



**Vortrags- und Diskussionsveranstaltung „Versorgung mit strategische Rohstoffen für Hightech-Anwendungen“  
Hanau, 20. Oktober 2011**

- **Die Deutsche Rohstoffagentur**
- **Geologische Verfügbarkeit von Hochtechnologierohstoffen für die Wirtschaft**

**Dr. Frank Melcher**



- 1. Deutsche Rohstoffagentur**
2. Kritische Rohstoffe
3. Geologische Verfügbarkeit
4. Zukünftige Rohstoffpotenziale

# Rohstoffwirtschaftliche Situation Deutschlands

**Importabhängigkeit Deutschlands,**  
insbesondere bei Metallen  
(z.B. High-Tech-Rohstoffen)  
und Energierohstoffen

**Kontinuierlicher Anstieg der  
Rohstoffnachfrage**

**Neuer Rohstoffbedarf durch neue Technologien**

**Volatile Rohstoffpreise: Firmenkonzentrationen, Spekulationen am Spotmarkt**

**Geostrategische Risiken / Länderkonzentrationen**

**Handels- und Wettbewerbsverzerrungen**

**Mögliche Versorgungsengpässe / „Kritische Rohstoffe“**



# Rohstoffwirtschaftlicher und politischer Hintergrund

<p>Ab 2003/2004 Anstieg der Rohstoff- nachfrage</p> <p>↓</p> <p>Dialog Wirtschaft (BDI) - Politik (BMWi)</p>	2004	
	2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1. BDI Rohstoffgipfel und Beginn des Rohstoffdialoges</li> </ul>
	2006	
	2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Elemente einer Rohstoffstrategie der Bundesregierung</b></li> <li>▪ 2. BDI Rohstoffgipfel</li> </ul>
	2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Raw Materials Initiative der EU</li> <li>▪ 2 AGs (<b>Critical Raw Materials</b>, Framework Conditions)</li> </ul>
	2009	
	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ StS Reiche (BMU) schlägt Rohstoffagentur vor</li> <li>▪ <b>BGR/BMWi greifen Thema auf</b> – Ankündigung Rohstoffagentur in BGR</li> <li>▪ <b>Rohstoffdialog Wirtschaft - Politik bei BM Brüderle</b></li> <li>▪ <b>Rohstoffstrategie der Bundesregierung</b></li> <li>▪ 3. BDI Rohstoffgipfel</li> <li>▪ 4. Oktober, <b>Gründung der DERA</b> (Erlass BMWi)</li> </ul>
	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EU Communication</li> </ul>

# Rohstoffwirtschaftlicher und politischer Hintergrund

## Kernelemente:

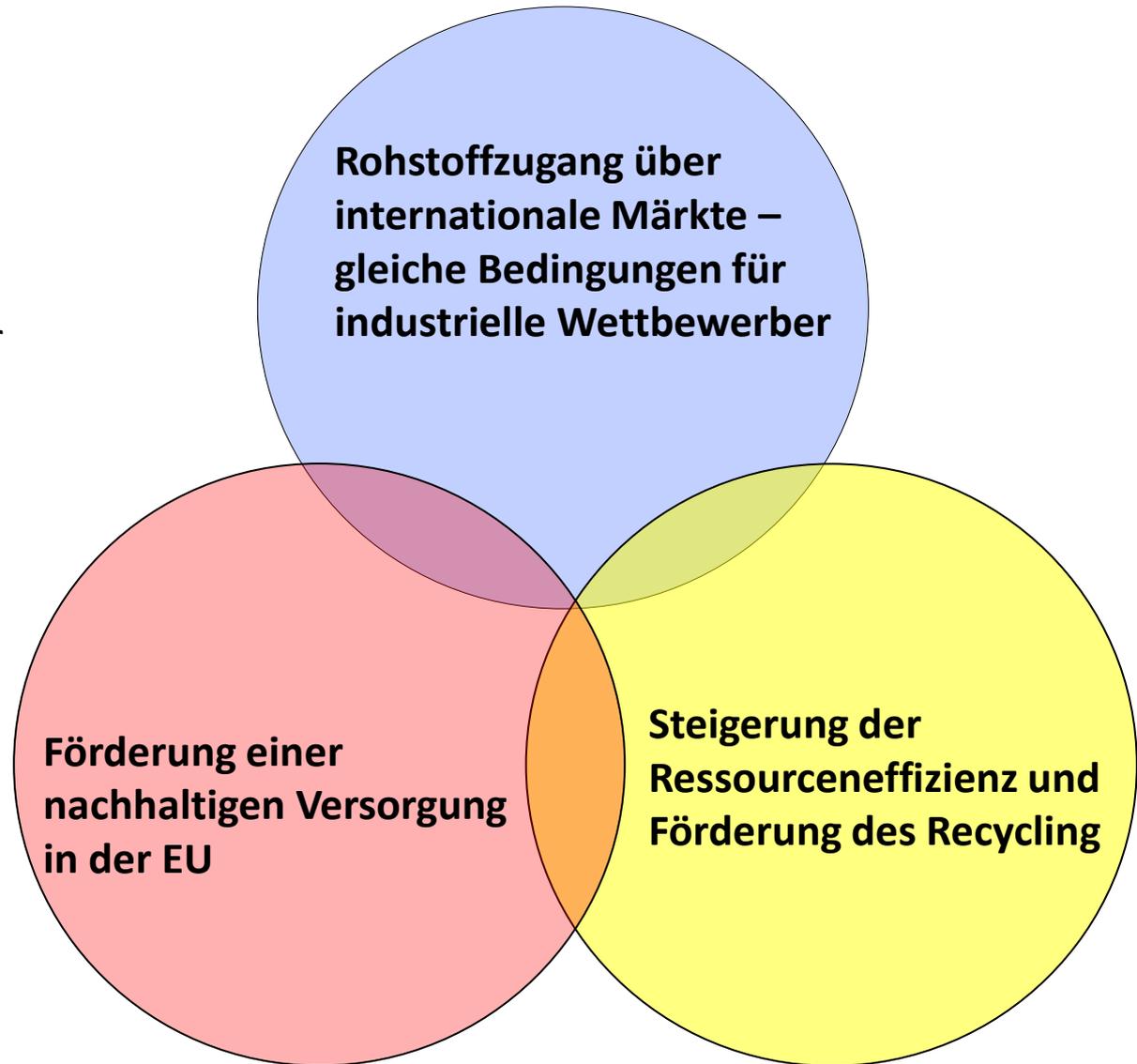
- Verbesserung des Zugangs zu Rohstoffen
- Bezugsquellendiversifizierung
- Rohstoffpartnerschaften
- Innovationen durch Rohstoffforschung und -entwicklung, z.B.:  
Ressourcentechnologieninstitut Freiberg,  
r3-Programm BMBF
- Strukturelle Maßnahmen:  
BGR/DERA, IMA Rohstoffe
- Enge Verzahnung mit EU-Rohstoffinitiative



# EU-Rohstoffinitiative

## Nachhaltige Rohstoffversorgung

- ▶ Strategie
  - ▶ Interdisziplinär
  - ▶ Ganzheitlich
- ▶ Basis
  - ▶ F&E
  - ▶ Innovation



# Deutsche Rohstoffagentur: Ziele und Leistungen



**Erhöhung der Markttransparenz im Rohstoffsektor  
und Darstellung der Rohstoffpotenziale  
zur Unterstützung von Wirtschaft und Politik durch:**

Rohstoffwirtschaftliche Informationen und Analysen

Service für die deutsche Wirtschaft

Fachliche Unterstützung von Rohstoff-Förderprogrammen des Bundes

Kooperation mit Rohstoff-Ländern

Projekte mit oder im Vorfeld der Industrie (F&E)

# Deutsche Rohstoffagentur: Organisation in der BGR

Präsident

Deutsche  
Rohstoffagentur

Z. Zentrale Dienste

1. Energierohstoffe,  
Mineralische Rohstoffe

2. Grundwasser  
und Boden

3. Unterirdischer  
Speicher- und  
Wirtschaftsraum

4. Geowissenschaftliche  
Informationen,  
Internat.  
Zusammenarbeit

- Personal
- Betriebstechnik, Innerer Dienst
- Organisation
- Haushalt und Finanzmanagement
- Beschaffung, Materialwirtschaft
- Zentrale Informationstechnik
- Bibliothek, Archiv
- Öffentlichkeitsarbeit, Schriftenpublikation

- Marine Rohstofferkundung
- Rohstoffgeologie, Polargeologie
- Geochemie der Rohstoffe
- Wirtschaftsgeologie der Energierohstoffe
- Wirtschaftsgeologie der mineralischen Rohstoffe

- Geophysikalische Erkundung - Ressourcen und Oberflächenprozesse
- Informationsgrundlagen Grundwasser und Boden
- Grundwasserressourcen – Beschaffenheit und Dynamik
- Boden als Ressource – Stoffeigenschaften und Dynamik

- Geologisch-geotechnische Erkundung
- Geologisch-geotechnische Standortbewertung
- Nutzung des Untergrundes, geologische CO<sub>2</sub>- Speicherung
- Geologisch-geotechnische Sicherheitsanalysen

- Internationale Zusammenarbeit
- Geodaten, Geologische Informationen, Stratigraphie
- Seismologisches Zentralobservatorium, Kernwaffenteststopp
- Gefährdungsanalysen, Fernerkundung

# DERA: Rohstoffinformationen

Kontinuierliche Beobachtung und Bewertung  
der internationalen Rohstoffmärkte, der Entwicklung der Bergbauprojekte,  
neuer Rohstoffpotenziale  
(nicht erneuerbare mineralische und Energierohstoffe)

Rohstoffpotenziale  
(primäre Rohstoffe,  
weltweit u. D/EU)

Rohstoffeffizienz

Verfügbarkeit Rohstoffe  
Kritische Rohstoffe  
Frühwarnindikatoren  
Versorgungsrisiken

