5

- ▶ Moderne Gesellschaften bauen mit und auf mineralischen Rohstoffen.
- ▶ Die globale Rohstoffproduktion hat sich seit 1984 verdoppelt.
- ▶ Die Produktion von Metallen hat sich mehr als verdreifacht.

# Weltbergbaudaten

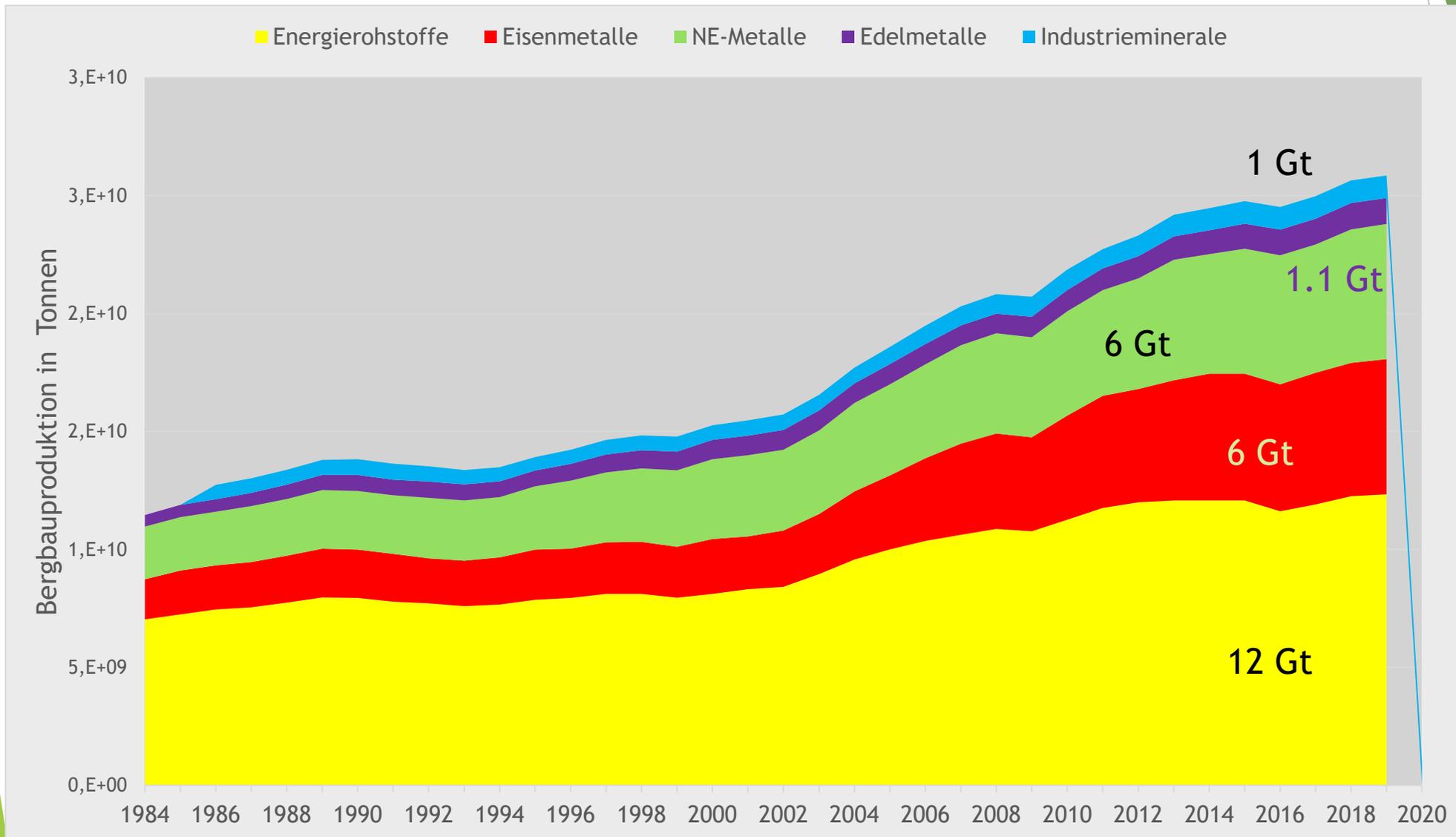
Federal Ministry  
Republic of Austria  
Agriculture, Regions  
and Tourism



Ohne Baurohstoffe

# Fördermengen


**Federal Ministry  
 Republic of Austria  
 Agriculture, Regions  
 and Tourism**



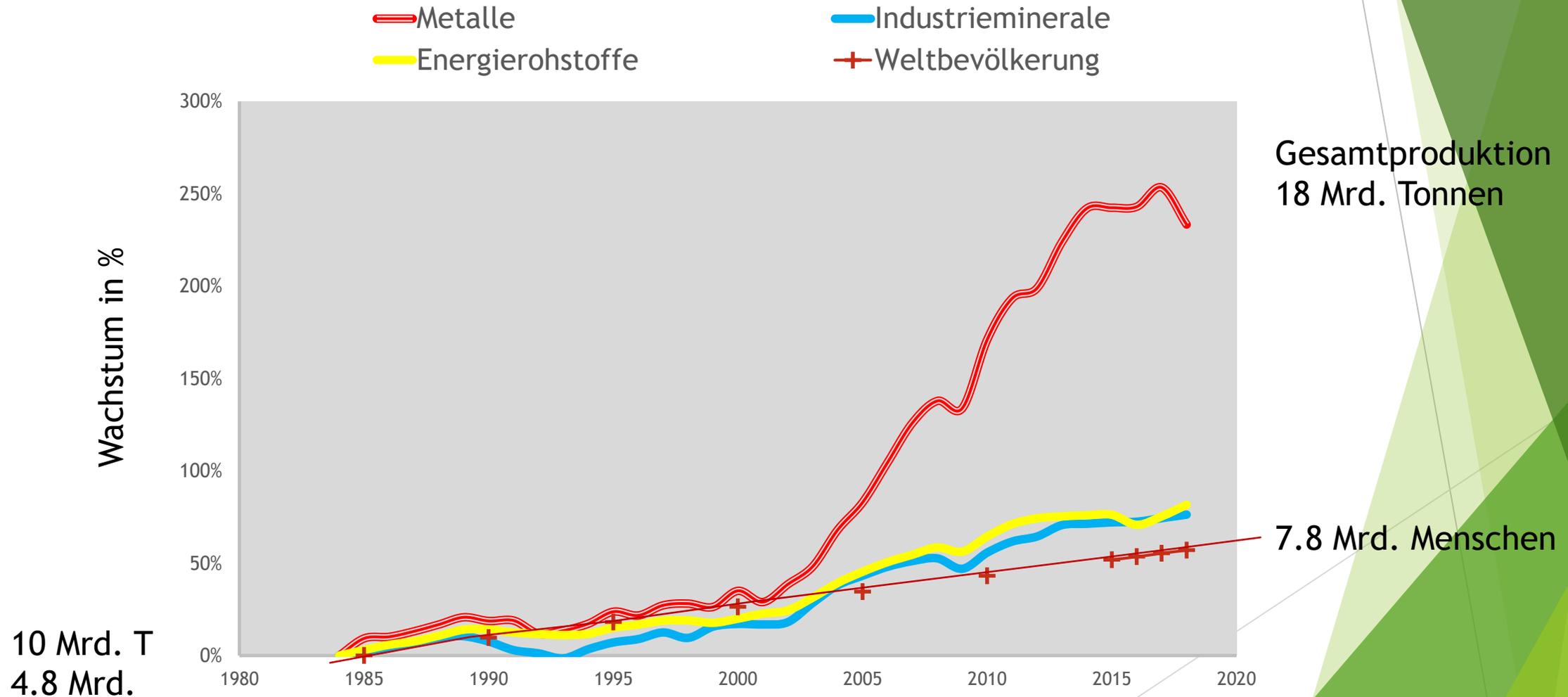
Ohne Baurohstoffe

# Cripple Creek, Colorado (Newmont Goldcorp). Größte Goldlagerstätte der USA

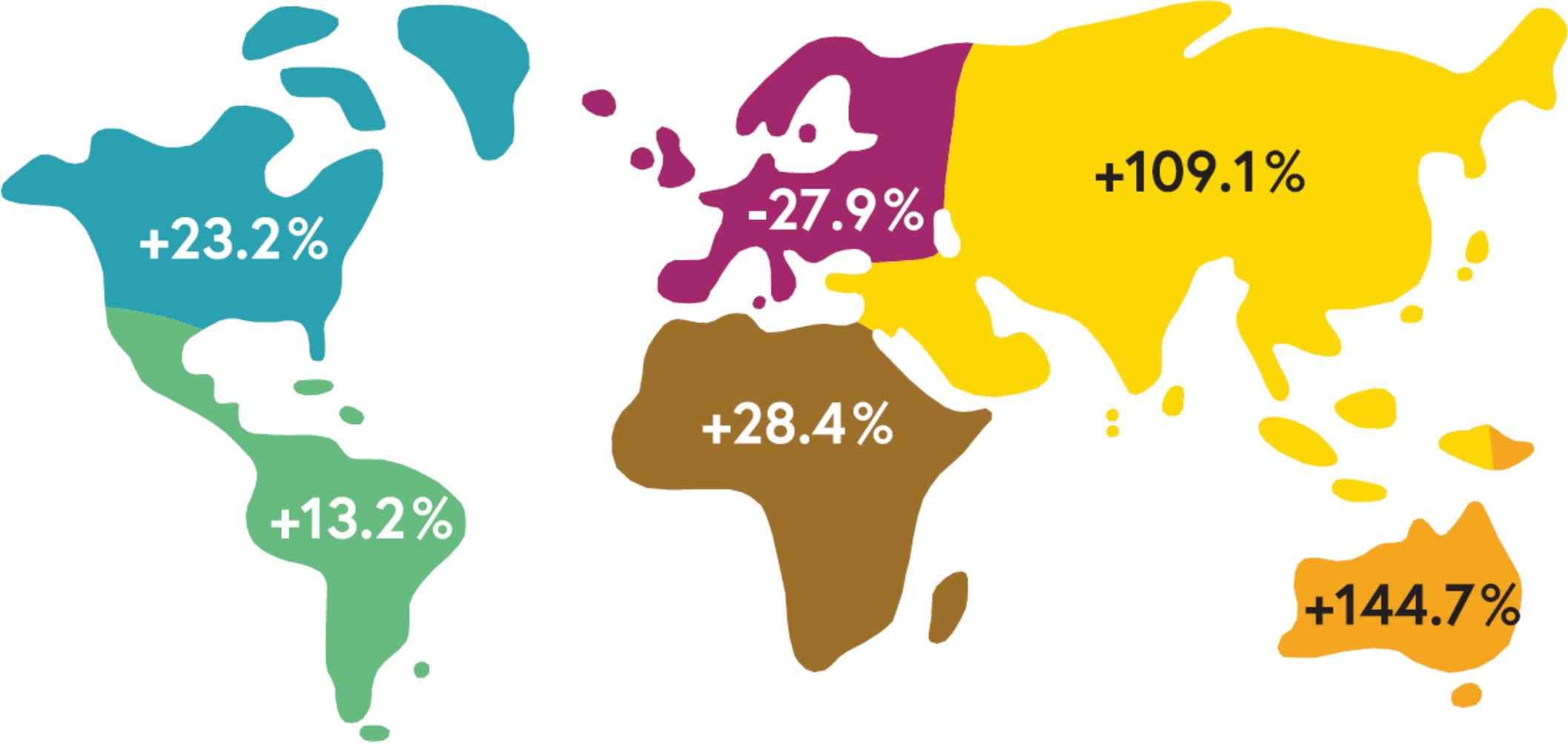


1 Muldenkipper (100 Tonnen)  
= 500 Gramm Gold  
= 30,500 €

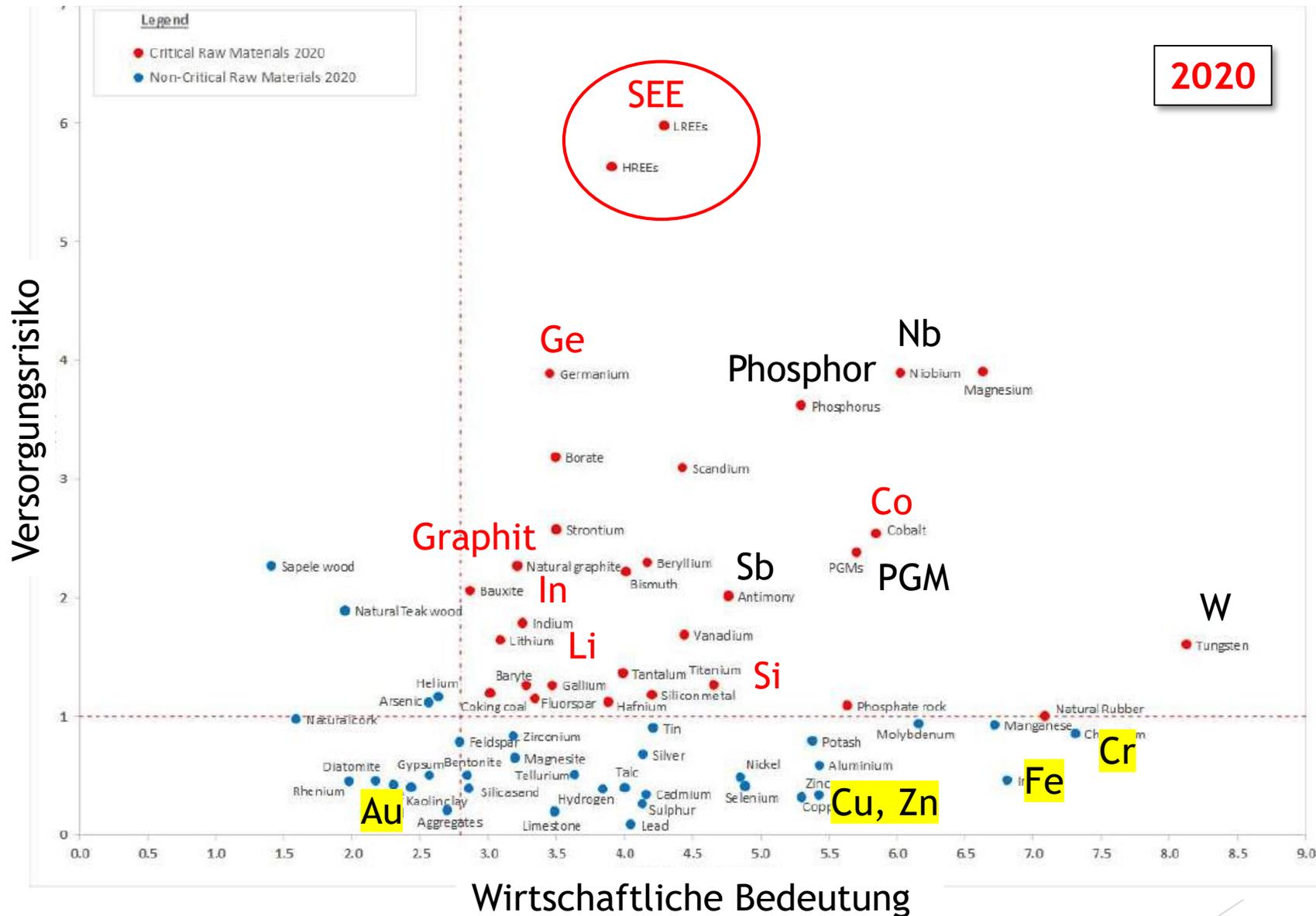
# Bergbauproduktion mineralischer Rohstoffe seit 1984



Declining production rates since 2000 only in Europe –  $\Delta$  2000 / 2019



# Kritische Rohstoffe für die EU



## 30 kritische Rohstoffe

Besonders relevant für den Green Deal und die digitale Transformation:

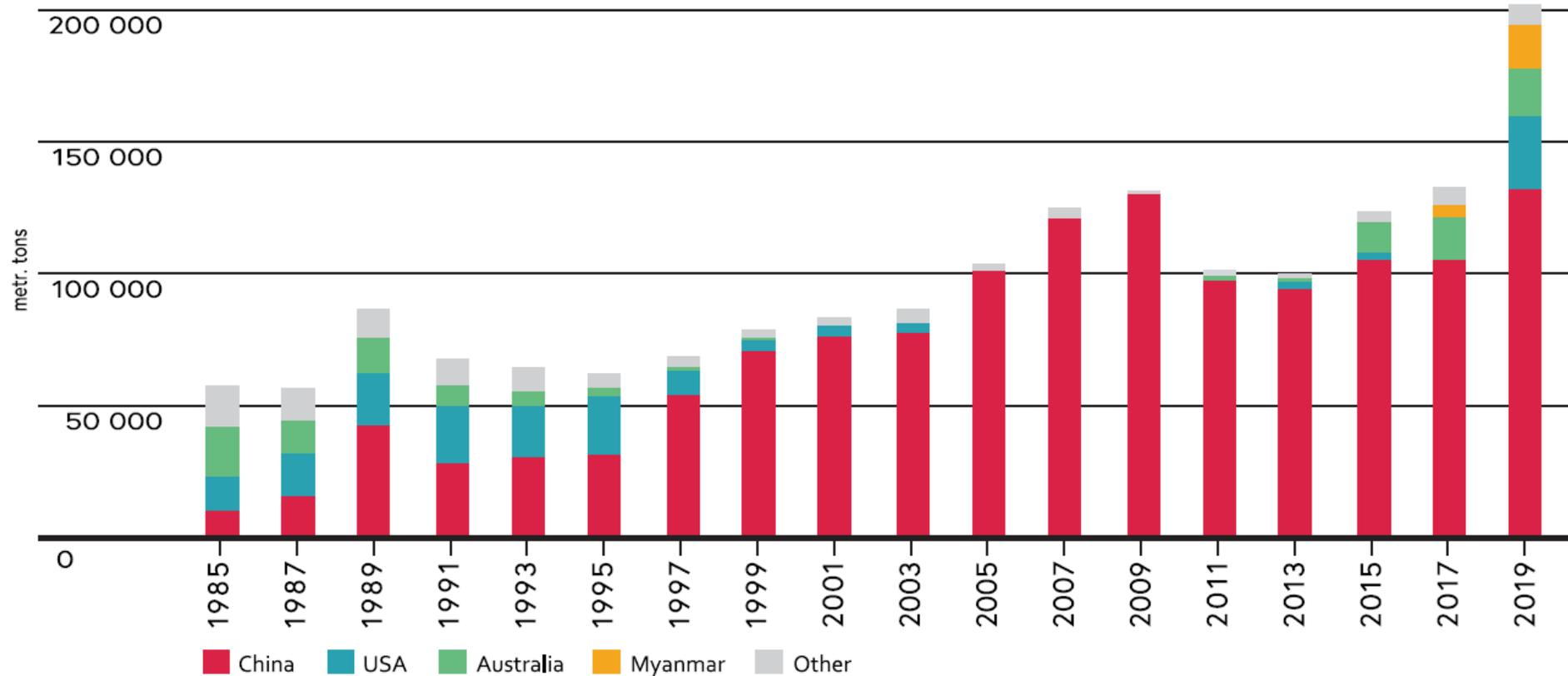
- Seltene Erden
- Germanium
- Gallium
- Kobalt
- Graphit
- Lithium
- Indium
- Silizium

Andere:

- Phosphate (Düngemittel)
- Niob (Stahlveredler)
- Platinmetalle (Katalysator)
- Antimon (Flammschutz)
- Wolfram (Hartmetall)

# Seltene Erden

## Strong increase in Rare Earth Minerals production (REO – Content)

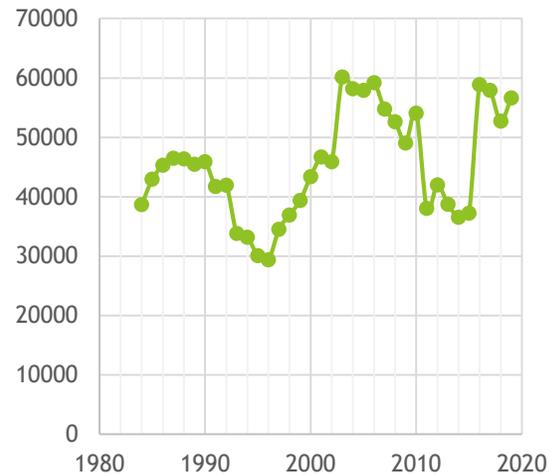


# Einige „Highlights“: Zukunftsmetalle

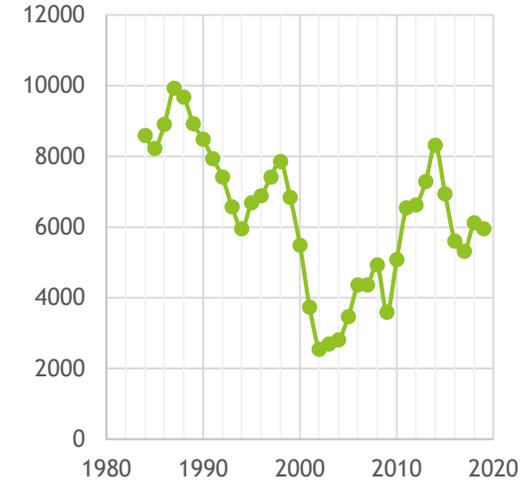
## Tantaloxid



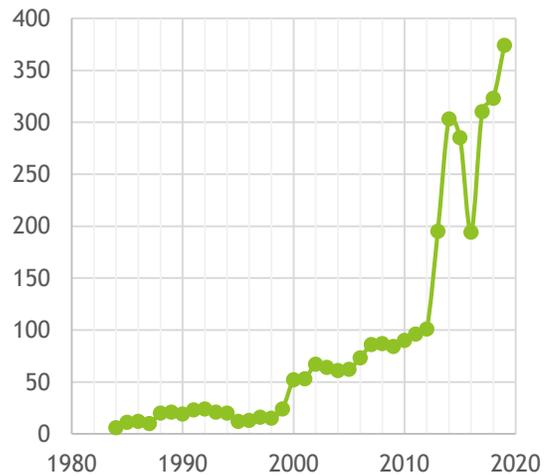
## Arsen



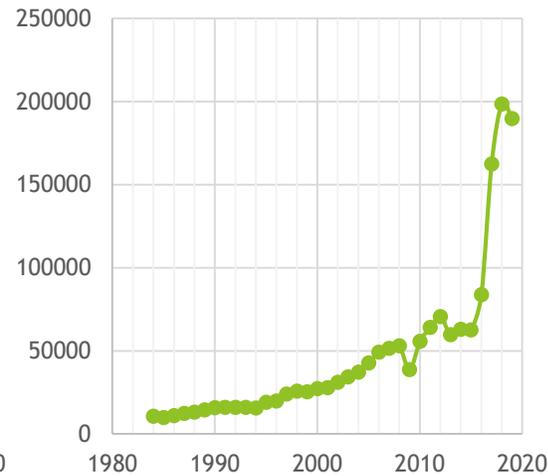
## Beryllium



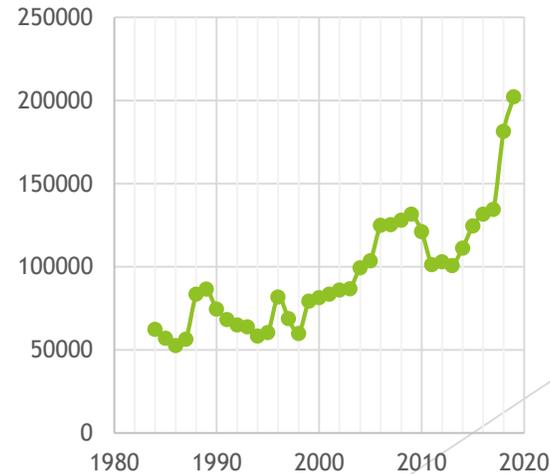
## Gallium



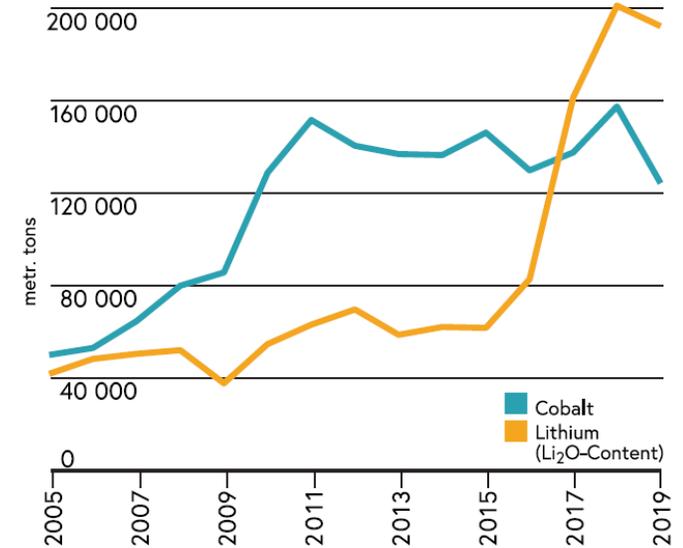
## Lithium



## Seltene Erd-Oxide



**Lower demand than expected broke upward trend of Li and Co production**



*Daten: World Mining Data 2021*

# Europas Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für den Green Deal

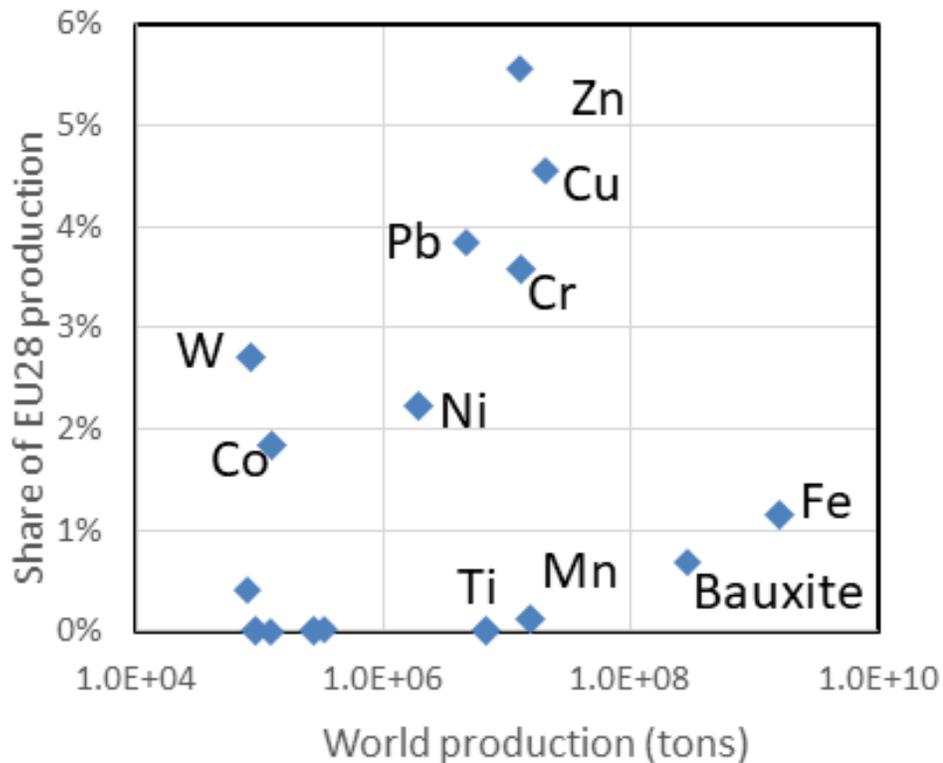
## Thema 2/5

- ▶ Die EU braucht eine starke industrielle Basis, die aufgrund der Verpflichtungen zum Übergang zu einer CO<sub>2</sub>-emissionsärmeren Wirtschaft und der zunehmenden Digitalisierung auf eine **angemessene Rohstoffversorgung** und eine **effiziente Nutzung und Wiederverwertung** angewiesen ist.
- ▶ Rohstoffsektor in der EU: 350 000 Arbeitsplätze und >30 Millionen Arbeitsplätze in verarbeitenden Industriezweigen

# Rolle der EU im Rohstoffgeschäft

- ▶ Weniger als 5% der meisten Metallrohstoffe werden in der EU gewonnen.

Die EU28 verbrauchen 15-20% der globalen Buntmetallproduktion



Metall	Verbrauch EU-28	Eigene Bergbauproduktion [%]	Raffinadeproduktion [%]
Aluminium	6,7 Mt	28	33
Blei	1,6 Mt	13	111
Kupfer	3,3 Mt	26	82
Zink	2,1 Mt	33	99
Zinn	52.000 t	0	21
Nickel	302.000 t	16	35
Datenquelle	Metal Statistics 2005 - 2015		

# Europas Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für den Green Deal

## Thema 3/5

- ▶ Die Energiewende benötigt zusätzliche Rohstoffe.
  - ▶ Strukturelle Materialien
  - ▶ Technologie-spezifische Materialien

# Photovoltaik

- ▶ Aluminium
- ▶ Kupfer
- ▶ Silber
- ▶ Stahl
- ▶ Quarzsand
- ▶ High-tech Metalle
  - ▶ Indium
  - ▶ Selen
  - ▶ Tellur

# Windenergie

- Beton
- Stahl
- Kupfer
- Aluminium
- Zink
- Blei
- Neodym (Magnete)

# Energiespeicherung

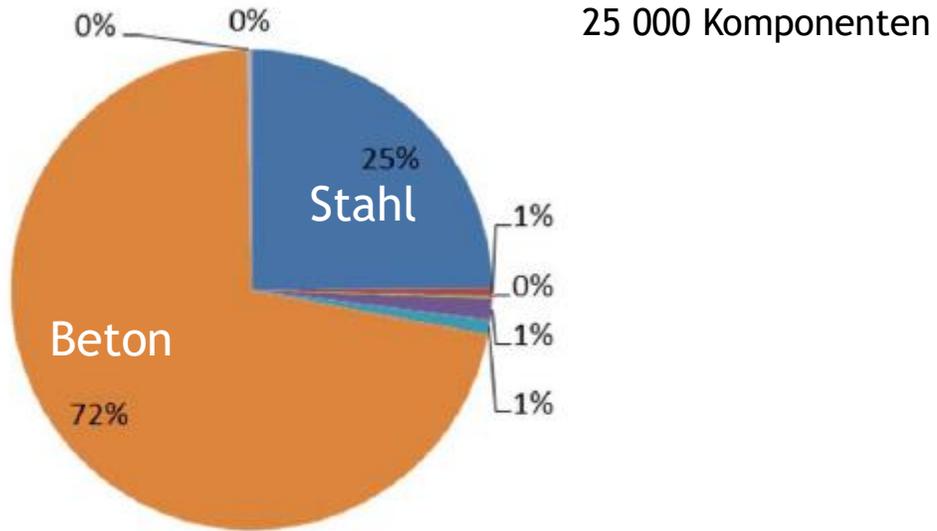
- Graphit (Li-Ionenbatterien)
- Lithium
- Kobalt
- Nickel
- Mangan
- Vanadium

# Offshore-Windpark Walney, Irische See



1 GW (1000 MW) Gesamtleistung aus 189 Anlagen zu 3.6 bis 10 MW

# Beispiel: Windkraft (an Land)

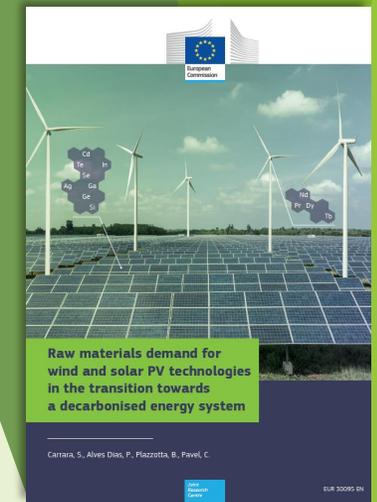
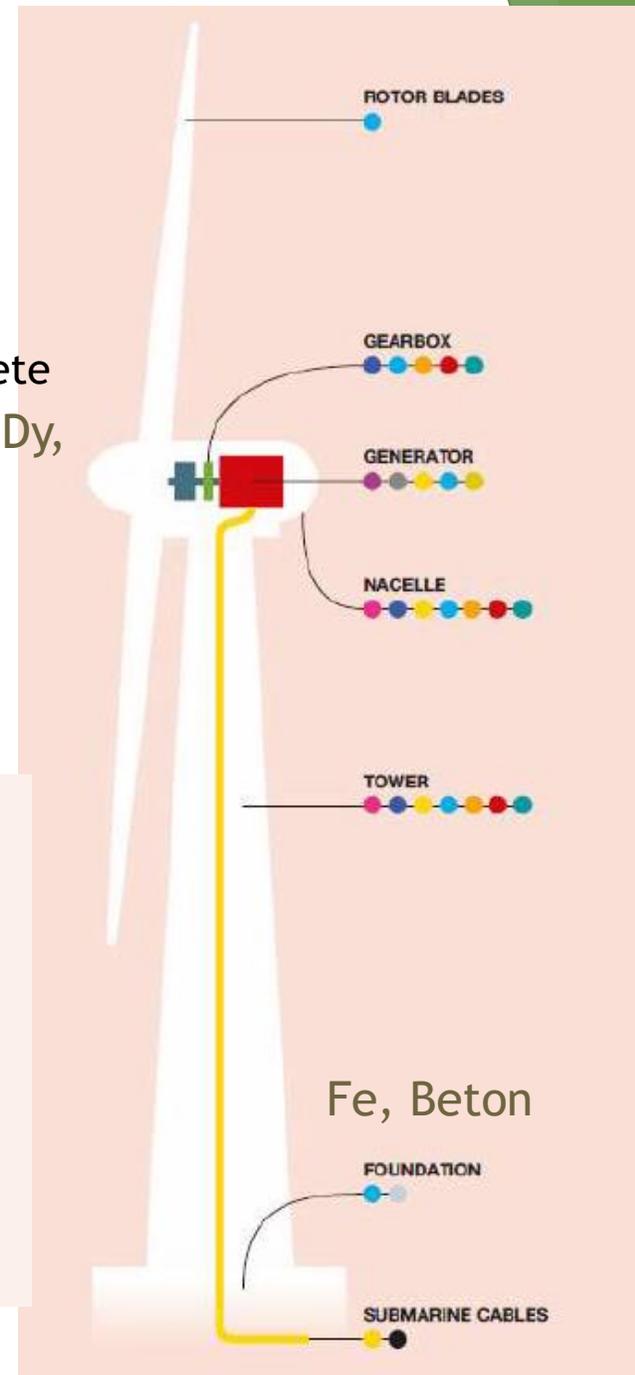