Sorgfaltspflicht  
im  
Bergbau,  
Zertifizierung

Direkte Beratung  
Wirtschaft  
und Politik

Publikationen:  
*DERA Rohstoffinformationen*  
*Commodity Top News*

↓  
Webseite  
(Rohstoffinformationssystem)

# DERA: Service für die Wirtschaft

Sensibilisieren und Informieren

Austauschplattformen bereitstellen

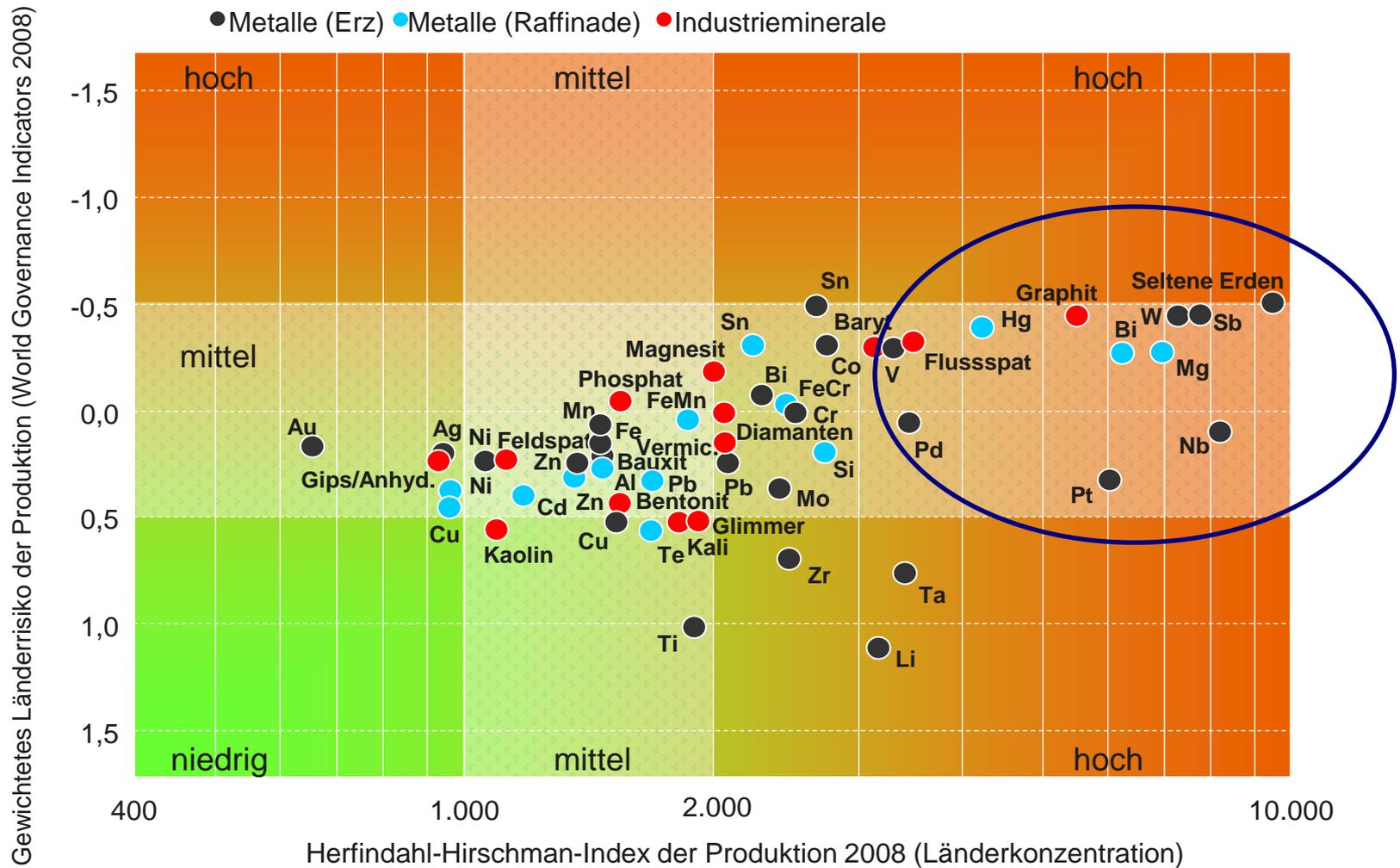
unternehmensspezifische Beratung

1. Rohstoffinformationssystem
2. interne und externe Veranstaltungen; Netzwerke, insbesondere DIHK/IHKs: Darstellung der Rohstoffsituation
3. *DERA Rohstoffdialog*: aktuelle Fragestellungen zur Rohstoffsicherung (2011: Seltene Erden, Dodd-Frank Act, Biomining)
4. Anfragen und Aufträge von Unternehmen



1. Deutsche Rohstoffagentur
- 2. Kritische Rohstoffe**
3. Geologische Verfügbarkeit
4. Zukünftige Rohstoffpotenziale

# Strategische Ellipse: kritische mineralische Rohstoffe



# Kritische Rohstoffe für die EU – die „EU-14“

**Kritische Metalle**

**Industrieminerale**

- Halbmetalle
- Edelmetalle
- Metalloide
- Übergangsmetalle
- Erdalkalimetalle

H																			He
Li	Be																		Ne
Na	Mg																		Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br		Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I		Xe	
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At		Rn	
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt											

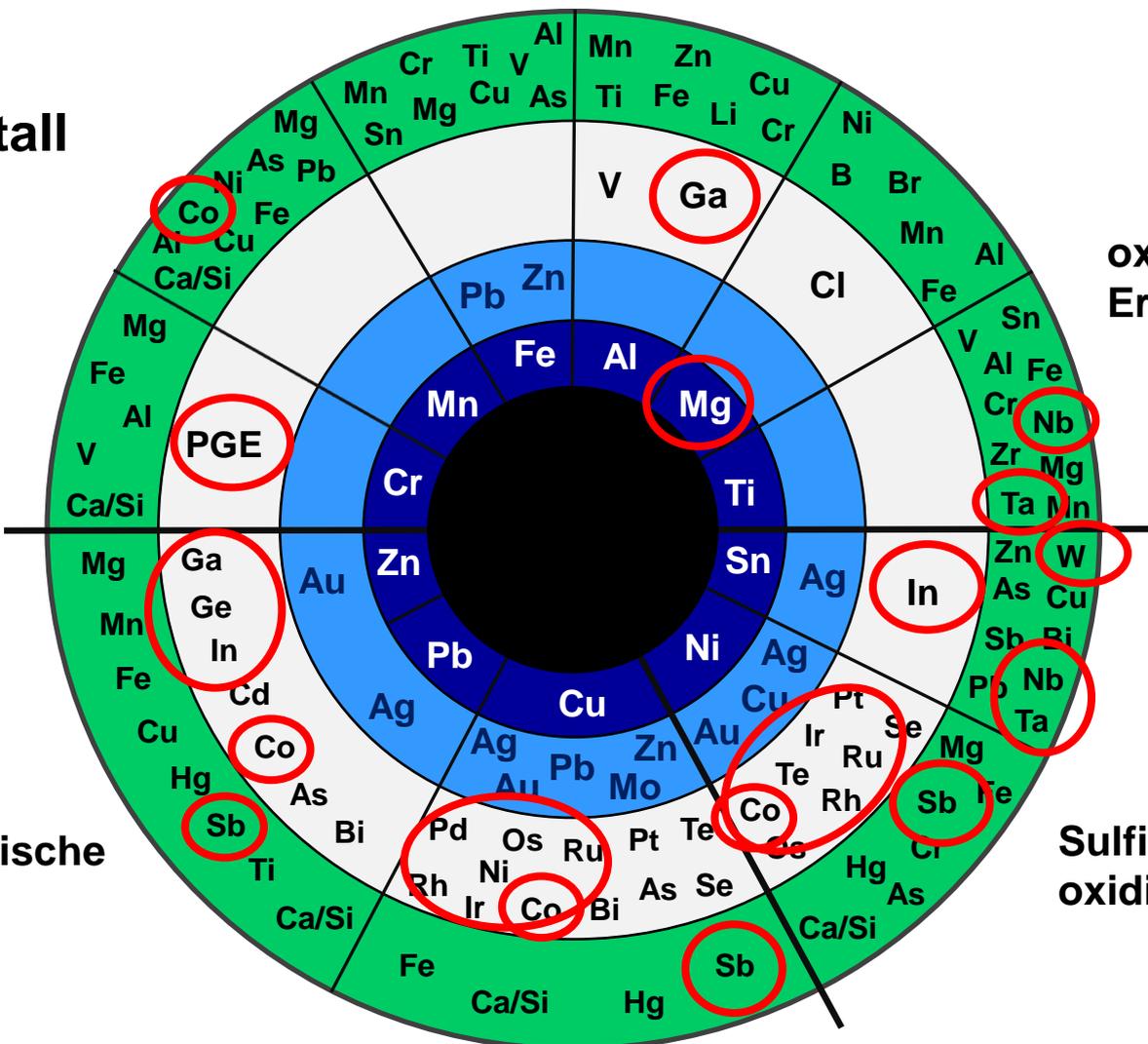
Graphit  
Flussspat  
CaF<sub>2</sub>

C      F

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

# Das Metallrad nach Reuter et al. und Verhoef et al.

**Hauptmetall**  
 **Neben-**  
 **produk-**  
 **te**



**oxidische Erze**

**Sulfidische Erze**

**Sulfidische + oxidische Erze**

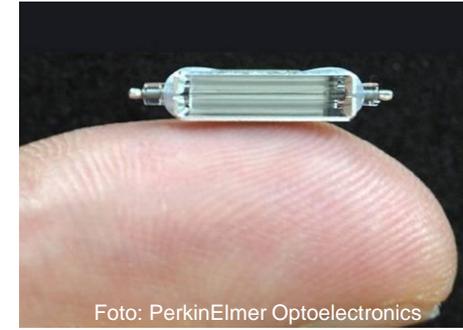
# Globaler Rohstoffbedarf für Zukunftstechnologien 2006 und 2030