100 MW power plant of  
29 V136-3.45MW turbines  
Mass = 75 236 t

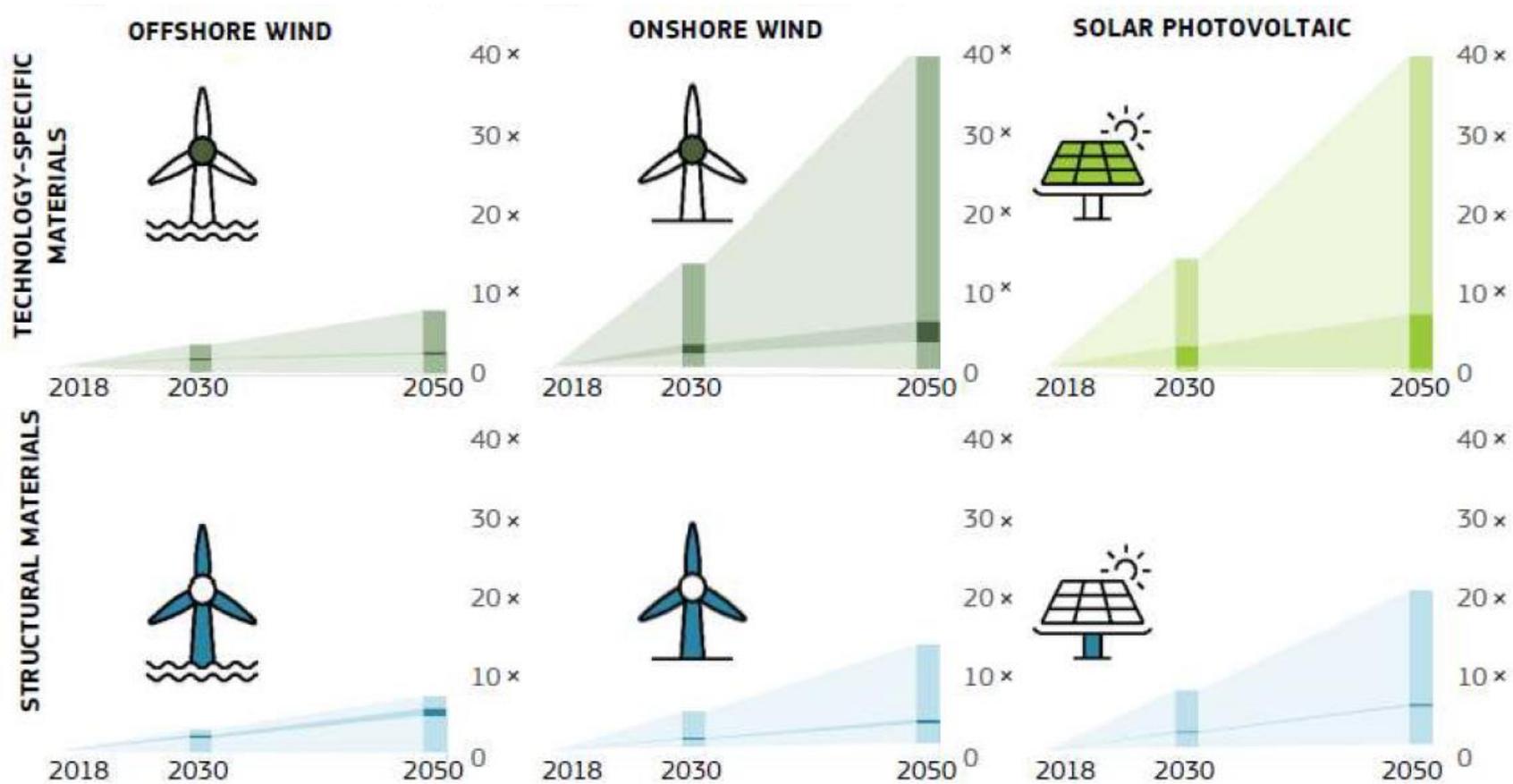
Material	Bedarf t/GW
Beton	243,000 - 413,000
Stahl	107,000 - 132,000
Glas	7,700 - 8,400
Eisen	18,000 - 20,800
Seltene Erden	14 - 240

Permanentmagnete  
B, Co, Cu, Fe, Dy,  
Nd, Pr, Tb

- Aluminium
- Boron
- Chromium
- Cobalt
- Copper
- Iron
- Lead
- Manganese
- Molybdenum
- Nickel
- Rare Earths\*
- Concrete



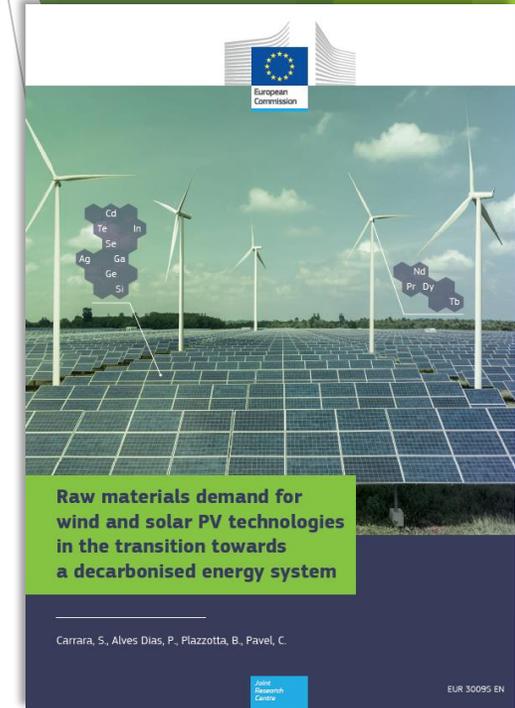
# Materialbedarf für Wind und Solartechnologien



Source: JRC analysis.

Strukturelle Materialien: Beton, Stahl, Plastik, Glas, Aluminium, Kupfer, Eisen, Zink

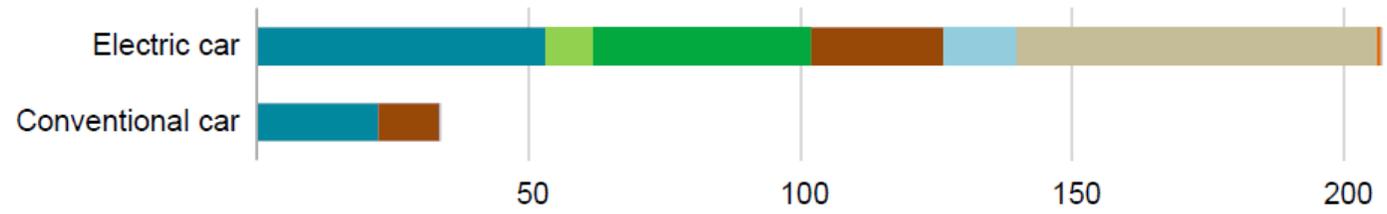
Technologie-spezifische Materialien: Seltene Erden, Indium, Selen, Gallium, Germanium



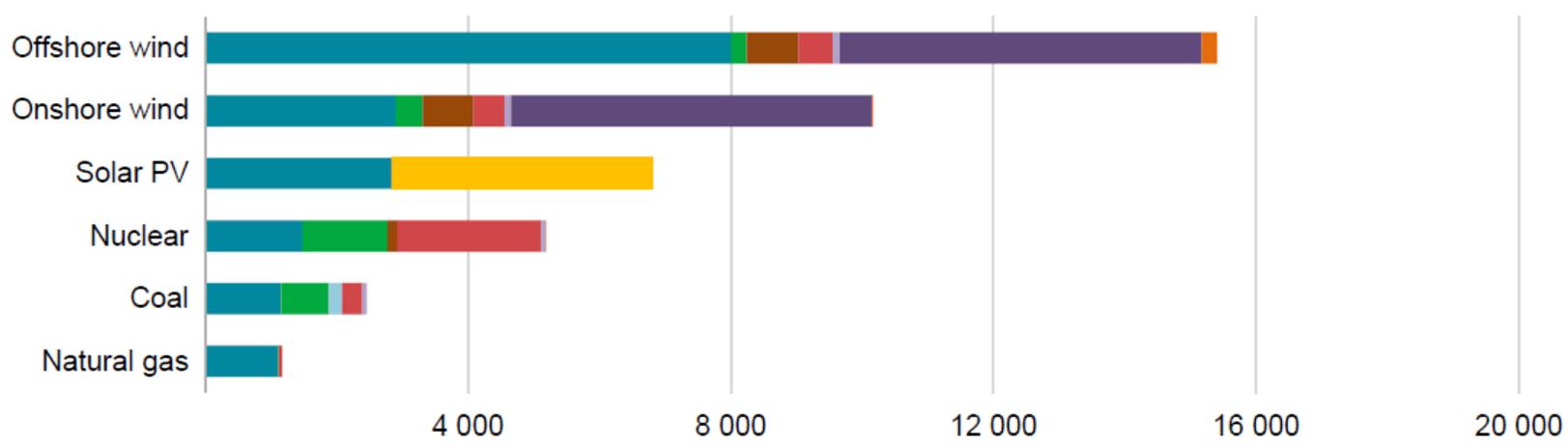
## The rapid deployment of clean energy technologies as part of energy transitions implies a significant increase in demand for minerals

Minerals used in selected clean energy technologies

### Transport (kg/vehicle)



### Power generation (kg/MW)

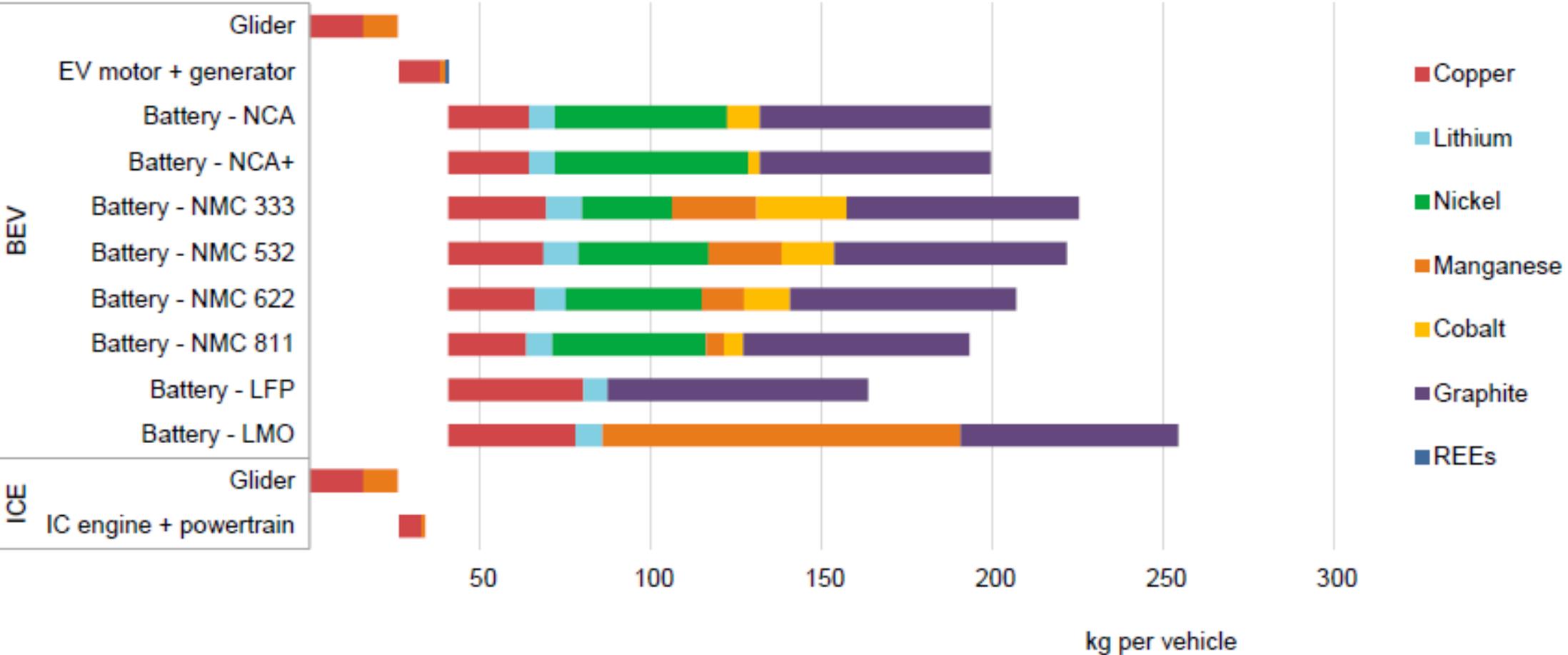


- Copper
- Lithium
- Nickel
- Manganese
- Cobalt
- Graphite
- Chromium
- Molybdenum
- Zinc
- Rare earths
- Silicon
- Others

IEA. All rights reserved.

# EVs use around six times more minerals than conventional vehicles

Typical use of minerals in an internal combustion engine vehicle and a battery electric vehicle



Permanentmagnet-Motor (NdFeB); Batterie 75 kWh

# UK Committee on Climate Change: Ersatz von 31.5 Millionen ICEV durch BEVs

- ▶ Kobalt 207,900 Tonnen
  - ▶  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  264,600 Tonnen
  - ▶ Neodym und Dysprosium 7,200 Tonnen
  - ▶ Kupfer 2.3 Millionen Tonnen
- 
- ▶ Bedeutet für ein Land wie UK bei 100% Umsetzung:
  - ▶ Das 1.3-fache der Bergbauproduktion (Stand 2019) von Kobalt und Lithium
  - ▶ 10% der gesamten Kupferproduktion (2019)
- 
- ▶ Global: **das 40-fache !**

## Beispiel Photovoltaik - Österreich

Das Ausbauziel 11 TWh gemäß EAG erfordert in Summe den Einsatz von rd.

Rohstoff	Masse in t (2020)	Masse in t (2030)	globale Prod. 2019 in t (WMD 2021)	
Silizium	6.800	42.200	n.b.	
Indium	50	325	896	
Gallium	12	78	374	
Germanium	82	533	95	40

Faktor 6.5

Stromverbrauch in Österreich  
71.8 TWh (2019)

## Beispiel Windenergie - Österreich

derzeit rd. 3.120 MW installiert (produzieren rd. 7 TWh Strom)

d.h. rd. 1.500 t Seltene Erden sind derzeit eingesetzt

Der Ausbau der Windkraft auf 10 TWh gemäß EAG benötigt in Summe den Einsatz von rd. **2.000 t Seltenen Erden**

Globale Produktion (2019) = **202.315 t** (WMD, 2021)

# ← Österreich

27. Oktober 2021 16:00

305g

spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen  
(gCO<sub>2</sub>-eq/kWh)

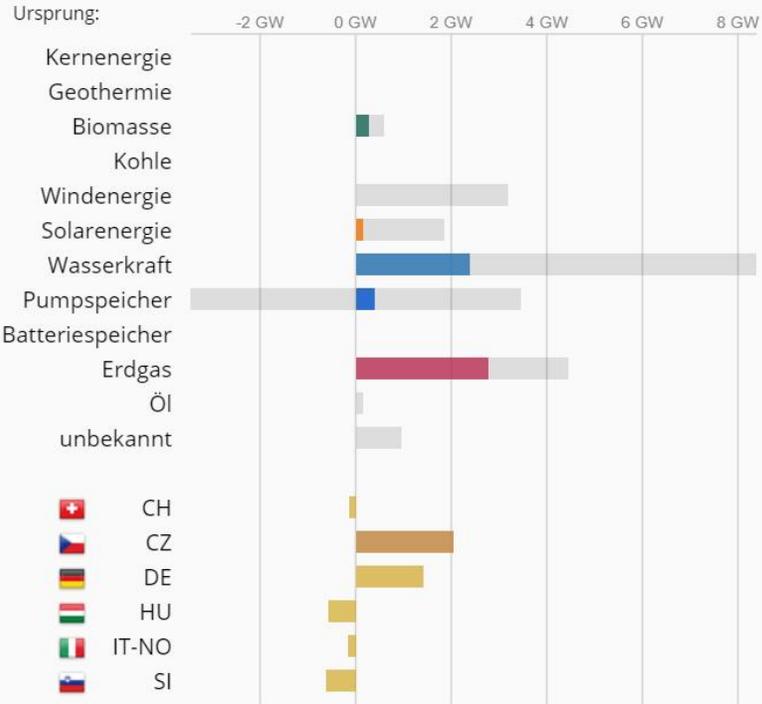
53%

CO<sub>2</sub>-arm

45%

regenerativ

## Stromverbrauch | CO<sub>2</sub>-Emissionen



spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen in den letzten 24 h

↓ Zugang zu historischen Daten und zur Vorhersage-API



Slack

# ← Deutschland

27. Oktober 2021 16:00

309g

spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen  
(gCO<sub>2</sub>-eq/kWh)

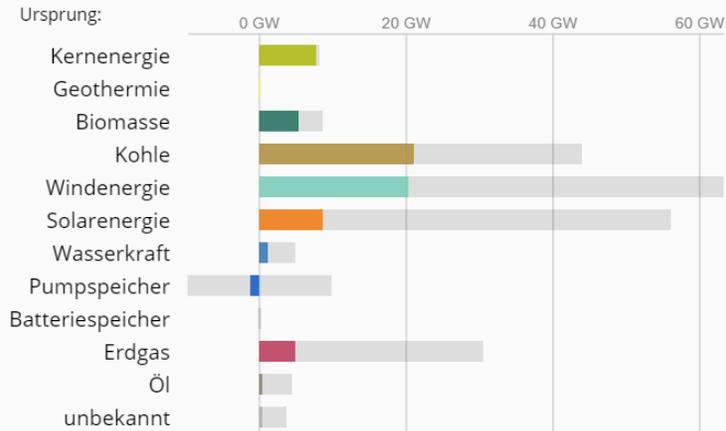
63%

CO<sub>2</sub>-arm

50%

regenerativ

## Stromverbrauch | CO<sub>2</sub>-Emissionen



# ← Polen

27. Oktober 2021 16:00

607g

spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen  
(gCO<sub>2</sub>-eq/kWh)