Verhältnis zur gesamten heutigen Weltproduktionsmenge des jeweiligen Rohstoffs

Rohstoff	2006*	2030*	Zukunftstechnologien (Treiber)
Gallium	0,18	3,97	Dünnschicht-Photovoltaik, IC, WLED
Indium	0,40	3,29	Displays, Dünnschicht-Photovoltaik
Scandium	gering	2,31	SOFC Brennstoffzellen, Al-Legierungselement
Germanium	0,28	2,20	Glasfaserkabel, IR optische Technologien
Neodym	0,23	1,66	Permanentmagnete, Lasertechnik
Tantal	0,40	1,02	Mikrokondensatoren, Medizintechnik

Quelle: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (2009)

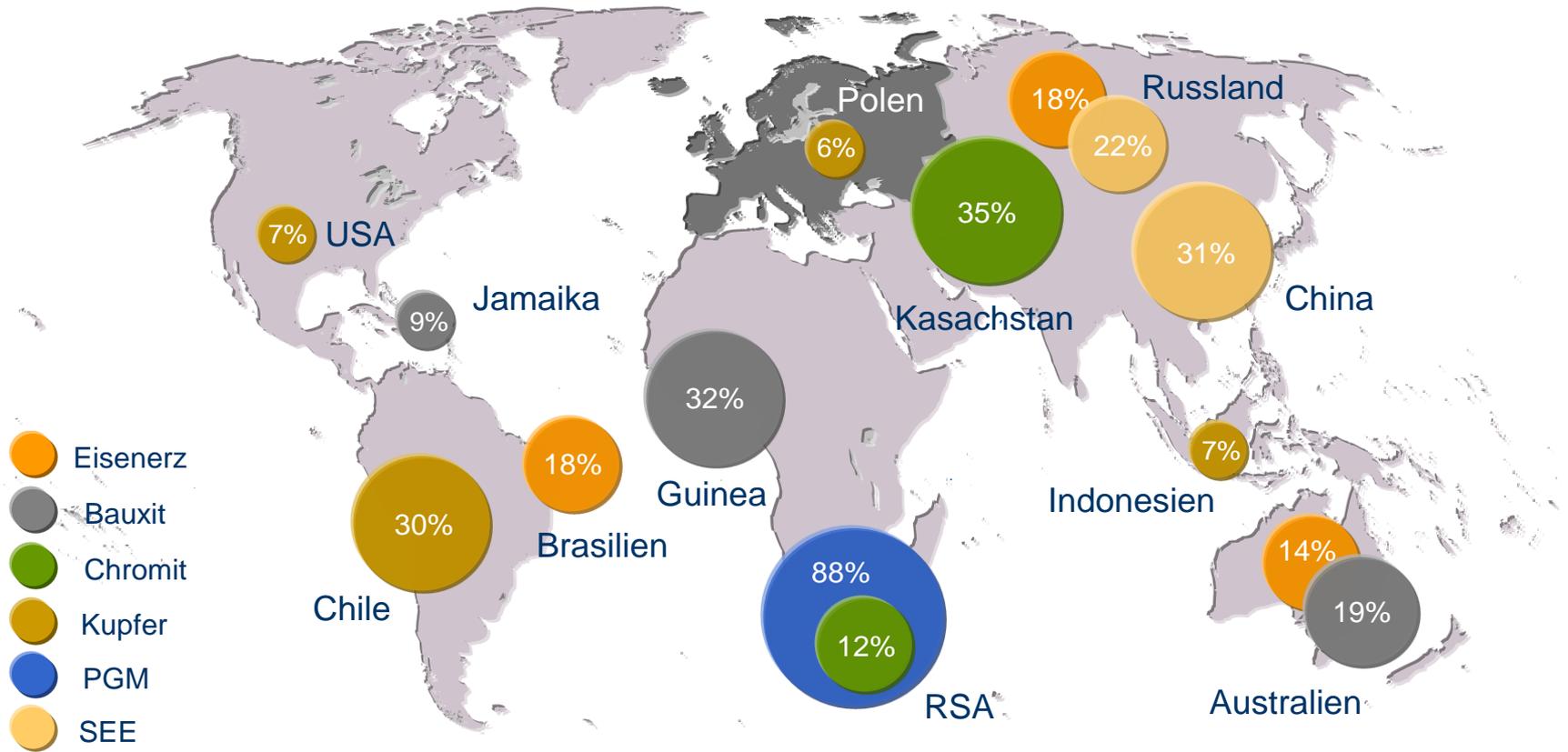
\* Von BGR aufgrund neuerer Daten neu berechneter Wert





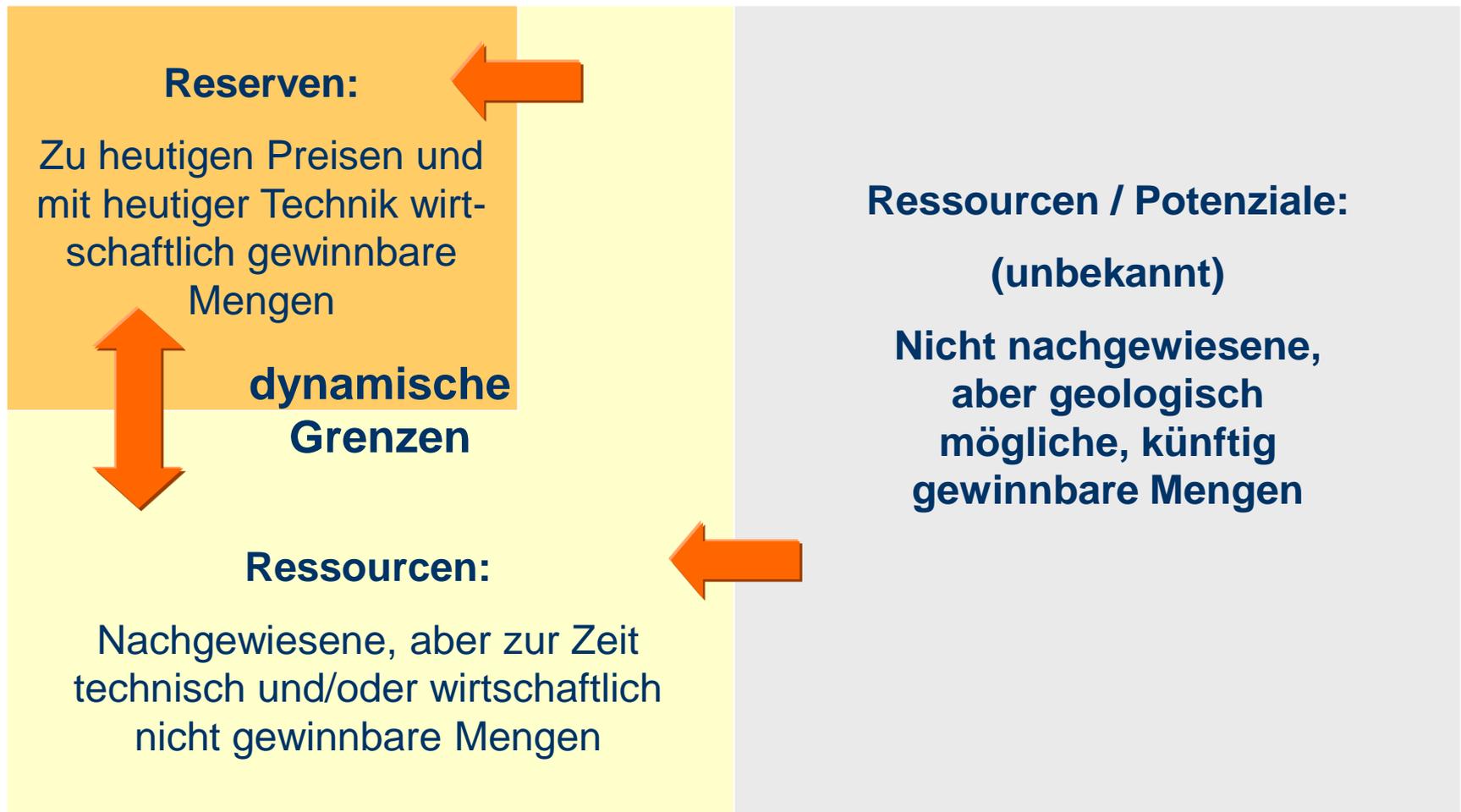
1. Deutsche Rohstoffagentur
2. Kritische Rohstoffe
- 3. Geologische Verfügbarkeit**
4. Zukünftige Rohstoffpotenziale

# Wer hat die wichtigsten Metallreserven?



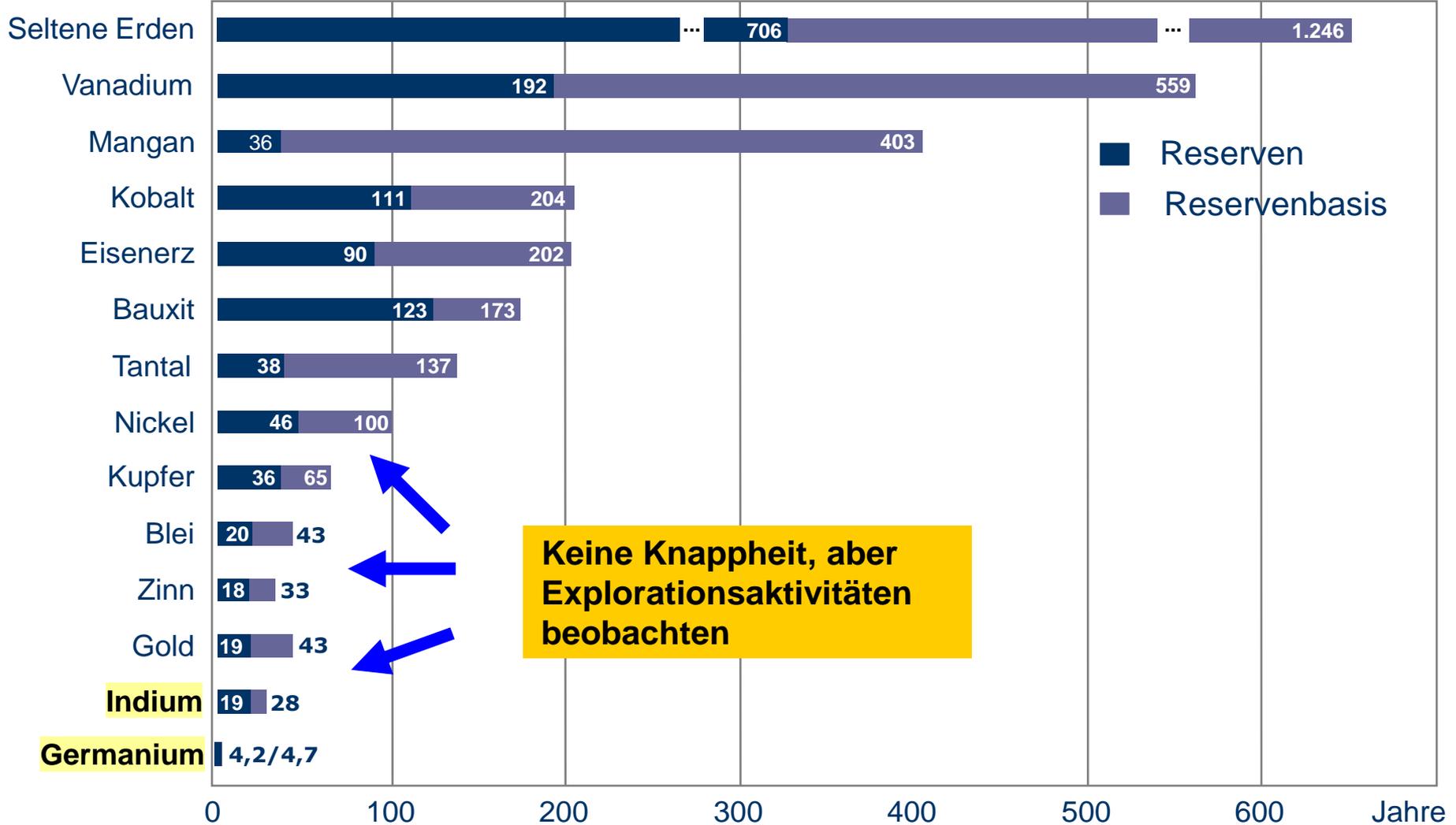
BGR-Datenbank, USGS

# Reserven - Ressourcen



# Geologische Verfügbarkeit: Statische Reichweiten 2007/2008

Statische Reichweite für Reserven und Reservenbasis, Gesamtvorräte sind unbekannt



Reichweite (Jahre) =

$$\frac{\text{Reserven-(basis) (t)}}{\text{Jahresproduktion (t)}}$$

# Indikatoren für Versorgungs- und Lieferrisiken

## Geostrategische Risiken:

Marktzugang und Länderrisiko  
Angebotskonzentration  
Umwelt und Sozialaspekte

## Geologische Verfügbarkeit:

Reichweite der Vorräte  
Explorationsaktivitäten

## Marktmacht:

Länderkonzentration  
Firmenkonzentration  
des Angebots

## Technische Verfügbarkeit:

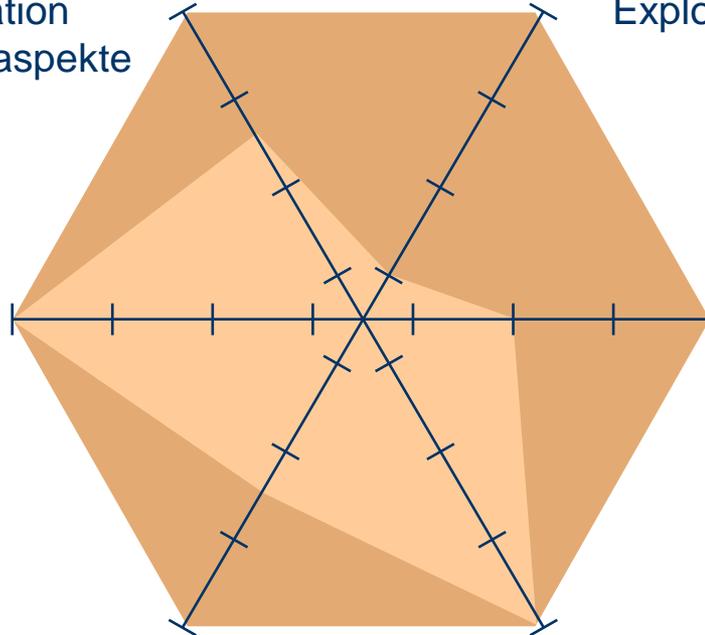
Angebot/Nachfrage  
Kapazitätsauslastung  
Transport, Lagerbestände  
Produktionskosten

## Reaktionsvermögen der Nachfrage:

Recycling, Substituierbarkeit,  
Materialeffizienz, eigene  
Rohstoffproduktion, Absicherungsstrategien

## Importabhängigkeit

und Bedeutung der  
Rohstoffe für die  
Wertschöpfungskette





1. Deutsche Rohstoffagentur
2. Kritische Rohstoffe
3. Geologische Verfügbarkeit
4. **Zukünftige Rohstoffpotenziale**
  1. Seltene Erd-Elemente
  2. Germanium: ein typisches Koppelprodukt
  3. Tantal: Konfliktrohstoff



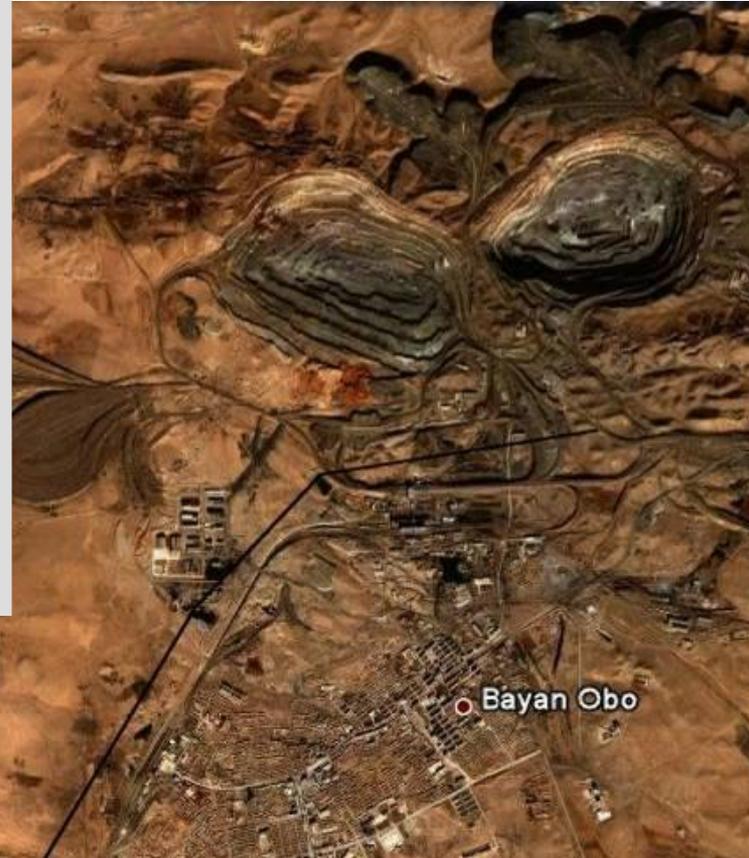
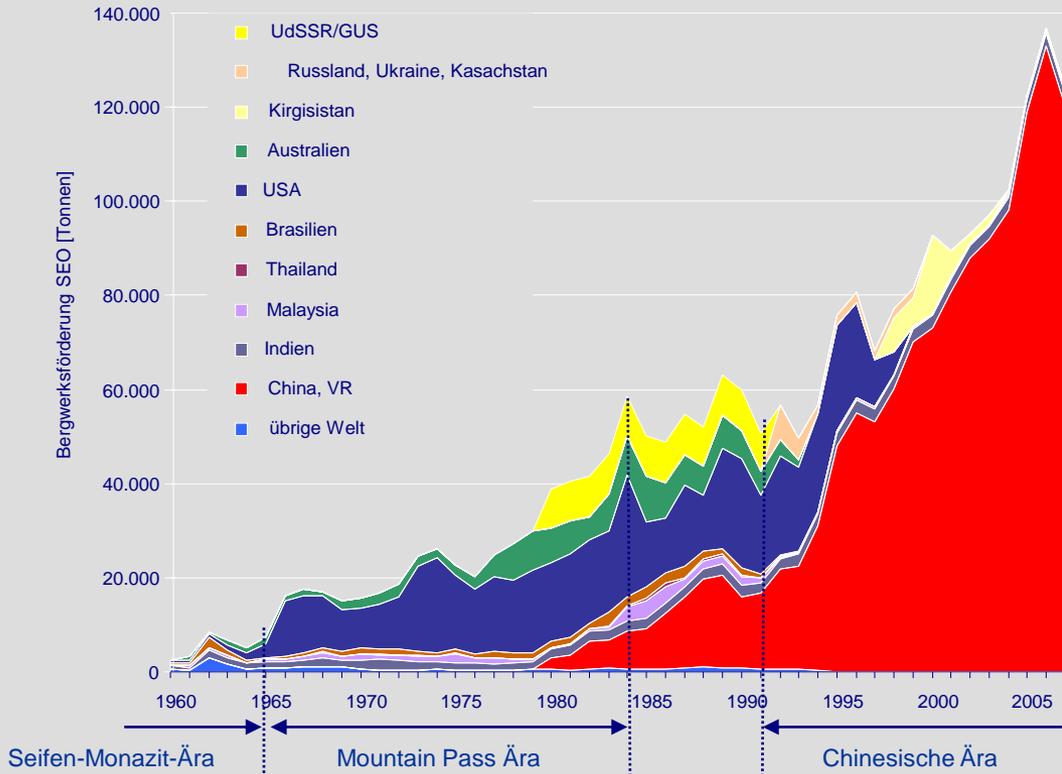
## Seltene Erd-Elemente