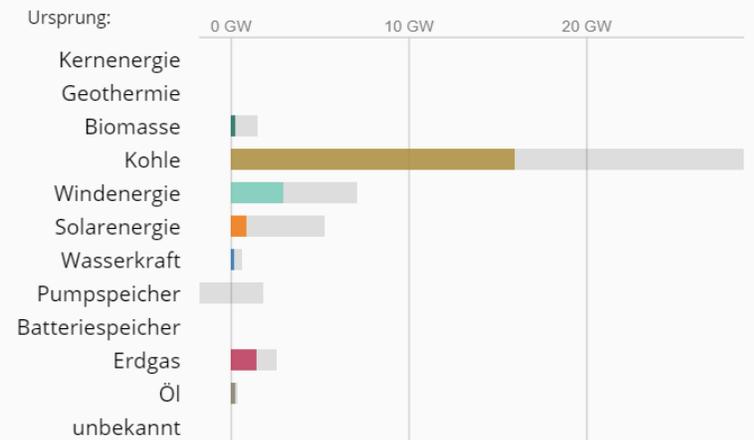
24%

CO<sub>2</sub>-arm

22%

regenerativ

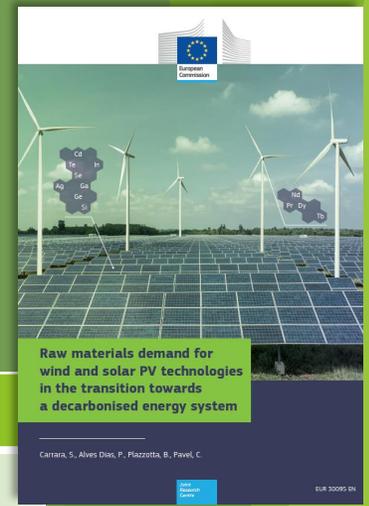
## Stromverbrauch | CO<sub>2</sub>-Emissionen



built by Tomorrow

electricityMap

# Ergebnis der EU Studie 2020



	Windenergie		Solarenergie	
	Strukturell	Technologie-spezifisch	Strukturell	Technologie-spezifisch
LDS	2 x	- 30%	2 x	Leicht sinkender Bedarf
<b>MDS</b>	5 x	3.5 x	6-7 x	6-7 x Ge, In 3-4 x Te, Cd, Si Abnahme für Ag
HDS	11-12 x	14-15 x	21x Glas, Stahl, Beton	86 x Ge 36-40 x In, Ga, Te, Cd 21 x Cu, 4 x Ag

LDS: Low Demand Scenario

**MDS: Medium Demand Scenario**

HDS: High Demand Scenario

EU binding 2030 targets, 64% reduction by 2050 (+2.7° Anstieg)

**EU binding 2030 targets, 100% reduction by 2050 (+1.75° C)**

Complete decarbonisation by 2050 (+1.5° C)

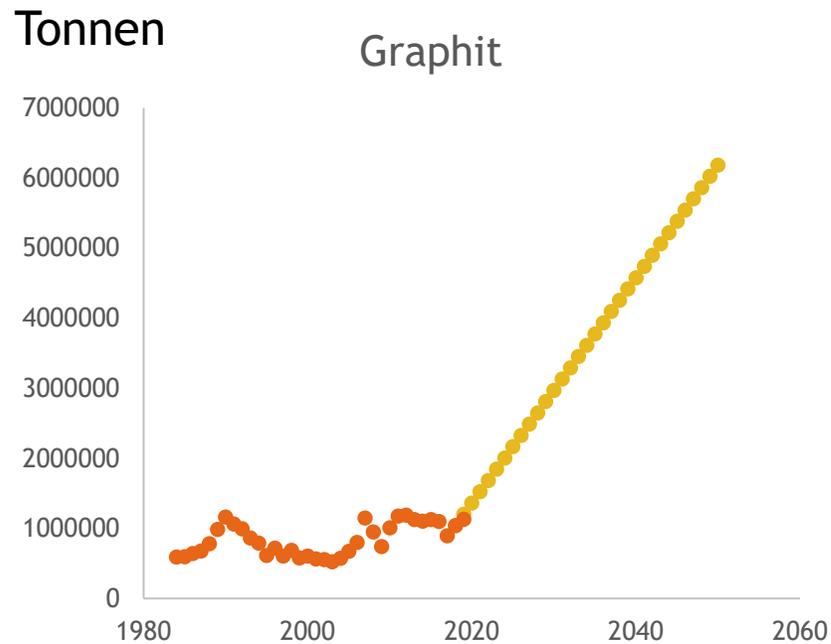
# Zukünftiger Bedarf wichtiger Rohstoffe für grüne Energietechnologien

Rohstoff	Anstieg im Verbrauch 2050 im Vergleich zu 2018 in % (*)	Produktion 2018	Bedarf 2050	Kumulativer Bedarf bis 2050	Verhältnis zur Produktion 1984-2019
<b>Graphit</b>	494	1.04 Mt	6.2 Mt	119 Mt	4
<b>Kobalt</b>	460	158,000 t	890,000 t	7 Mt	7
<b>Lithium</b>	488	198,000 t	1.2 Mt	22 Mt	13
<b>Indium</b>	231	830 t	2750 t	58,000 t	4
<b>Vanadium</b>	189	85,000 t	245,000 t	5.4 Mt	3
<b>Neodym</b>	37	181,000 t REO	250,000 t	6.9 Mt	2.0
<b>Kupfer</b>	7	20.7 Mt	22 Mt	686 Mt	1.4

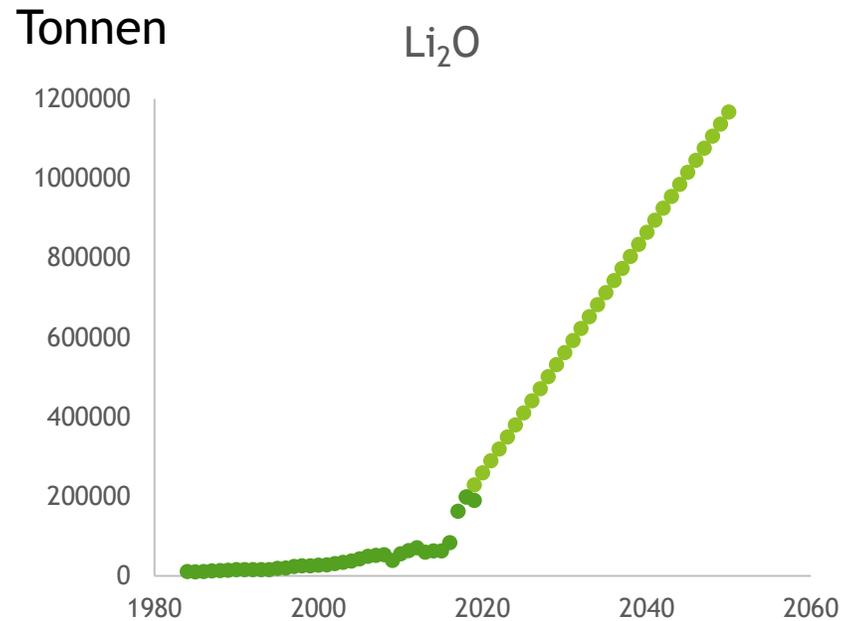
**EU-kritische Rohstoffe in rot**

(\* World Bank Report 2020)

# Versorgungsprobleme durch Bergbau von zusätzlichen Rohstoffmengen



Benötigte Rohstoffmenge bis 2050 ist **4-mal größer** als die bisherige Produktion von 1984-2019

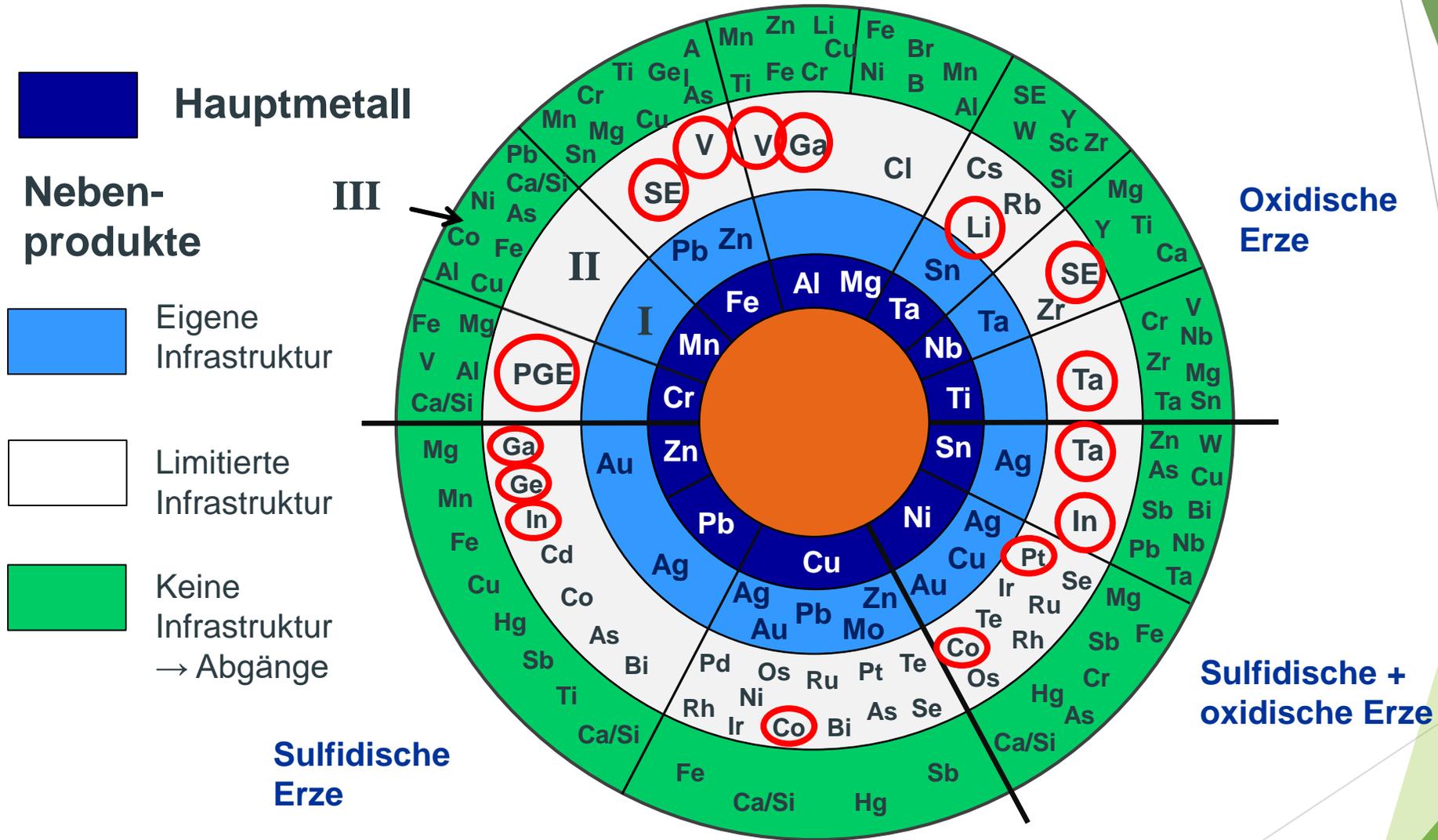


Benötigte Rohstoffmenge bis 2050 ist **13-mal größer** als die bisherige Produktion von 1984-2019

# Problem der Neben- und Beiprodukte

- ▶ Gallium, Indium, Germanium, Scandium, Wismut
- ▶ Produktion hängt ab von der **Produktion der Hauptmetalle** (Aluminium, Kupfer, Zink, Seltene Erden)
- ▶ Geringe Reserven (Lebensdauer Blei und Zink <20 Jahre)
- ▶ **Sinkende Bergbauproduktion** durch Substitution und hohe Recyclingraten für Blei und Zink
- ▶ Recyceltes Zink und Blei enthält kaum verwertbare Nebenprodukte

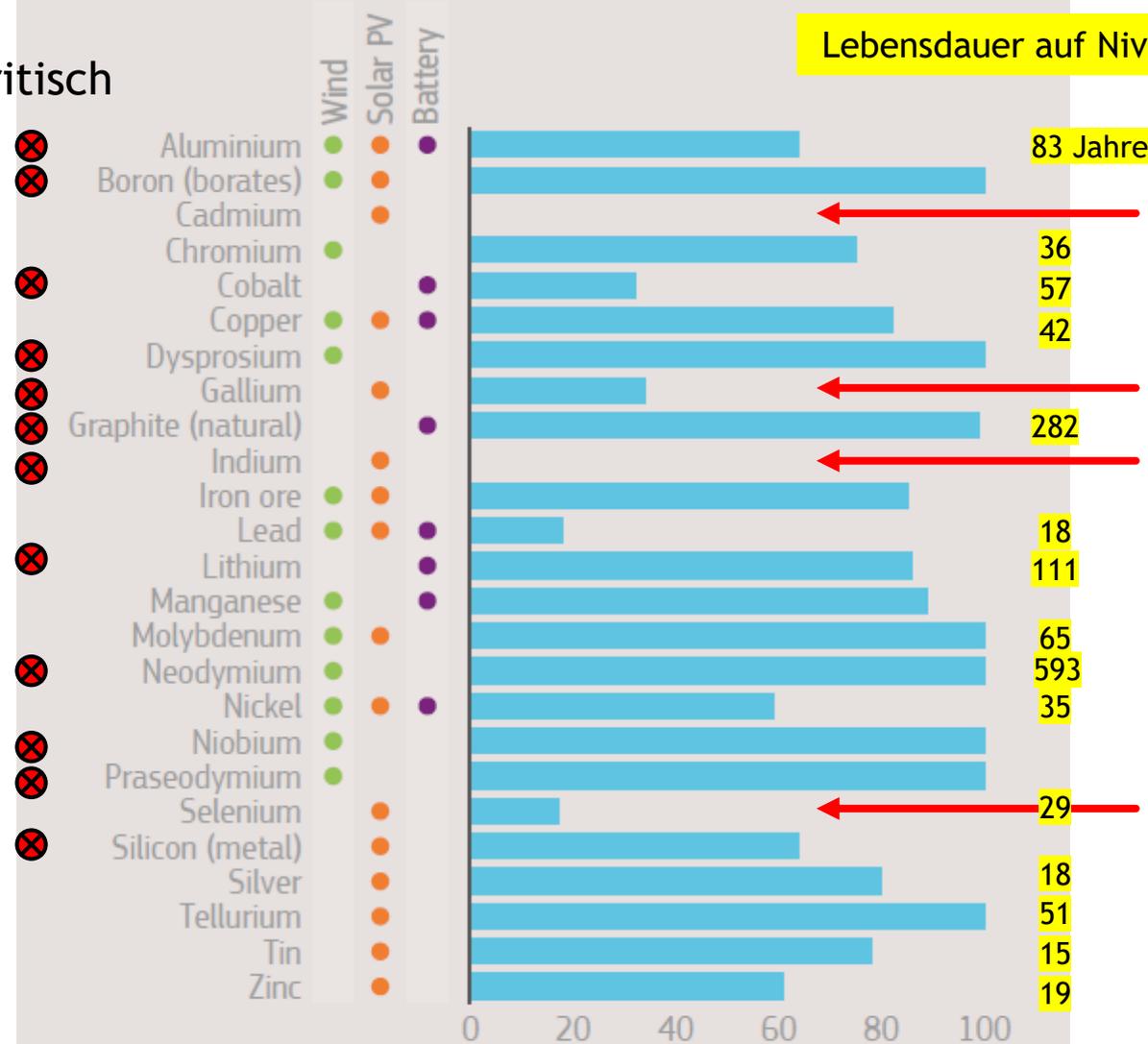
Das Metallrad nach Reuter et al. (2005), modifiziert und ergänzt um kritische Metalle



# Import dependency for raw materials, as well as for selected materials used in wind, PV and battery technologies

## Europa ist importabhängig

EU-kritisch



Source: Joint Research Centre

Keine Bergbauproduktion,  
nur Hüttenproduktion

$$\text{Lebensdauer (a)} = \frac{\text{Reserven (t)}}{\text{Jahresproduktion (t)}}$$

Reserven = geologisch identifizierte und ökonomisch gewinnbare Menge



# Technologies

# Materials

Supply Risk  
(sorted largest to smallest)