### Neodym

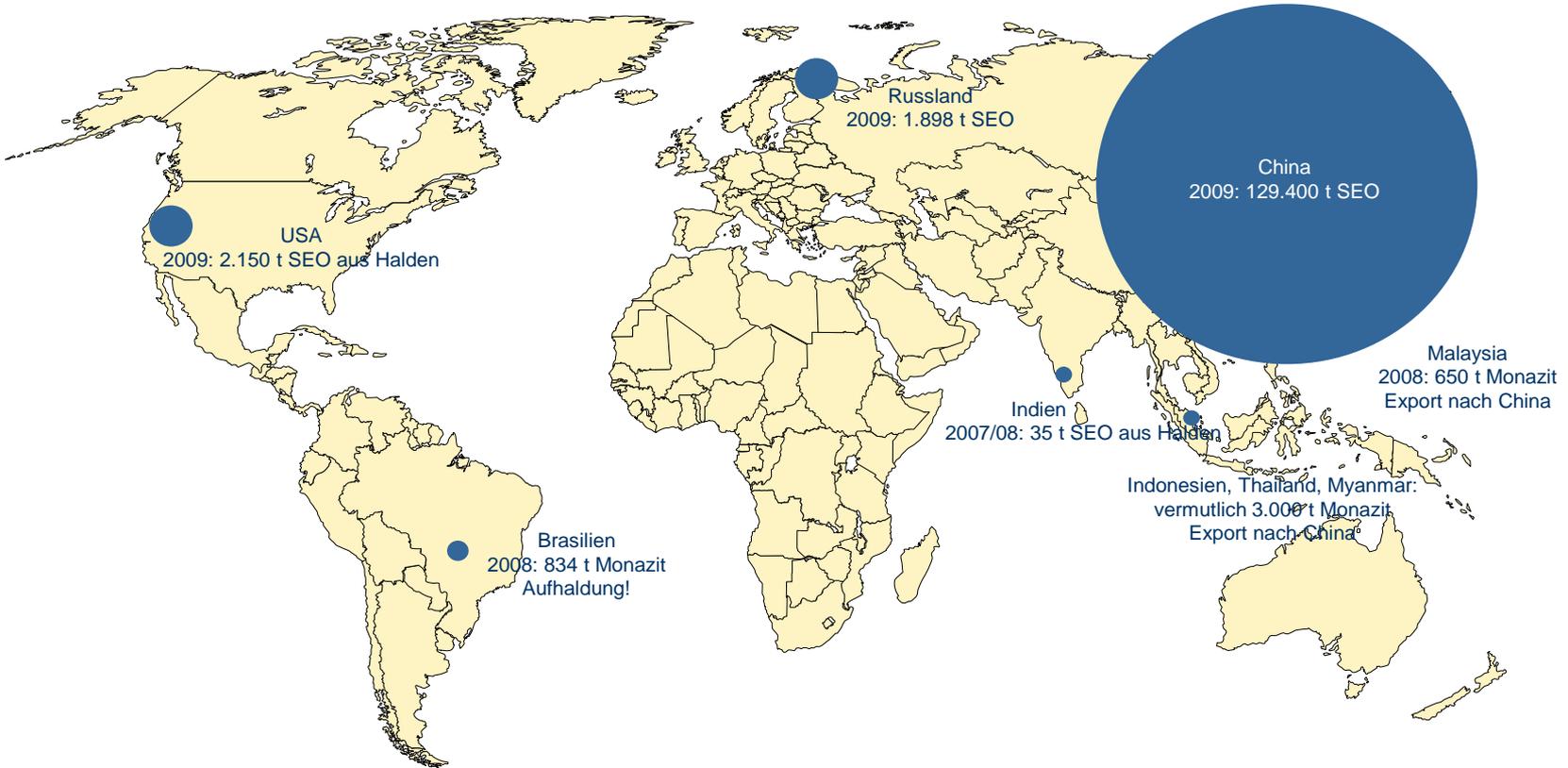
<b>Permanentmagnete, Lasertechnik</b>	
Produktion 2006 : 16.800 t	Bedarf 2030 : ca. 40.000 t (12.800 + <b>27.900</b> t)
<b>Angebotsentwicklung bis 2030</b>	
Geplante und bisherige Bergbauprojekte	ca. 20.000 t / Jahr
<b>Sonstige Quellen / Maßnahmen:</b> Monazitseifen (Ce,Nd,Th)PO <sub>4</sub>	bis 2.000 t / Jahr
<b>Situation kritisch</b> Bedarf höher als Angebot, hohe Länderkonzentration, Länderrisiko (China)	