**Very high**  
LREEs  
HREEs

**High**  
Magnesium  
Niobium  
Germanium  
Borates  
Scandium

**Moderate**  
Vanadium  
Strontium  
Cobalt  
PGMs  
Natural graphite

**Low**  
Indium  
Lithium  
Tungsten  
Titanium  
Gallium, Hafnium  
Silicon metal

**Very low**  
Manganese  
Chromium  
Zirconium  
Tellurium  
Nickel, Copper

Batteries 

Fuel cells 

Wind 

Traction Motors 

PV 

Robotics 

Drones 

3D Printing 

ICT 

# Sectors

Renewables 

E-mobility 

Defence & Space 

# Europas Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für den Green Deal

## Thema 4/5

- ▶ Woher kommen diese Rohstoffe?
  - ▶ High-Tech-Rohstoffe werden zu nahezu 100% importiert
  - ▶ Kritische Rohstoffe und Konfliktrohstoffe
- ▶ Welche Möglichkeiten bestehen, diesen zusätzlichen Bedarf zu decken?
  - ▶ Die drei Säulen der EU-Rohstoffpolitik
    - ▶ Versorgung mit Rohstoffen aus heimischer Produktion
    - ▶ Recycling
    - ▶ Lieferverträge

# Konfliktminerale und artisanaler Kleinbergbau



Kinderarbeit



Sicherheit



Bewaffnete Konflikte



Umwelt

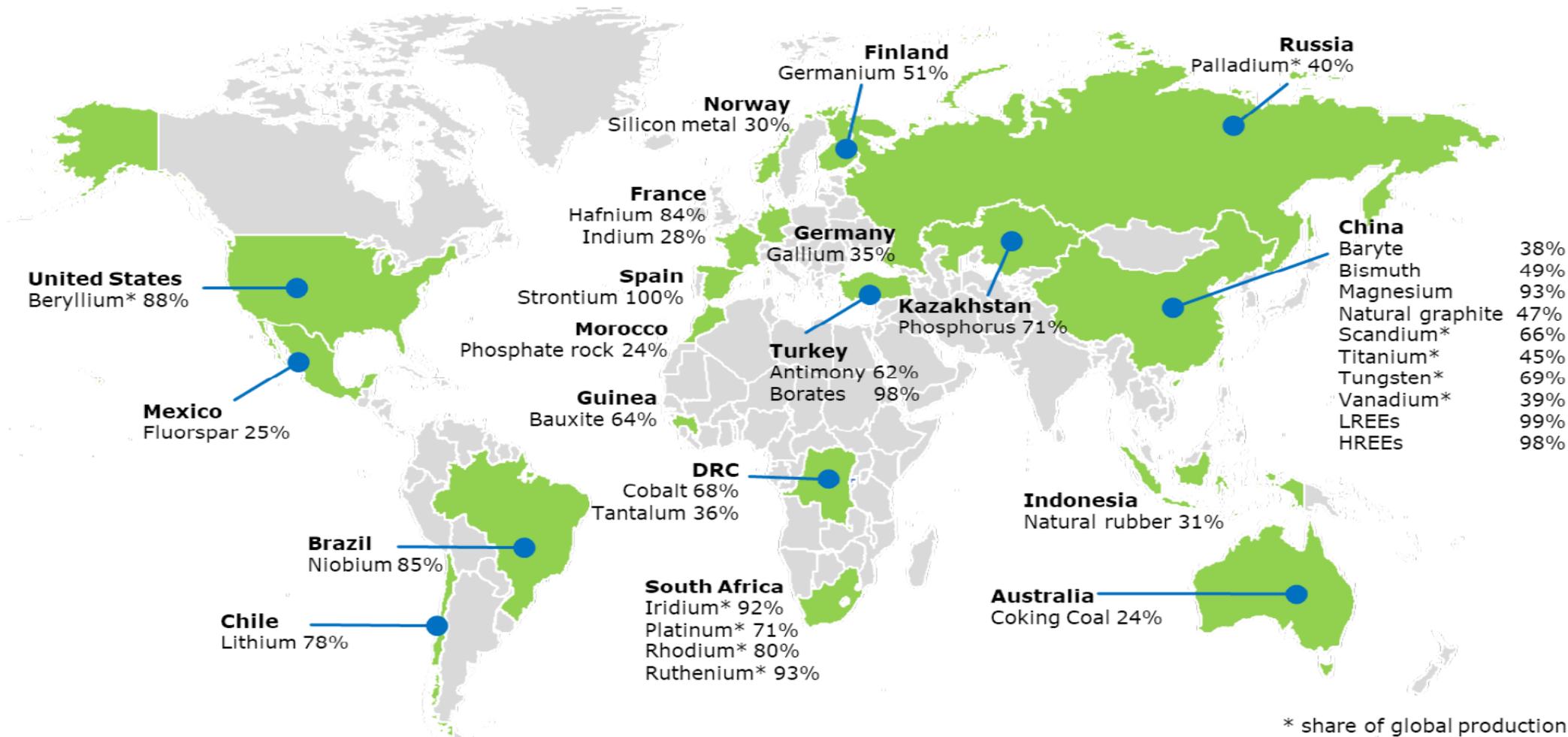


# Konfliktminerale



- ▶ „Blutdiamanten“
- ▶ United Nations Expert Group on the DRC
- ▶ Als Konfliktminerale wurden die 3T (Zinn, Tantal, Wolfram) und Gold definiert („Blutcoltan“)
- ▶ US American Dodd-Frank Act Section 1502 (2010; implementiert 2014)
  - ▶ **DRC CONFLICT FREE**—....a product may be labeled as ‘DRC conflict free’ if the product does not contain conflict minerals that directly or indirectly finance or benefit armed groups in the Democratic Republic of the Congo or an adjoining country
- ▶ EU Due Diligence Regulation (2017):
  - ▶ Implementierung 21.01.2021; nicht nur auf DRC und Nachbarländer beschränkt

# Main CRM suppliers of the EU



Source: "European Commission, Study on the EU's list of Critical Raw Materials – Final Report (2020)"



# Woher kommen diese Rohstoffe?

## Thema 4/5

- ▶ Aus bestehenden Lagerstätten (siehe Lebensdauer der Reserven)
- ▶ Neufunde durch Prospektion und Exploration
  - ▶ Investitionsklima, Zeitproblem (10-15 Jahre Vorlaufzeit)
  - ▶ Social Licence to Operate
  - ▶ Unkonventionelle Lagerstätten (Meeresboden, Weltraum)
- ▶ Recycling und Kreislaufwirtschaft
- ▶ Einsparungen bei anderen Verbrauchern

# Main Mineral Deposits of Europe

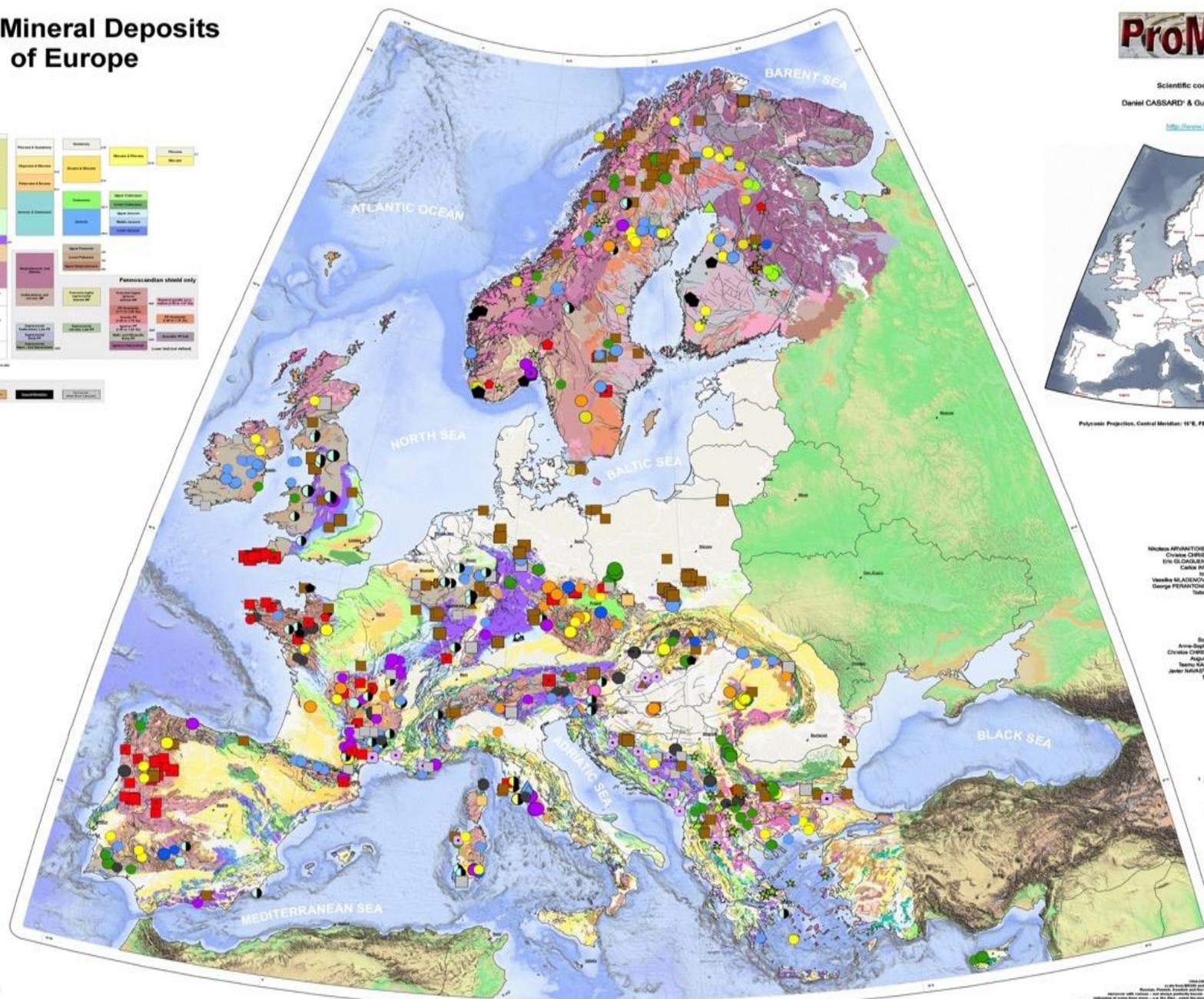
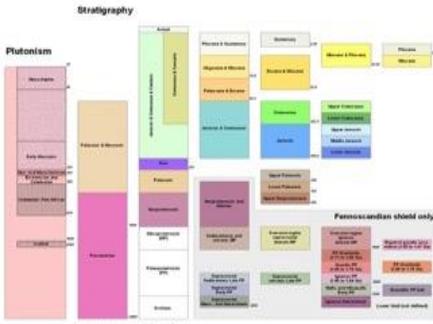
**ProMine**

Scientific coordination  
Daniel CASSARD<sup>1</sup> & Guillaume BERTRAND<sup>2</sup>

<http://www.promine.fr>



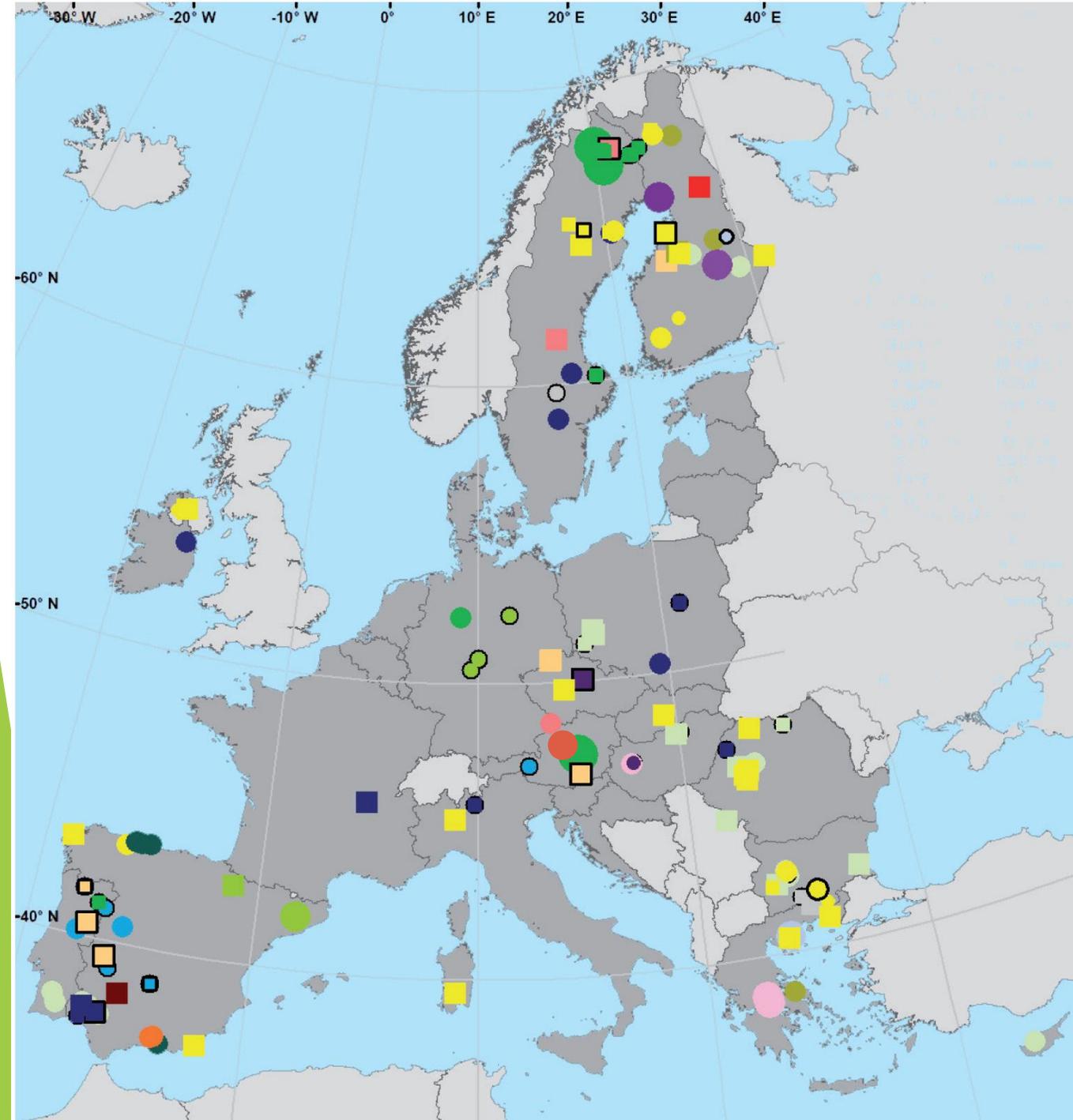
Polynomic Projection, Central Meridian: 15°E, PE = 0, PI = 0, Latitude of origin: 0, DATUM: WGS84



- Databases, applications and lectures development**
- Jean-Michel ANGEL<sup>1</sup>, Boris AARTOS<sup>1</sup>, Daniel CASSARD<sup>1</sup>,  
Pier-Elouf, Owen PELLETIER<sup>1</sup> & Fernando TORRICO<sup>1</sup>
- Mineral Deposit (MD) database feeding**
- Nikolaos AVRAMITIS<sup>3</sup>, Dimitris BALLAS<sup>4</sup>, Guillaume BERTRAND<sup>2</sup>, Mario BILAL<sup>5</sup>,  
Christos CHRISTOS<sup>6</sup>, Dinkara DIMITROVA<sup>7</sup>, Pier-Elouf, Auguste FILIPP<sup>8</sup>,  
Erik GILGEMAN<sup>9</sup>, Jeanne GUILLET, Emory GUNDEL<sup>10</sup>, Christian JACQUES<sup>11</sup>,  
Cécile INVERNIC<sup>12</sup>, Tarmo KARNEMAN<sup>13</sup>, Pirella LITREMYN<sup>14</sup>, Teemu MANNIN<sup>15</sup>,  
Igora MARIANOVIC<sup>16</sup>, Jukka MANNIN<sup>17</sup>, Constantinos MICHALIS<sup>18</sup>,  
Vassilios MALDENIOWSKI<sup>19</sup>, Jean MARAUD<sup>20</sup>, Matthew NICHOLSON<sup>21</sup>, Owen PELLETIER<sup>1</sup>,  
George PENANTONIS<sup>22</sup>, Jean-Claude PICOT<sup>23</sup>, Jozsef PYTEL<sup>24</sup>, Helena SAKANTARA<sup>25</sup>,  
Todor SERAFIMOVSKI<sup>26</sup>, Malin STOZZI-EDDY<sup>27</sup>, George TASSI<sup>28</sup>,  
Fernando TORRICO<sup>1</sup> & George TUCOVI<sup>29</sup>
- Anthropogenic Concentration (AC) database feeding**
- Boris AARTOS<sup>1</sup>, Vassilios ANGELOPOULOU<sup>30</sup>, Nikolaos AVRAMITIS<sup>3</sup>,  
Anna-Bertha AUGUST<sup>31</sup>, Maria-João BARTHO<sup>32</sup>, Guillaume BERTRAND<sup>2</sup>,  
Christos CHRISTOS<sup>6</sup>, Alexandros DEMETROPOULOS<sup>33</sup>, Dinkara DIMITROVA<sup>7</sup>,  
Auguste FILIPP<sup>8</sup>, Philippe GENTY-LETHBRUN<sup>34</sup>, Christian JACQUES<sup>11</sup>,  
Teemu KARNEMAN<sup>13</sup>, Constantinos MICHALIS<sup>18</sup>, Vassilios MALDENIOWSKI<sup>19</sup>,  
Jean-Claude PICOT<sup>23</sup>, Jozsef PYTEL<sup>24</sup>, Helena SAKANTARA<sup>25</sup>,  
Todor SERAFIMOVSKI<sup>26</sup>, Malin STOZZI-EDDY<sup>27</sup> & George TUCOVI<sup>29</sup>
- ProMine portal development**
- Eric MALINGRANDAT<sup>35</sup>, Muel MELIANT<sup>36</sup>,  
Jean-Jacques BERTRAND<sup>37</sup> & John STRENGELI<sup>38</sup>
- GIS management**
- Fabrice MALDANT<sup>39</sup>

<sup>1</sup> Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM), France  
<sup>2</sup> Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), France  
<sup>3</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>4</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>5</sup> Bulgarian Academy of Sciences, Bulgaria  
<sup>6</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>7</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>8</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>9</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>10</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>11</sup> Institut Géologique de Roumanie, Roumanie  
<sup>12</sup> Institut Géologique de Roumanie, Roumanie  
<sup>13</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>14</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>15</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>16</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>17</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>18</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>19</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>20</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>21</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>22</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), Greece  
<sup>23</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>24</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>25</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>26</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>27</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>28</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>29</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>30</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>31</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>32</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>33</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>34</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>35</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>36</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>37</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>38</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France  
<sup>39</sup> Institute of Geology and Mining Exploration (IGME), France

# Bergbauproduktion der EU-27 (2019)



## Selected metals and industrial minerals

- |             |               |             |
|-------------|---------------|-------------|
| ● Bauxite   | ● Lanthanides | ● Potash    |
| ● Chromite  | ● Lead        | ● Strontium |
| ● Copper    | ● Lithium     | ● Tin       |
| ● Fluorspar | ● Manganese   | ● Tungsten  |
| ● Graphite  | ● Nickel      | ● Vanadium  |
| ● Iron Ore  | ● Phosphate   | ● Zinc      |

## Commodity production/projected capacity (tonnes)

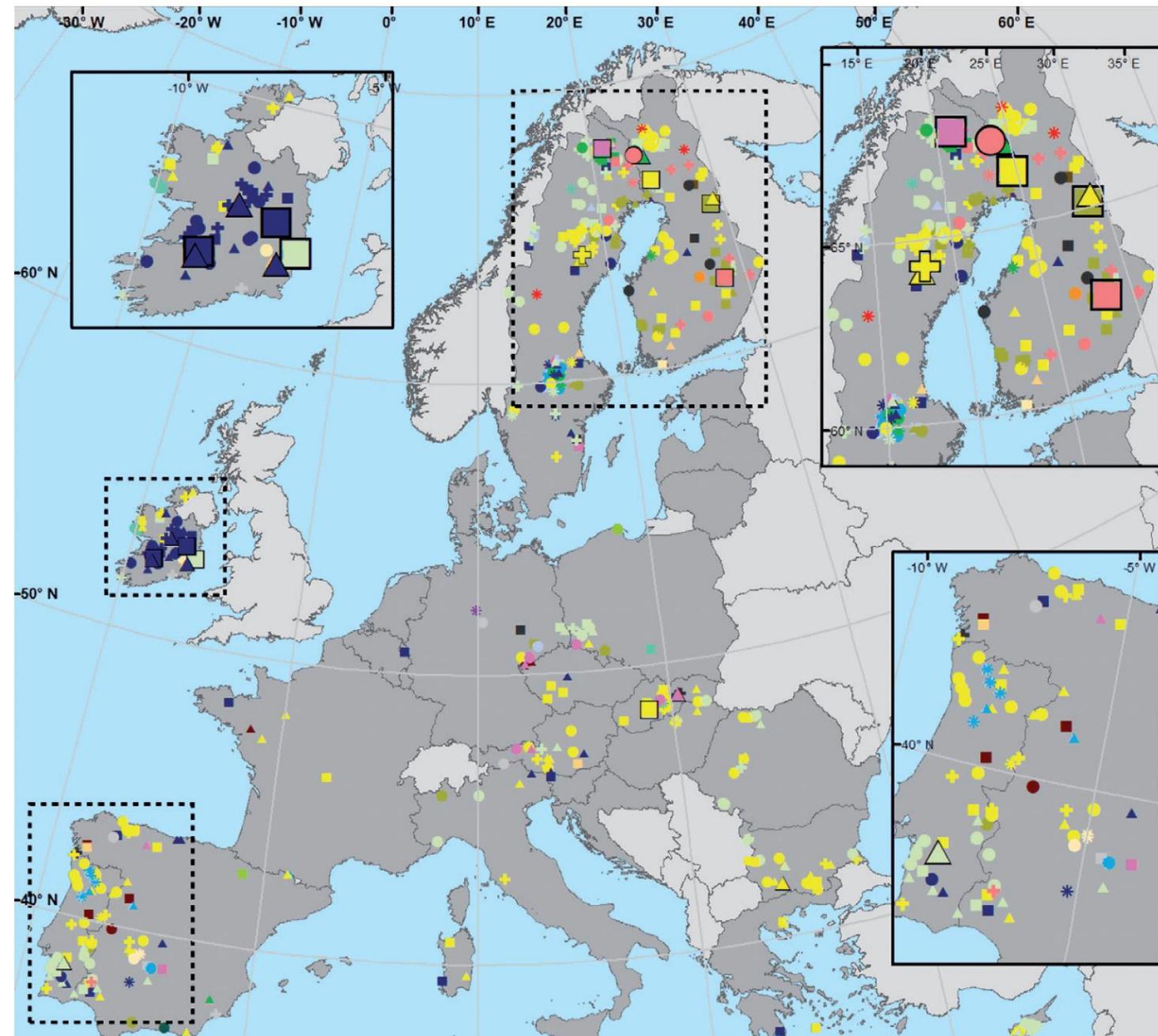
- |   |                       |
|---|-----------------------|
| ○ | □ N/A                 |
| ○ | □ 0 - 500 000         |
| ○ | □ 500 000 - 2 000 000 |
| ○ | □ > 2 000 000         |

Producing    Non-Producing

## Precious metals

- |        |          |
|--------|----------|
| ● Gold | ● Silver |
|--------|----------|

# Exploration auf minR in der EU 2019



## Development Stages

### Early Stage

✚ Grassroot

○ Exploration

▲ Target Outline

### Late Stage

✱ Advanced Exploration

□ Reserves Development

★ Prefeas/Scoping

## Primary Commodities

● Antimony

● Chromite

● Cobalt

● Copper

● Fluorspar

● Gold

● Graphite

● Ilmenite

● Iron Ore

● Lead

● Lithium

● Molybdenum

● Nickel

● Palladium

● Phosphate

● Platinum

● Rare Earth Elements

● Potash

● Scandium

● Silver

● Tantalum

● Tin

● Tungsten

● Vanadium

● Zinc

# Reststoffe sind neue Rohstoffe: Der „Big Hill“ von Lubumbashi, DR Kongo



15 Mio. t Schlacken aus 80 Jahren  
Hüttenproduktion

**Innenbereich:**

0.4 % Co, 12.5 % Zn, 1.3 % Cu, 0.025 % Ge

**Randbereich:**

1.2 % Co, 12 % Zn, 2 % Cu, 0.01 % Ge



Flotationsabgänge

Bleiberg-Kreuth, Kärnten  
Blei-Zink-Bergbau bis 1993 (BBU)

Beiprodukte Cadmium, Germanium



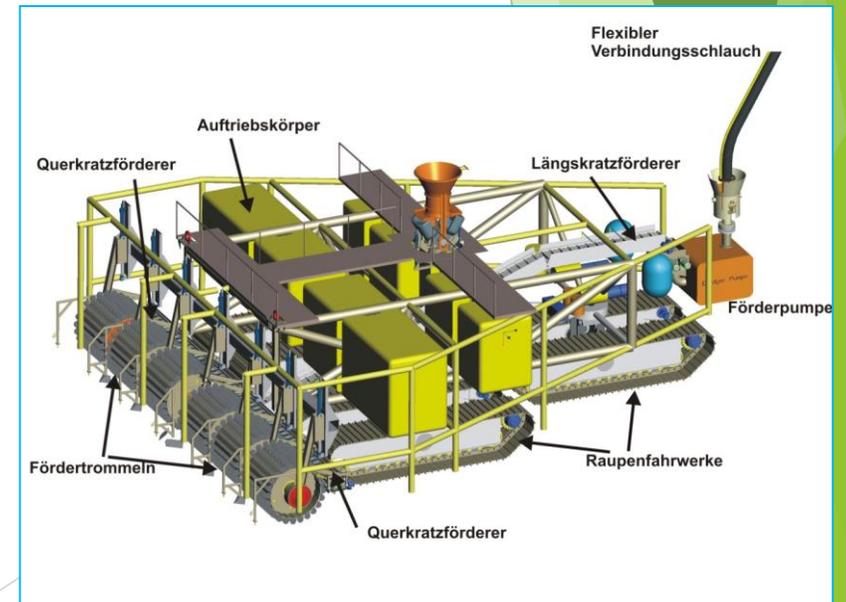
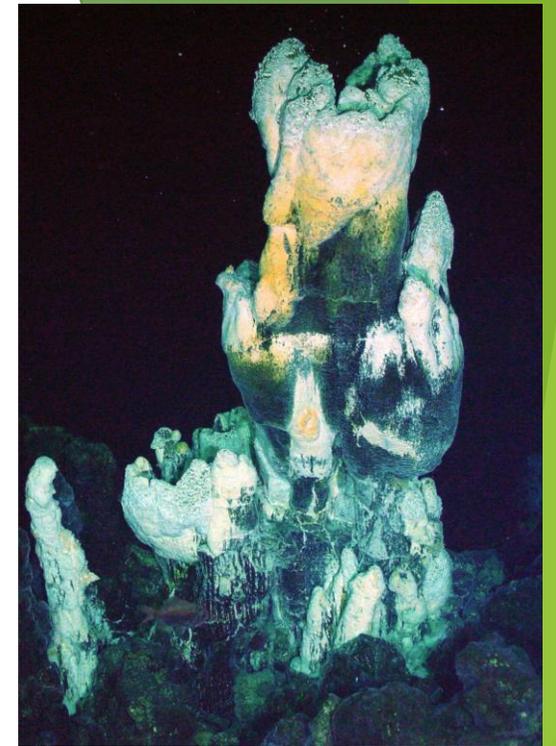
Alt-Bergbauhalden Bleiberg  
Zn-Pb-Mo-Ge

# Unkonventionelle Lagerstätten

## ► Marine Rohstoffe

### ► **Manganknollen** (3000 - 5000 m Wassertiefe)

- Geschätzte Gesamtmenge: 120 Millionen Tonnen Kobalt (USGS)
- Ost-Pazifik: 4.5 Millionen km<sup>2</sup> mit 274 Millionen Tonnen Nickel und 44 Millionen Tonnen Kobalt (Heffernan 2019, Nature 574; p.156)
- ISA International Seabed Authority (Jamaika)



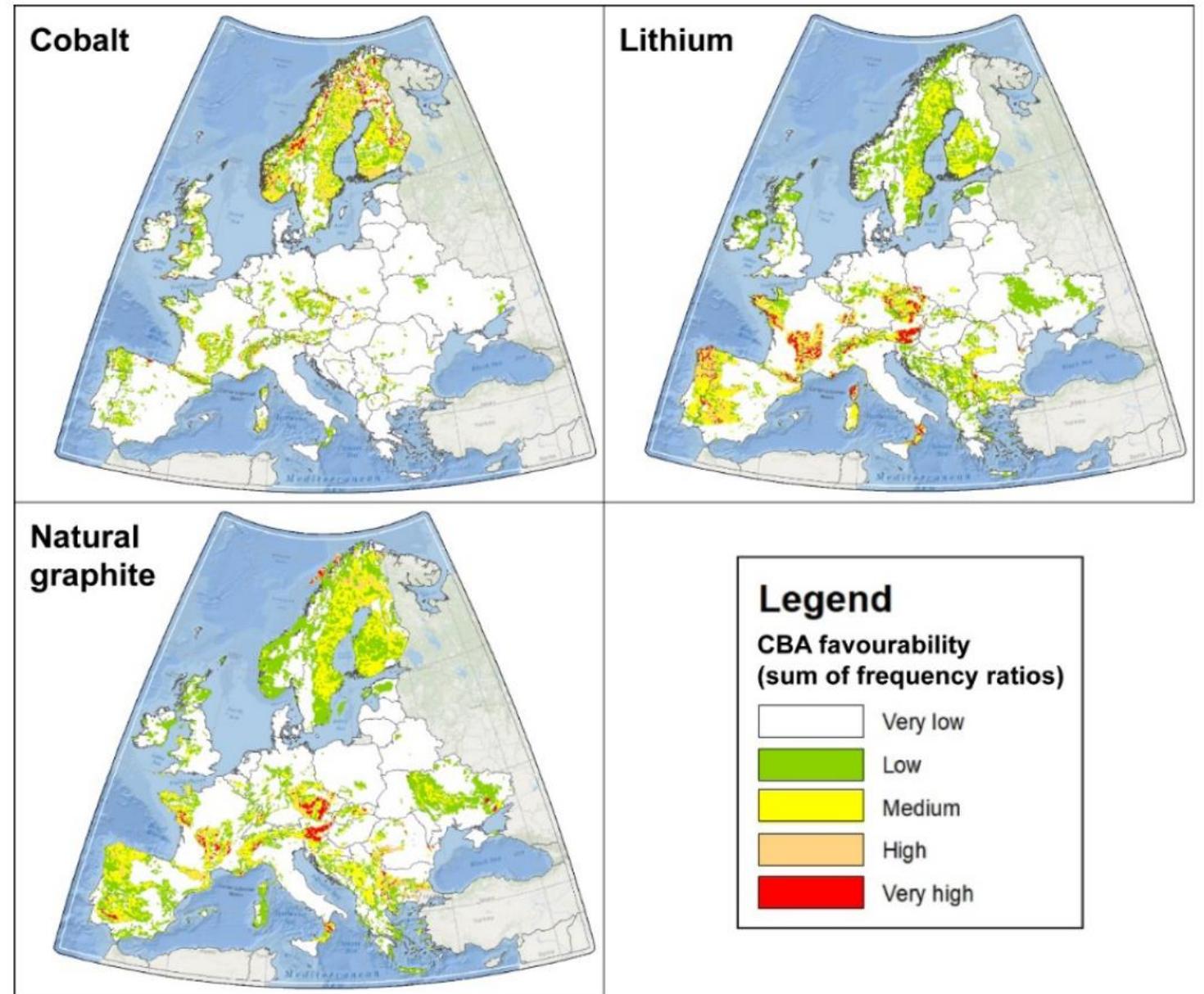
# Europas Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für den Green Deal

## Thema 5/5

- ▶ Um die Energiewende zu schaffen, braucht es Unmengen an Baurohstoffen. Können wir wenigstens diesen Bedarf aus eigenen Quellen abdecken?
- ▶ Kann Österreich kritische Rohstoffe liefern?

# Potenziale in Österreich

- ▶ Lithium
  - ▶ Exploration
- ▶ Graphit
  - ▶ Aktueller und ehemaliger Bergbau
- ▶ Germanium
  - ▶ Ehemalige Gewinnung als Beiprodukt der Verhüttung von Zinkerzen aus Bleiberg
- ▶ Wolfram
  - ▶ Bestehender Bergbau

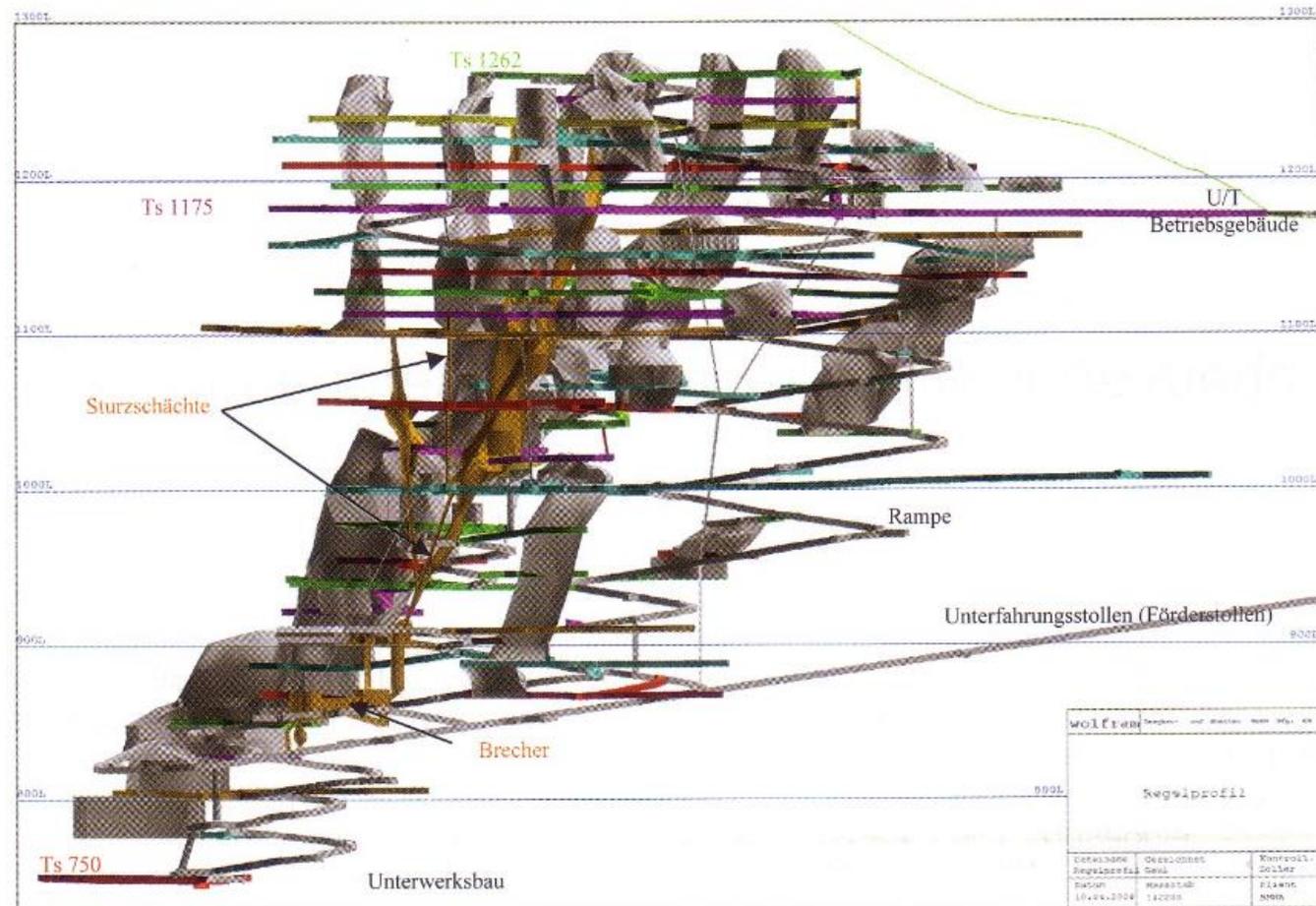


# Wolfram

## Felbertal/Mittersill (Salzburg)

Betreiber	Wolfram (Sandvik)
Kunde	Wolframhütte in St. Martin im Sulmtal (Styria)
Produktion	ca. 0.5 Mt Erz @ 0.35% W
Geschichte	In Produktion seit 1976
Arbeiter	ca. 60
Erzmineral	Scheelit $\text{CaWO}_4$