# Rohstoffbedarf für Zukunftstechnologien: Seltene Erden

## Produktion von Seltene Erdoxiden

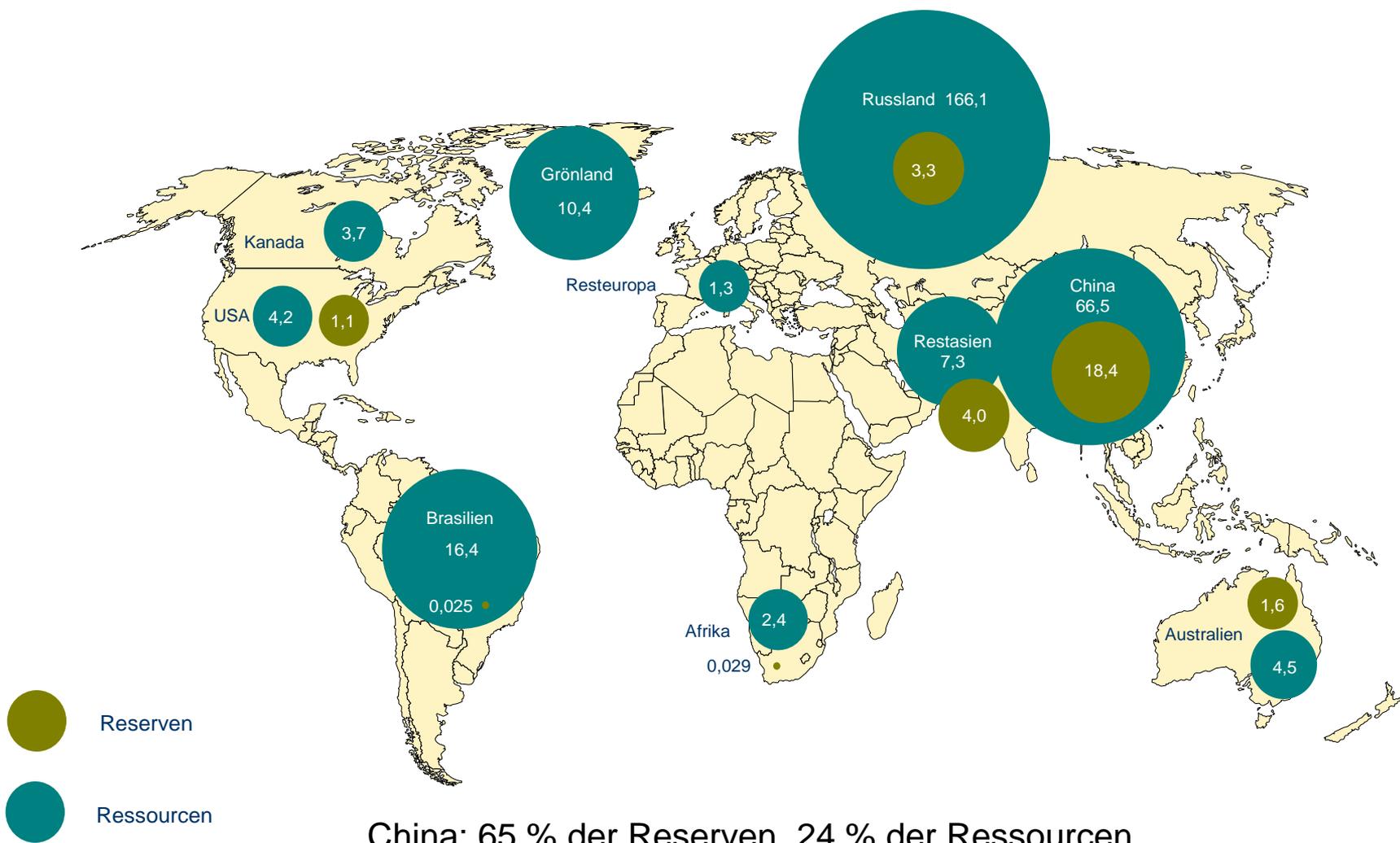


# Seltene Erden: Bergwerksförderung bzw. Produktion



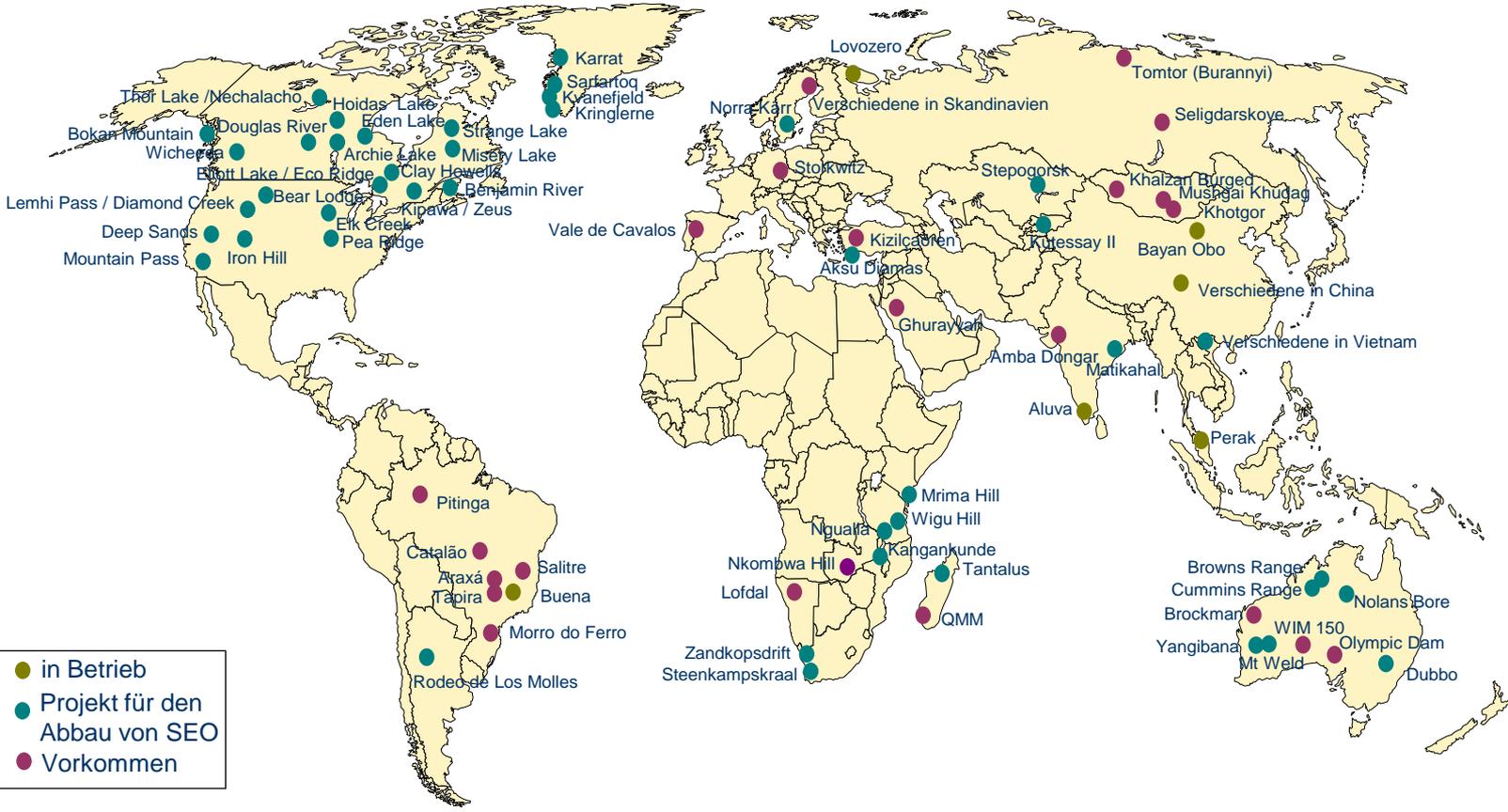
Produktion 2009: ca. 133.500 t SEO  
China: 97,0 %, USA: 1,6 %, Russland: 1,4 %, Indien: <0,1 %

# Seltene Erden: Vorräte, Stand: 2.2011 (in Mio. t SEO)



China: 65 % der Reserven, 24 % der Ressourcen

# Seltene Erden: Bergwerke, Projekte und Vorkommen (Auswahl)



Anfang 2011: 270 Projekte durch 176 Firmen in 28 Ländern



Foto: Zeiss

## Germanium

<b>Glasfaserkabel, IR optische Technologien</b>	
Produktion 2006 : 100 t	Bedarf 2030 : ca. 300 t (72 + <b>220</b> t)
<b>Angebotsentwicklung bis 2030</b>	
Geplante und bisherige Bergbauprojekte	ca. 250 t / Jahr
<b>Sonstige Quellen / Maßnahmen:</b> Recyclingpotenzial Verfeinerte Aufbereitungstechnologien	ca. 40 t / Jahr
<b>Situation bedenklich</b> <b>hohe Länderkonzentration, Länderrisiko (China)</b>	
<b>Produktion:</b> Koppelprodukt aus Zn-Cu-Erzen (USA, China) und Kohlen (China, Russland)	

# Der „Big Hill“ von Lubumbashi im Kongo: eine potenzielle Germaniumquelle



**STL Plant (seit 2000)**  
55 % OM Group (U.S. - Finland)  
25 % Groupe Forrest (Congo D.R.)  
20 % Gécamines (Congo D.R.)  
Produktion: 5,500 t Co, 3,200 t Cu, 18,500 t Zn



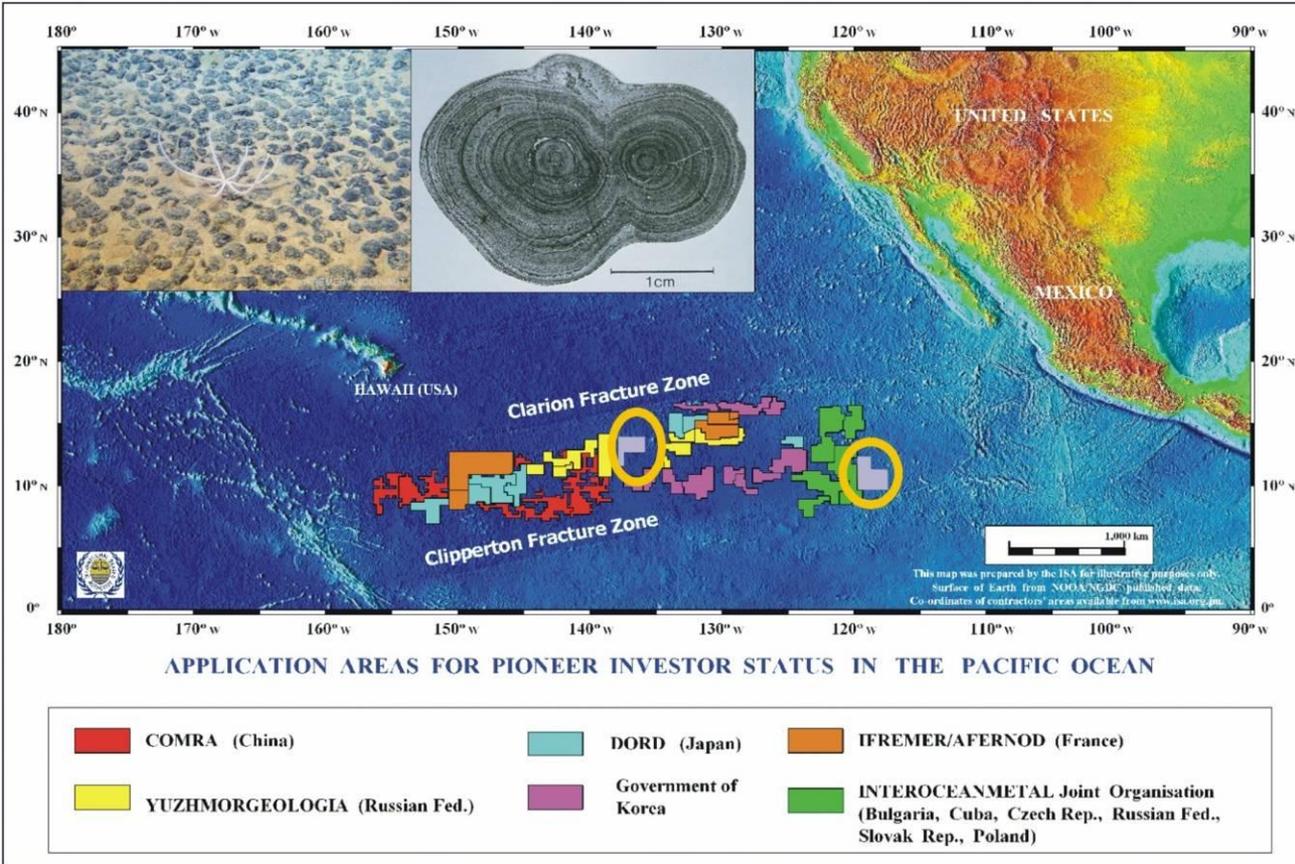
**15 Mt** Schlacken aus 80 Jahren Kupferproduktion  
**Kern:** 0.4 % Co, 12.5 % Zn, 1.3 % Cu, **250 ppm Ge**  
**Rand:** 1.2 % Co, 12 % Zn, 2 % Cu, **100 ppm Ge**

**Potenzial > 2250 t Ge**  
= 25 Jahresproduktionen  
≈ Gesamtreserven von China

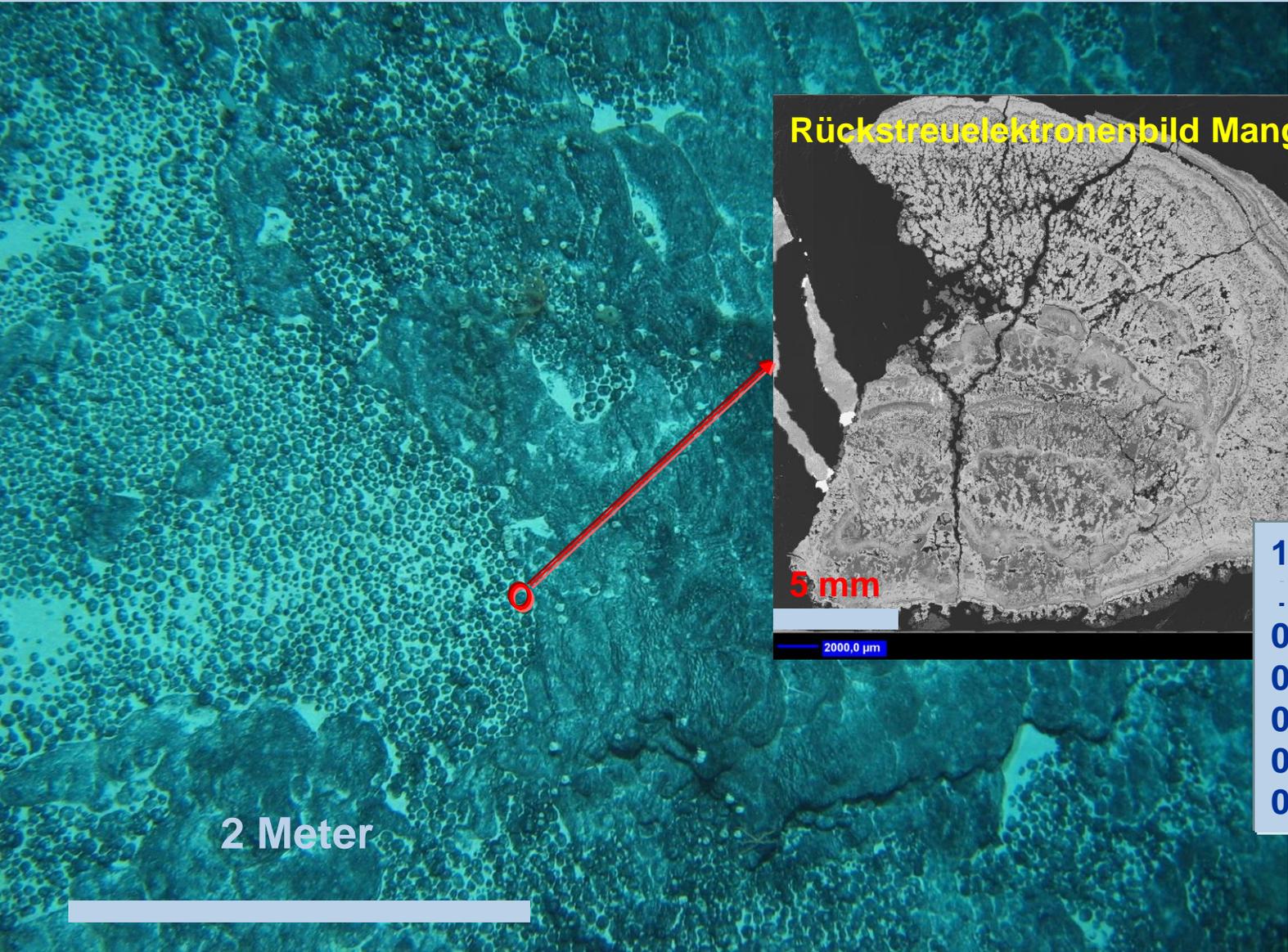
# Unkonventionelle Lagerstätten: Marine Mineralische Ressourcen

## - Manganknollen

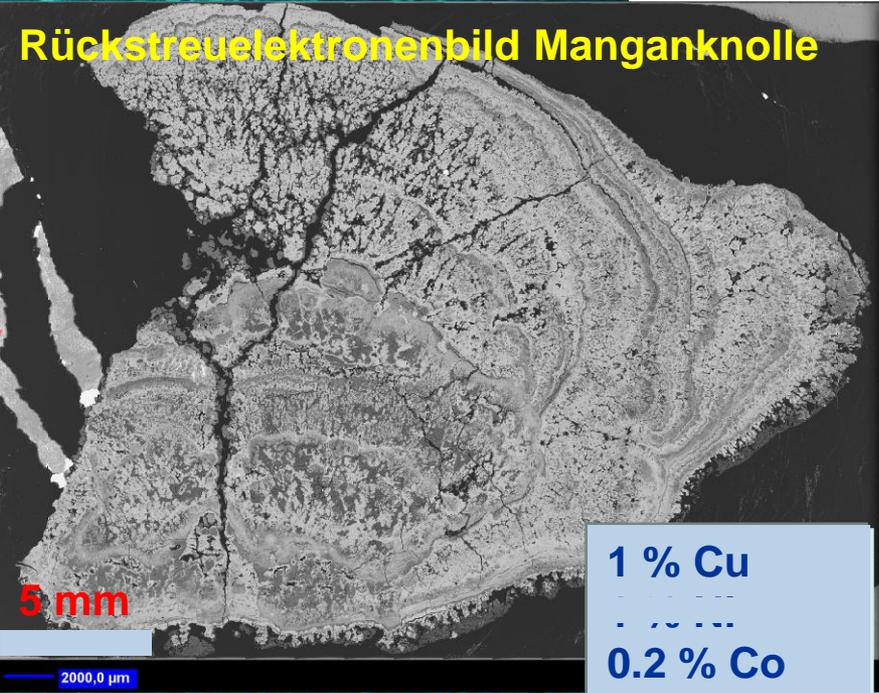
- Knollengürtel Zentralpazifik
- Clarion-Clipperton FZ
- 3,000 – 5,000 m Wassertiefe
- (Mn-Cu-Co-Ni-Te-Se-Mo-Bi)
- ~ 700 Mio. t Cu
- ~ 90 Mio. t Co
- ~ 700 Mio. t Ni



# Unkonventionelle Lagerstätten: Manganknollen



2 Meter

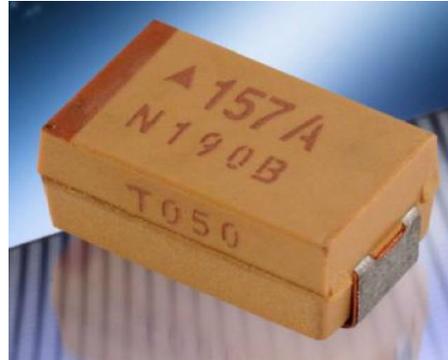


Rückstreuelektronenbild Manganknolle

5 mm

2000,0 µm

- 1 % Cu
- 0.75 % Ni
- 0.2 % Co
- 0.15 % Zn
- 0.05 % Mo
- 0.00X % Te
- 0.000X % Pt



## Tantal

### Mikrokondensatoren, Medizintechnik

Produktion 2006 : 1.384 t

Bedarf 2030 : ca. 2.300 t (833 + 1.410 t)

### Angebotsentwicklung bis 2030

Zahlreiche geplante Bergbauprojekte werden aufgrund des Preisverfalls derzeit nicht weiterentwickelt, aber unbedenkliche Vorratssituation

### Gesamtsituation unbedenklich

jedoch hohes Länderrisiko; Abbau in Konfliktregionen Ostafrikas

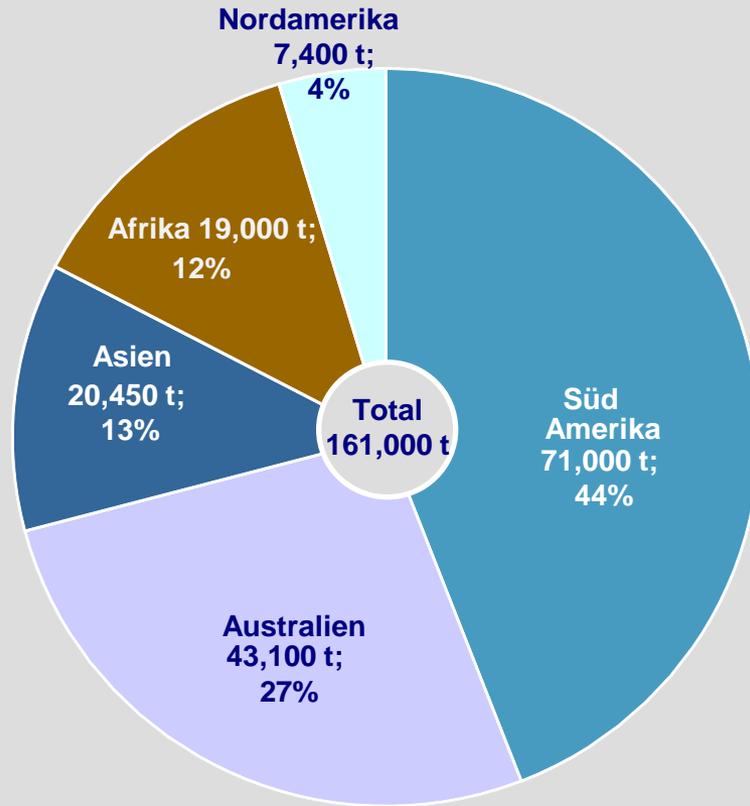
# Tantal: Konfliktrohstoff

Länderindex >0.55, Reichweite 38 Jahre, gute Zukunftsprognosen

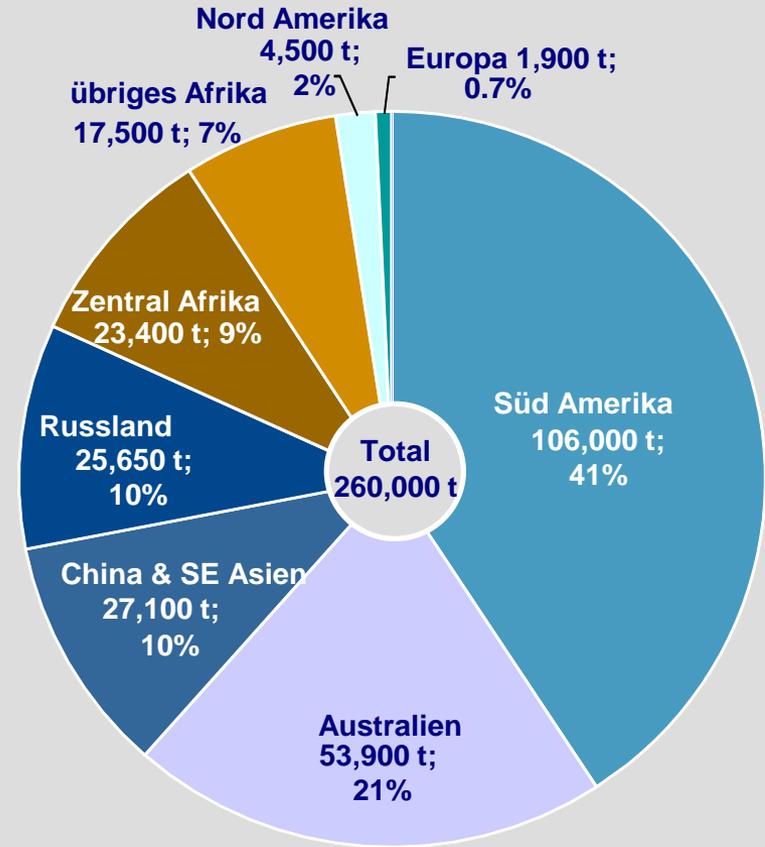
- ein Zukunfts-Rohstoff mit potenziellen Quellen aus einer Konfliktregion
- Finanzierung des Bürgerkrieges im Kongo durch Zinn (Bisie Mine), Tantal („Blutcoltan“), Wolfram und Gold
- in Afrika ausschließlich im artisanalen Bergbau gewonnen