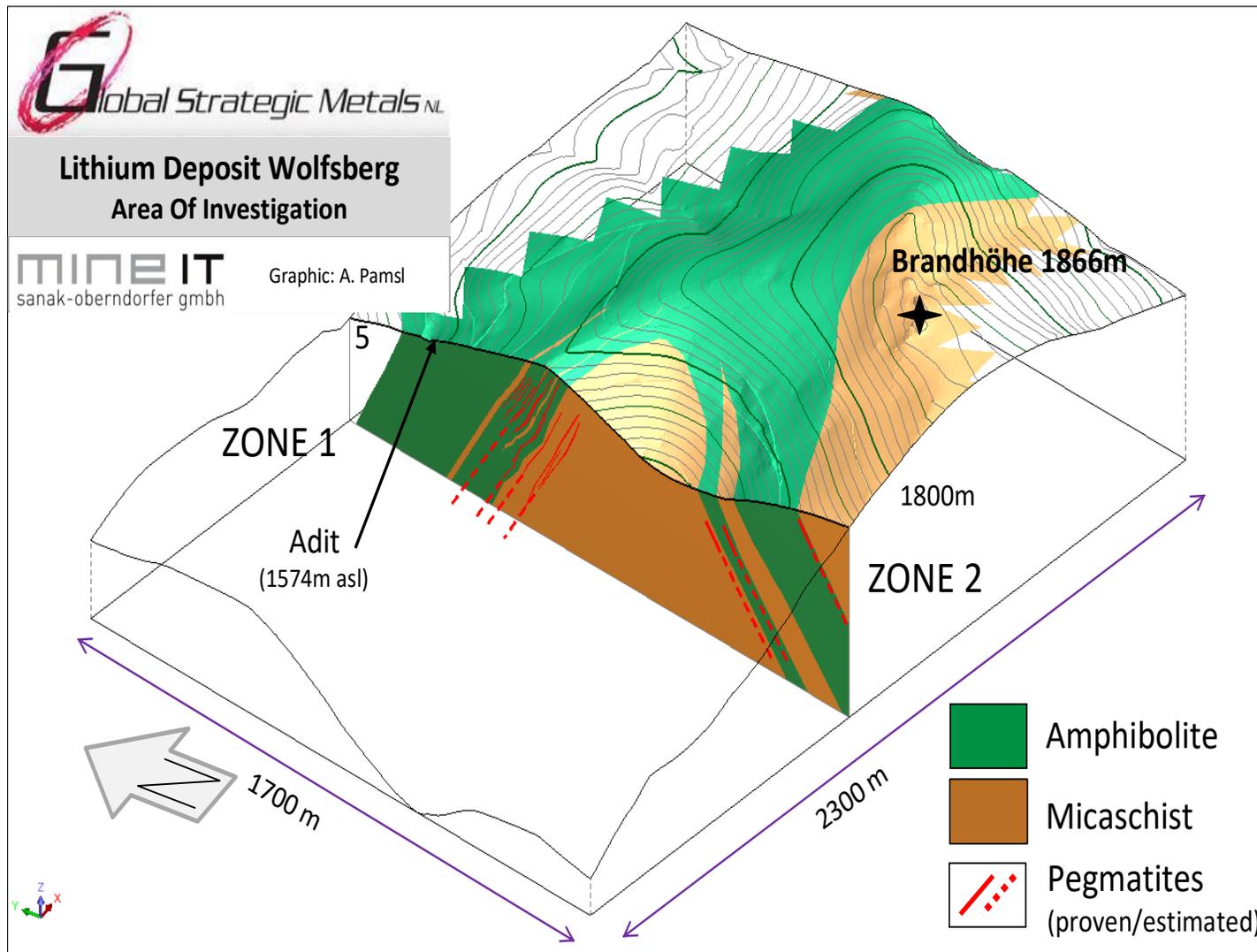
No. 7 der Weltbergbauproduktion (1.2%)



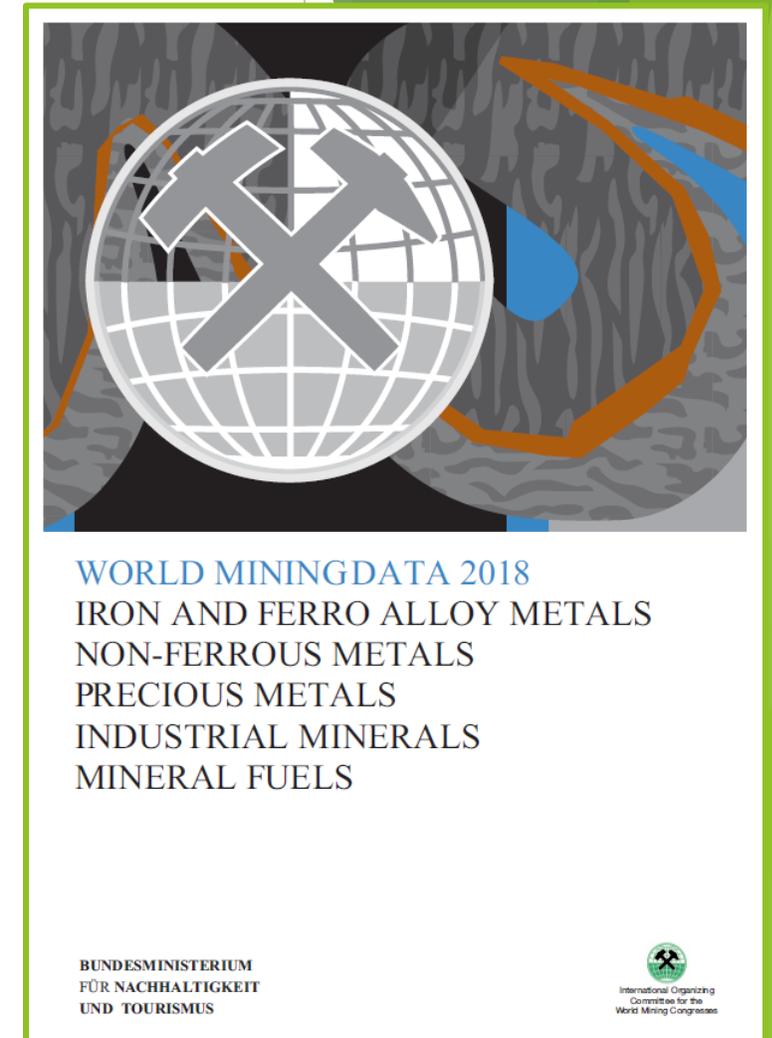
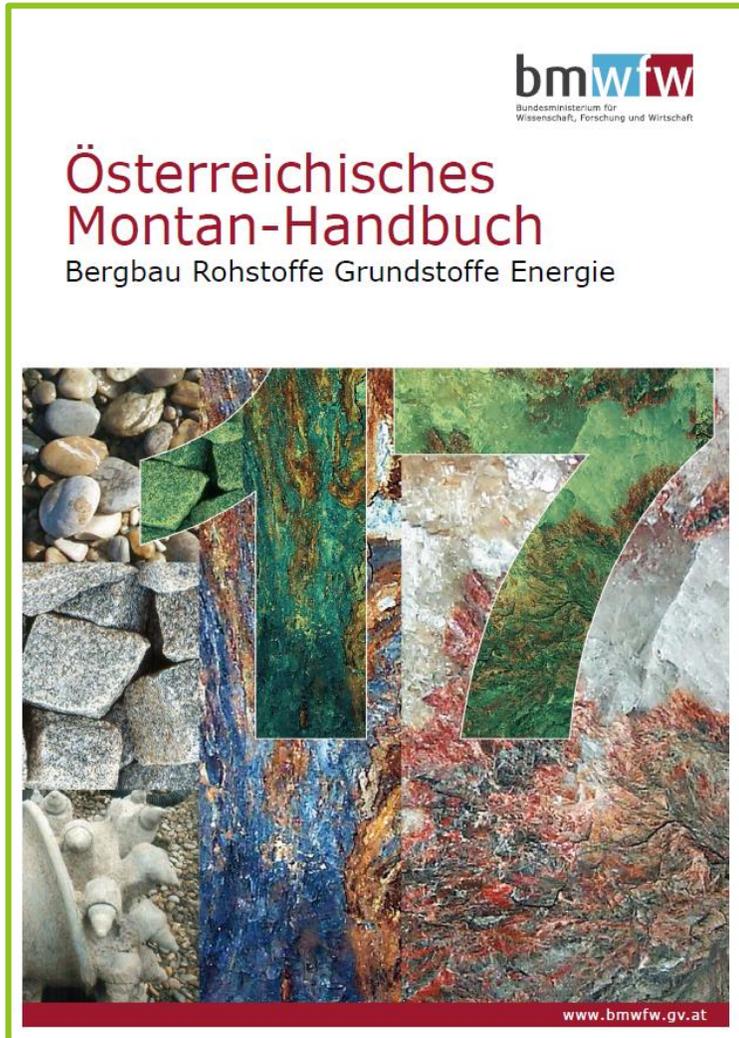
# Wolfsberg Lithium Projekt, Kärnten

## Brandrücken

Firma	European Lithium
Entdeckung	1981 Minerex
Projekstart	2011
Reserven	10,98 Mt @ 1% Li <sub>2</sub> O
Produktion	800,000 Tpa



# Information



**Geologie Österreich**

**Quartär**  
 Fim Gletscher  
 Quartär i. Allg. (Alluvium; Pleistozän entlang der Hauptwasserungslinien und Moränen im Alpenvorland)

**Tertiärbecken**  
 Molassezone, Obereozän - Miozän; Innere Becken; Neogen  
 Allochthone und parautochthone Molasse; Obereozän - Miozän/Oberjura  
 Albertarklippen (Emsbrunnar Klippen)  
 Ancestrit, Dazit, Trachyt, Karpat, Baden  
 Basalt, Basanit, Nephelinit, Tuff, Sarmat/Tauern - Plio-Pleistozän

**Böhmische Masse**  
 Post-variszische Klastika (Perm von Zöbing); Perm  
 Granitoid (Sudböhmischer Pluton); Karbon  
 Metakonglomerat i. Allg.; meist Paragneis, Glimmerschiefer (Moldanubikum, Moravikum)  
 Orthogneis  
 Migmatit  
 Amphibolit  
 Marmor, Kalksilikatgestein  
 Granulit  
 Ultrabazit

**Helvetische Zone i.w.S.**  
 Kontinentalsediment (lietuvikum i.w.S. inkl. Grauwacken- und Hauptalpenzone), Jura - Miozän  
 Liebesstein- und Feuerlöcher-Decke (nicht differenziert), Lias - Eozän

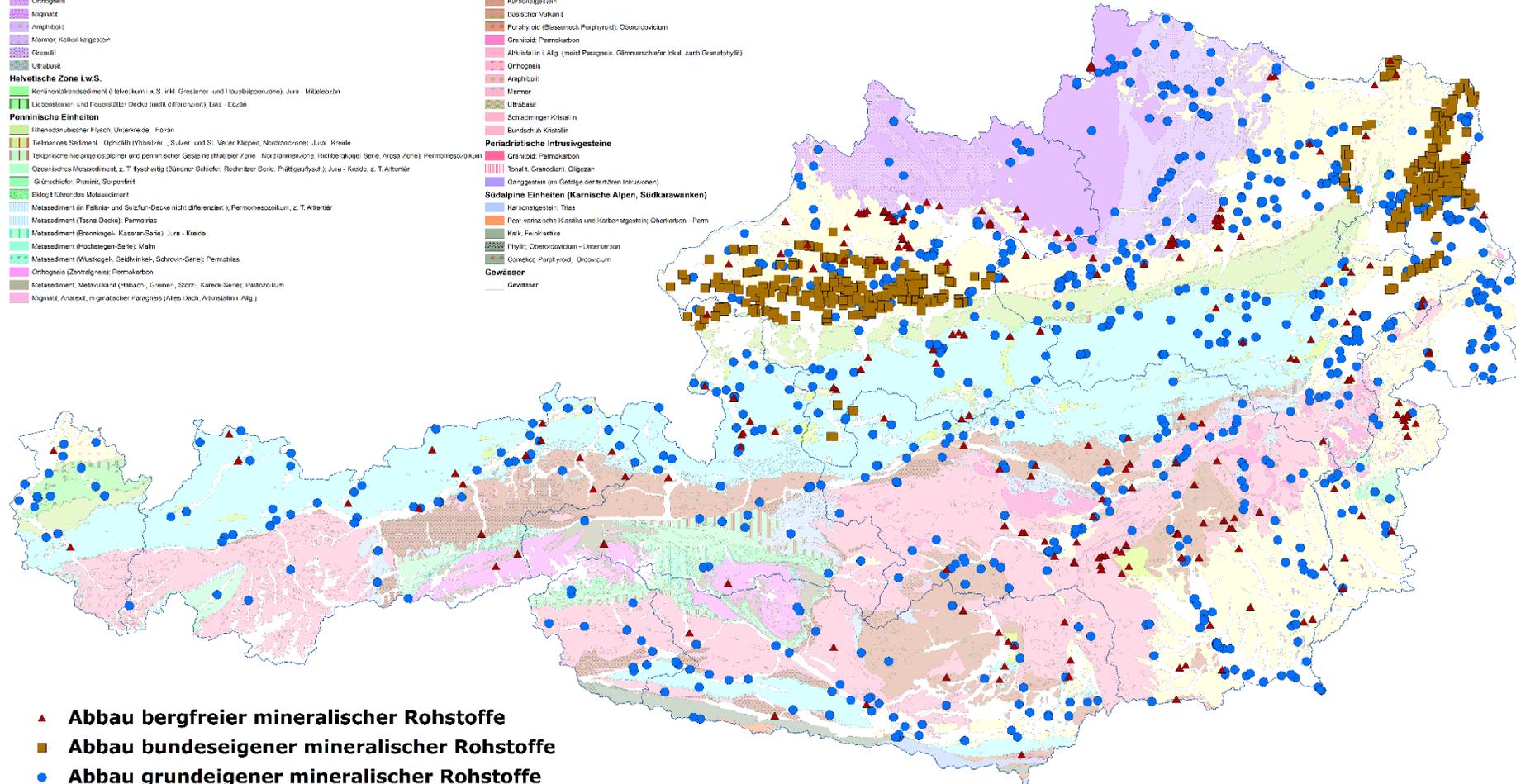
**Penninische Einheiten**  
 Helvetischer Flysch; Unter- und Oberjura  
 Tiefmarines Sediment; Ophiolith (Ybbs/Lur, Sulzer und St. Veit Klippen, Noronaczone), Jura - Kreide  
 Tektonische Mergel (ostalpine und penninische Gesteine (Molassezone, Nordalmzone, Hochalpenzone, Arosa Zone), Permoresozokium  
 Ozeanische Metasedimente, z. T. flyschartig (Bündner Schiefer, Rodlitzer Sohle, Paltsgauflysch); Jura - Kreide, z. T. Alttertiär  
 Grünschiefer; Prasinit, Serpentin  
 Ektogit/Khorodro Metakonglomerat  
 Metasediment (in Fallnis- und Suizflu-Decke nicht differenziert); Permoresozokium, z. T. Alttertiär  
 Metasediment (Tasna-Decke); Permian  
 Metasediment (Brennkogel, Kasner-Serie); Jura - Kreide  
 Metasediment (Hochalpen-Serie); Malm  
 Metasediment (Waldkogel, Sellwinkler, Schrowl-Serie); Permian  
 Orthogneis (Zentralgneis); Permian  
 Metasediment; Metakonglomerat (Hochalpen, Grauwacken, Karawanken-Serie); Permian  
 Migmatit, Ancestrit, migmatischer Paragneis (Altes Hoch, Altkristall i. Allg.)