## Reserven

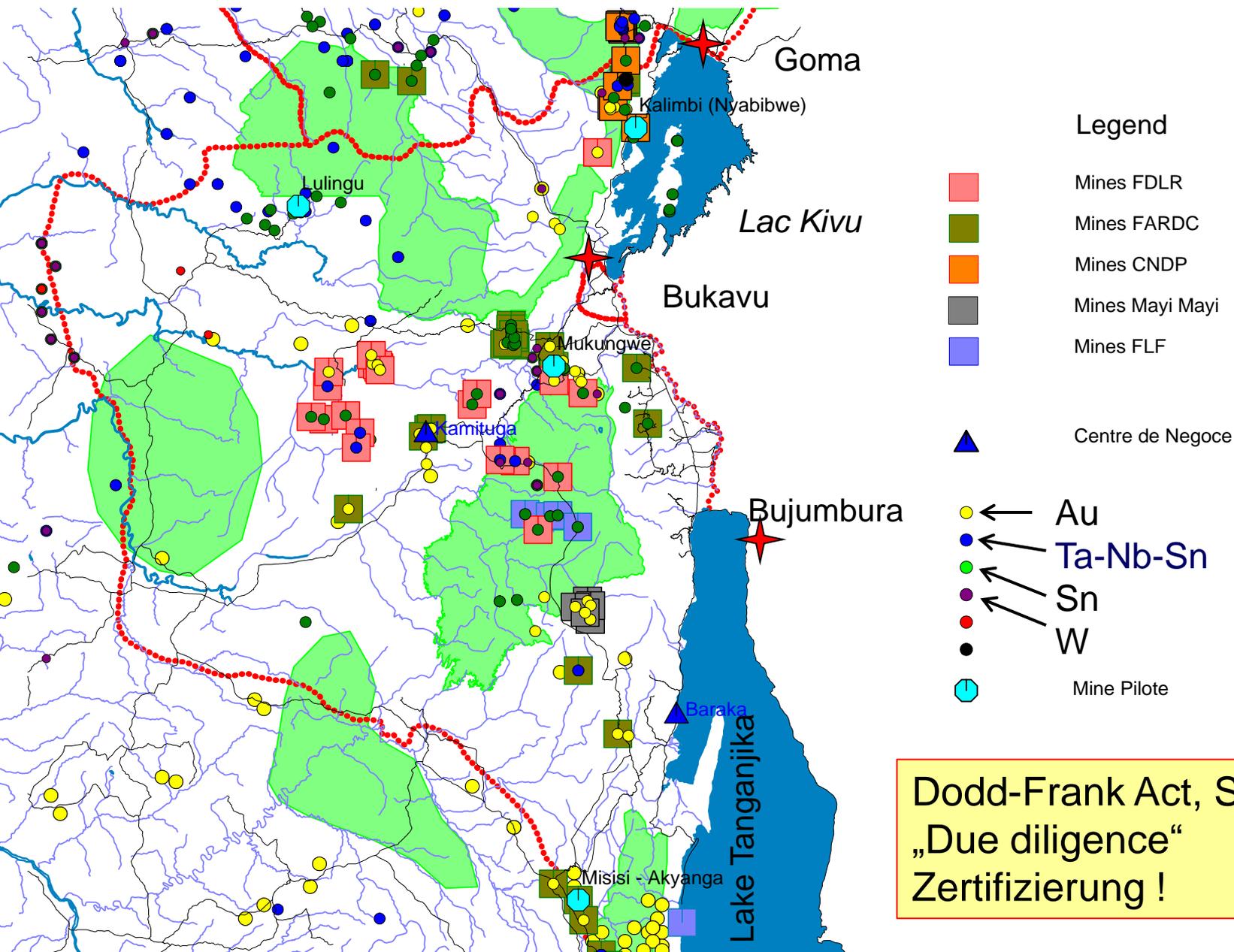


## Ressourcen



Source: Richard Burt: TIC Bulletin 141, March 2010

# Rohstoffvorkommen / Bergbaugengebiete und Konflikte in Süd-Kivu



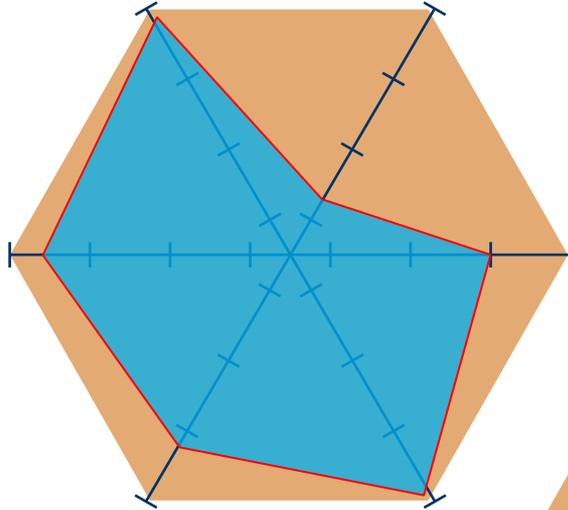
Dodd-Frank Act, Sect. 1502  
„Due diligence“  
Zertifizierung !

# Abschätzung von Indikatoren für einige Hightechmetalle

## Seltene Erden

Geostrategische Risiken

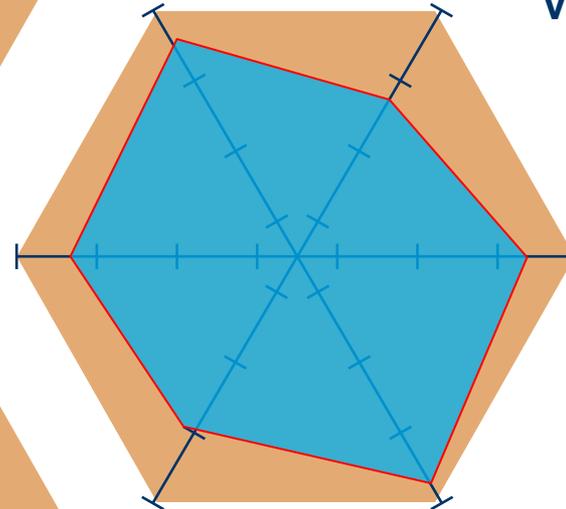
Marktmacht



## Germanium

Geologische Verfügbarkeit

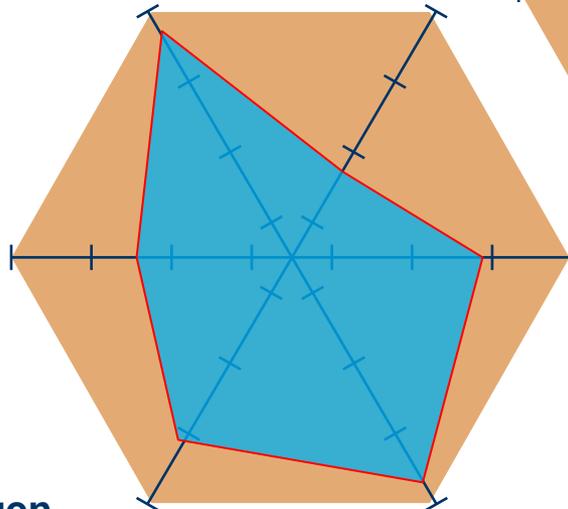
Technische Verfügbarkeit



Importabhängigkeit

## Tantal

Reaktionsvermögen der Nachfrage



**Beitrag zur Sicherung der Rohstoffversorgung für die sozio-ökonomische Entwicklung; Schutz und nachhaltige Nutzung**

---



**Umsetzungs- und Entscheidungsebene  
in Politik und Wirtschaft**

---

**Phase der Bewertung und Empfehlungen**  
(Rohstoffsicherung, Marktanalysen)

---

**Anwendung von geowissenschaftlichen Methoden**  
(Explorationsmethoden, Geophysik, Geochemie, ...)

---

**- Angewandte Forschung (Zweck- und Vorlauftforschung)**

- Deutschland ist von den Weltrohstoffmärkten abhängig; faire Wettbewerbsverhältnisse notwendig: **D/EU Rohstoffstrategien**
- Daher: heimische Produktion und Beteiligungen stärken
- Geologisch gibt es keine Engpässe bei Hightechmetallen
- Aber technische Engpässe, Länderkonzentration, Länderrisiken, Konfliktrohstoffe können erheblich sein
- Hightechmetalle sind meist Koppelprodukte; damit ist ihre Bergbauproduktion von der Produktion der Hauptmetalle abhängig
- Technische Realisierung von Gewinnung als Beiprodukt (z.B. aus Kohleaschen) durch F&E weiterentwickeln
- Entwicklung unkonventioneller Lagerstättentypen (Kohlen, marine Rohstoffe, oxidierte Erze u.a.)
- Bisher allgemein geringes Recycling, v.a. bei dispers verteilten Metallen



Mt. Sakurajima

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**