Amphibolit (Zwölferzug-Basisamphibolit)  
**Ostalpine Einheiten**  
 mittel Klassik (Gosau - Schichten), Oberjura - Eozän  
 überwiegend Karbonatgestein; Mitteltrias - Unterjura  
 Siliklastika; Permian  
 überwiegend Karbonatgestein; Mitteltrias - Jura  
 Siliklastika; Permian  
 Porphyroid; Perm  
 Karbonatgestein; Klastika (Karbon von Notsch); oberes Vias - Oberkarbon  
 Karbonatgestein; Klastika (Grauwackenzone / Valscher Decke); oberes Vias - Oberkarbon  
 Phyllit; Metaklastika, Metavulkanit (Grauwackenzone/Silberberg-Decke west. Afenz nicht ausgeschlossen); Alpidazokium i. Allg. /Permian  
 Post-variszische Klastika; Oberkarbon  
 überwiegend zellulose-penninisches Sediment; Oberer Permian  
 Quarz/Phyllit, z. T. Phyllonit  
 Karbonatgestein  
 Obassischer Vulkanit  
 Porphyroid (Blaseneck Porphyroid); Oberer Permian  
 Granitoid; Permian  
 Altkristall i. Allg. (meist Paragneis, Glimmerschiefer lokal, auch Granatbythit)  
 Orthogneis  
 Amphibolit  
 Marmor  
 Ultrabazit  
 Schieferiger Kristallin  
 Bundeschuh Kristallin

**Periadriatische Intrusivgesteine**  
 Granitoid; Permian  
 Tonalit, Granodiorit, Oligozän  
 Gabbrogestein (an Gattage oder tertiären Intrusionen)

**Südostalpine Einheiten (Karnische Alpen, Südkarawanken)**  
 Karbonatgestein; Trias  
 Post-variszische Klastika und Karbonatgestein; Oberkarbon - Perm  
 Kalk, Feinkalke  
 Phyllit; Oberer Permian - Unterkarbon  
 Cordierit Porphyroid; Oberer Permian

**Gewässer**  
 Gewässer



- ▲ **Abbau bergfreier mineralischer Rohstoffe**
- **Abbau bundeseigener mineralischer Rohstoffe**
- **Abbau grundeigener mineralischer Rohstoffe**

Betriebsstätten nach § 185 MinroG, im Montanhandbuch 2013 verzeichnet. Es gelten die Bestimmungen des §185 MinroG idgF. Datenstand: September 2013  
 Creative Commons Namensnennung 3.0 Österreich (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/at/legalcode>)

## Bergbauproduktion 2019

- 3.8 Mt Metallerze
- 5.7 Mt Industriemineralien
- 72 Mt Baurohstoffe
- 1.5 Mt Energierohstoffe

Geologie von Österreich (c) Geologische Bundesanstalt, Wien. Die Geologie stellt ein Exzerpt (Basiskarte Geologie) aus der Metallogenetischen Karte von Österreich 1:500000 (Herausgeber GBA/L. Weber, 1997) dar. Erstellungsdatum: 2010. Änderungen: 2013. Stand Geologie: 1997.

# Steirischer Erzberg: 500 Millionen Tonnen Eisen



## Der „Steirische Brotlaib“

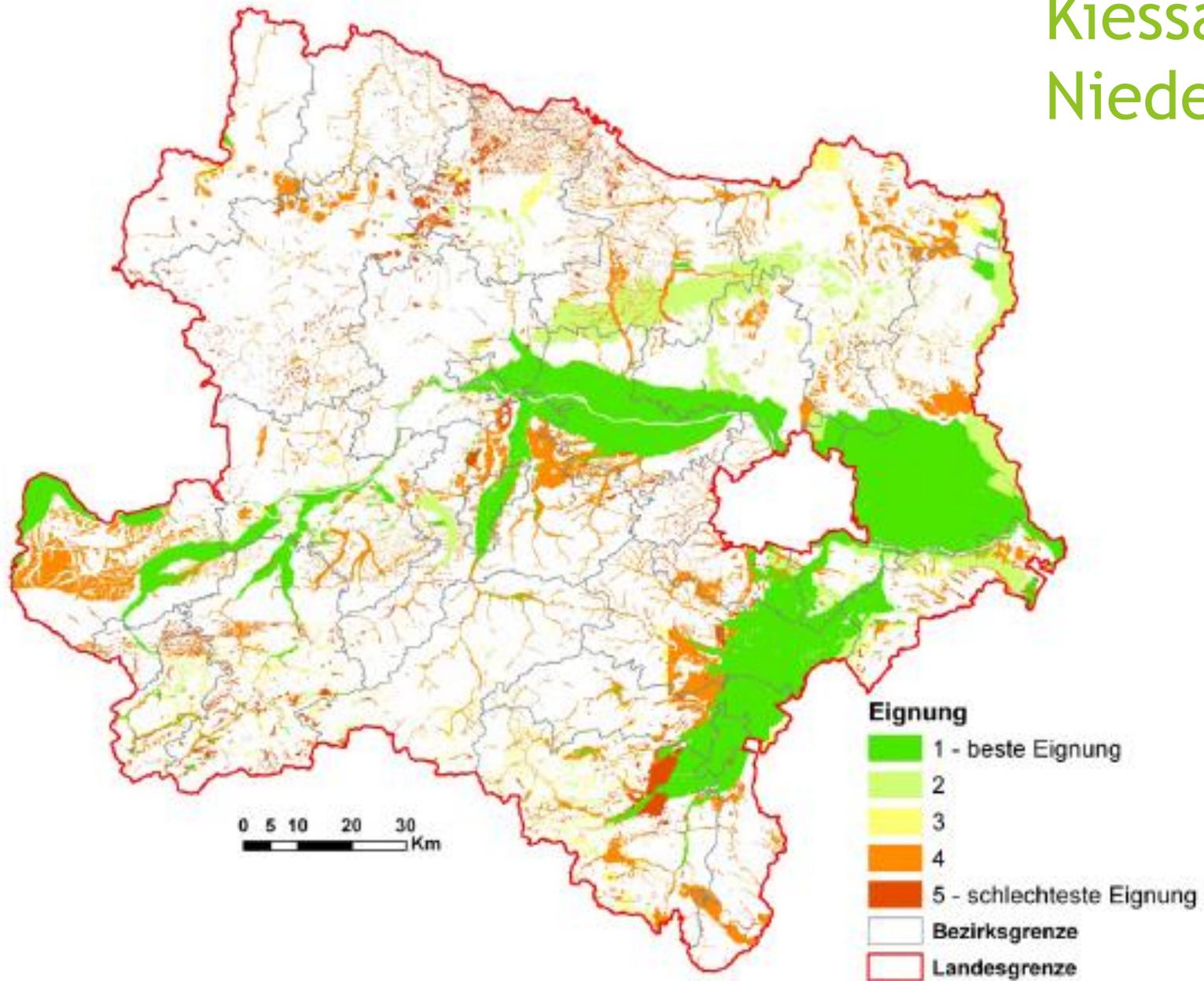
- Produziert seit über 1300 Jahren karbonatisches Eisenerz
- **Jahresproduktion**  
3 Millionen Tonnen Erz
- entspricht 1 Mt Eisen
- Globaler Bedarf: 1600 Erzbergproduktionen



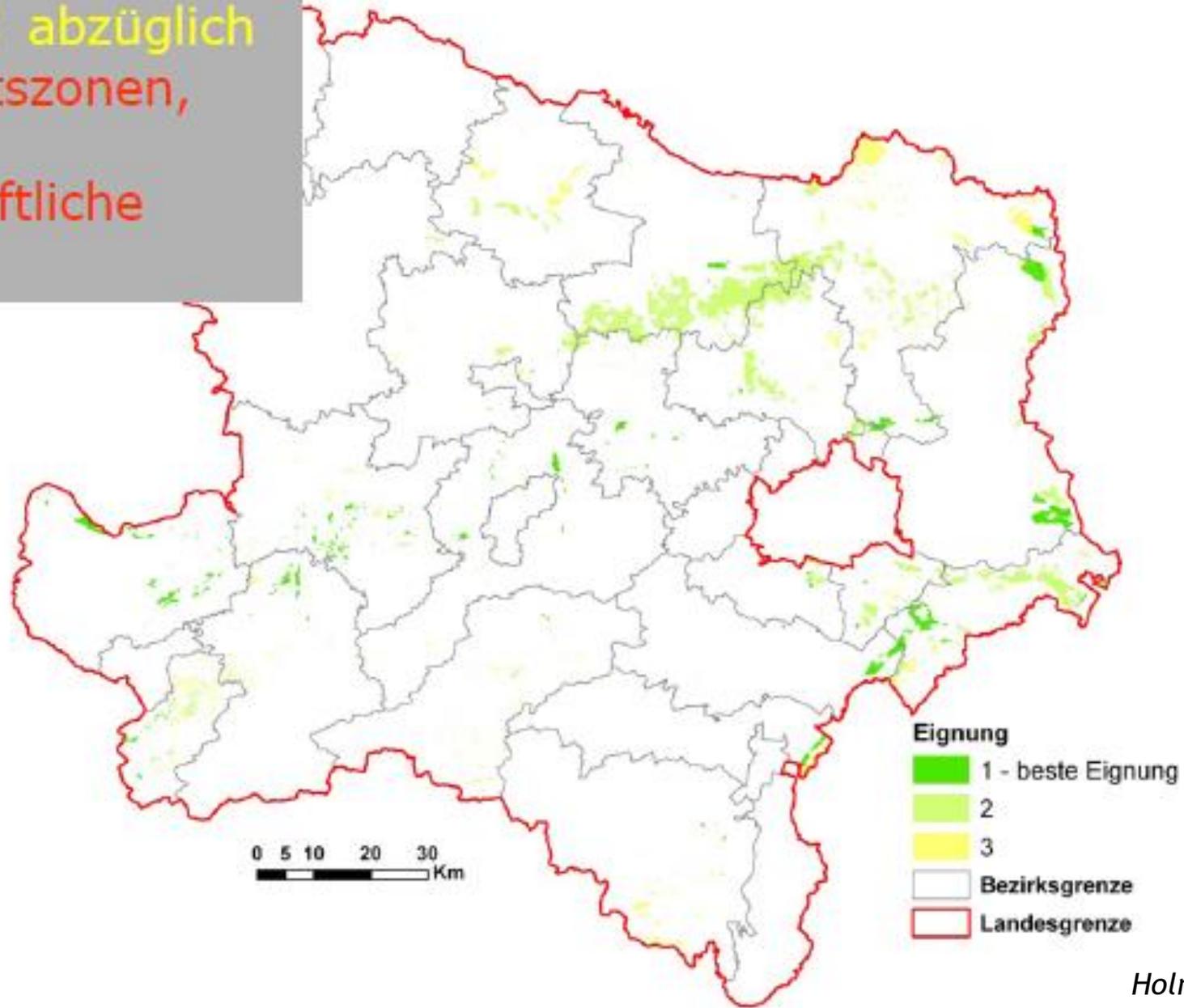
## Der Österreichische Rohstoffplan

Ist ein Generationenvertrag zur  
Rohstoffsicherung...

# Kiessande in Niederösterreich



**Szenario 3: abzüglich  
Unvereinbarkeitszonen,  
Konfliktzonen  
Wasserwirtschaftliche  
Vorrangzonen**



Wichtiger Aspekt:  
Soziale Akzeptanz von  
Bergbau („social licence  
to operate“)

*Ohne Kies fehlt eine  
Grundlange der  
Bauwirtschaft... Sollen  
keine Häuser und  
Straßen mehr gebaut  
werden?  
Oder sollen die  
Rohstoffe von  
„woanders her“  
kommen?*

**NIMBY: „Not in my backyard“**



noe ORF.at

NÖ-News Lifestyle Über uns Tipps Ganz Österreich

WIRTSCHAFT

## Gerasdorf kämpft gegen neue Schottergrube

Der Plan eines Unternehmers, eine Schottergrube in Gerasdorf bei Wien (Bezirk Korneuburg) zu errichten, trifft auf Ablehnung. Eine Bürgerinitiative und alle Gemeinderats-Parteien wollen das Projekt verhindern. Beim Unternehmen stößt das auf Unverständnis.

11. Jänner 2021, 5.10 Uhr (Update: 11. Jänner 2021, 12.01 Uhr)

Teilen

Die geplante knapp fünf Hektar große Schottergrube soll sich mitten im Gemeindegebiet befinden. Die Projektgegner befürchten ein steigendes Verkehrsaufkommen. Außerdem könne diese Schottergrube erst der Anfang sein, wenn weitere Anträge für die Kiesgewinnung folgen würden, heißt es.

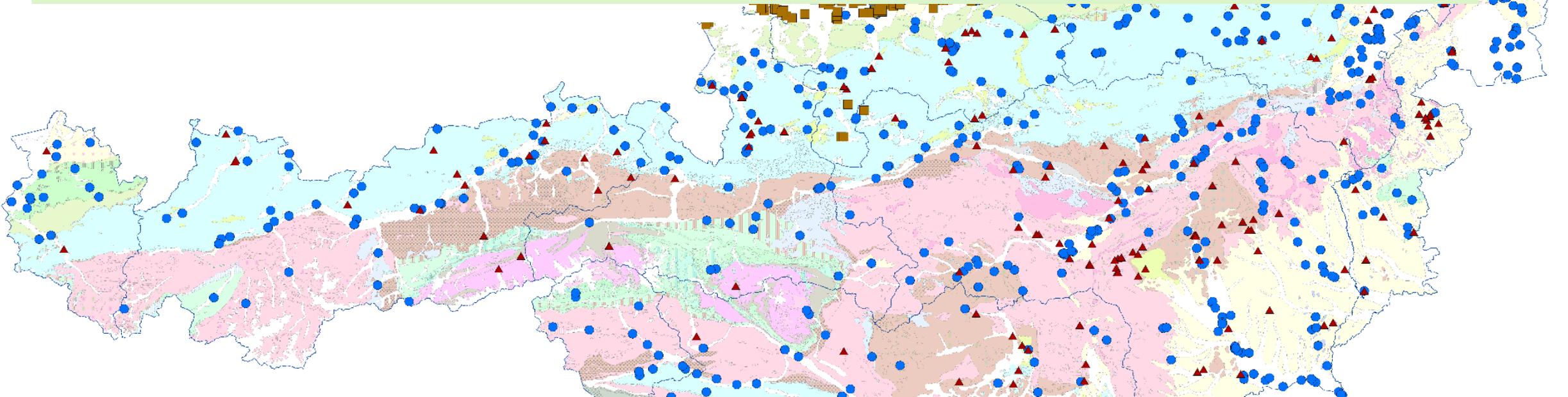
Die Schottergrube zu verhindern, ist allerdings ein schwieriges Unterfangen. Denn das Areal ist laut Mineralrohstoffgesetz als Kiesgewinnungszone ausgewiesen. Auch laut Raumordnung darf auf dem Areal Schotter abgebaut werden. Wegen seiner Größe von unter

Stadtgemeinde Gerasdorf bei Wien

# Zur Erinnerung: Windenergie

## ► Ausbauziel von 10 TWh in Österreich

- 6 Millionen Tonnen Beton = Kalkstein, Ton, Sand, Kies = heimische Rohstoffe 2050 (?)
- 2 Millionen Tonnen Stahl = 6 Mt Erzberg-Eisenerz = heimischer Rohstoff 2050 (?)
- 160.000 Tonnen Glas = Quarzsande, **teilweise importiert**
- 400.000 Tonnen Eisen = 1.2 Mt Erzberg-Eisenerz = heimischer Rohstoff 2050 (?)
- 2000 Tonnen Seltene Erden = 300.000 t Erze, **importiert (China)**



# Europas Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für den Green Deal

- (1) Moderne Gesellschaften bauen mit und auf mineralischen Rohstoffen.
- (2) Die EU braucht eine starke industrielle Basis, die aufgrund auf eine **angemessene Rohstoffversorgung** und eine **effiziente Nutzung und Wiederverwertung** angewiesen ist
- (3) Die Energiewende benötigt zusätzliche Rohstoffe.
- (4) Der Rohstoffbedarf muss gedeckt werden durch
  - ▶ bestehende Lagerstätten
  - ▶ Neufunde
  - ▶ Unkonventionelle Lagerstätten
  - ▶ Recycling und Kreislaufwirtschaft
  - ▶ Einsparungen bei anderen Verbrauchern
- (5) Um die Energiewende zu schaffen, braucht es Baurohstoffe. **Sicherung der Produktion in Österreich** für die vorhandenen und benötigten Rohstoffe. Exploration auf neue Vorkommen!



# Europas Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für den Green Deal

- (1) Moderne Gesellschaften bauen mit und auf mineralischen Rohstoffen.
- (2) Die EU braucht eine starke industrielle Basis, die aufgrund auf eine **angemessene Rohstoffversorgung** und eine **effiziente Nutzung und Wiederverwertung** angewiesen ist
- (3) Die Energiewende benötigt zusätzliche Rohstoffe.
- (4) Der Rohstoffbedarf muss gedeckt werden durch
  - ▶ bestehende Lagerstätten
  - ▶ Neufunde
  - ▶ Unkonventionelle Lagerstätten
  - ▶ Recycling und Kreislaufwirtschaft
  - ▶ Einsparungen bei anderen Verbrauchern
- (5) Um die Energiewende zu schaffen, braucht es Baurohstoffe. **Sicherung der Produktion in Österreich** für die vorhandenen und benötigten Rohstoffe. Exploration auf neue Vorkommen!