



Beispielfall: Seltene Erden/Neodym

Stand,
Umweltbewertung,
Instrumente

Gerhard Schmidt,
Zweiter Workshop
Berlin, 18. Februar 2016



Seltene-Erden-Charakteristika

- Viele künftige Anwendungen in Green Technology
- Vorteil bei Verwendung Neodym: Effizienzsteigerungen
- Kaum Inventar in Nutzungskreisläufen vorhanden → Recycling nur über lange Zeiträume aussichtsreich
- Stark umweltbelastende Versorgungskette (Luft- und Wasseremissionen, Radioaktivität)
- Nicht nachhaltiger Bergbau (Emissionen, Radioaktivität)
- Bei monopolartiger Anbieterstruktur kaum nachhaltige Versorger verfügbar
 - Mountain Pass (USA) aus wirtschaftlichen Gründen on hold,
 - Europäisches Projekt Norra Kärr (SE) unter Rentabilität
- **Bessere Nachhaltigkeit hat derzeit keinen Marktpreis!**

Umweltwirkungen konventionell

1. Emissionen auf dem Luftpfad (Saure Gase)
2. Emissionen auf dem Wasserpfad (COD, Salze, Seltene Erden)
3. Rudimentäres Abfallmanagement, nicht nachhaltig
 - Zwischenlagerung: Dammstabilität der Tailings (Monsunregen), Sickerwasser
 - Endlagerung: Nachhaltiger Einschluss der Abfälle erforderlich, aber fehlende Rückstellungen und unsaubere Abfallverwertung

Gefahren durch Monsunregen-Ereignisse ...

Lynas-Anlage nach Monsunregen im Dezember 2012



**Wärme-
versorgung**

**Schwefelsäure-
versorgungsleitung**

... und Dambruchgefahr bei Zwischenlager



Radiologische Umweltwirkungen

- Weltweit sind nahezu alle [Seltene-Erden Lagerstätten](#) mit hohen Konzentrationen an Thorium belastet.
- Beim Produktionsprozess gelangt das Thorium in die Produktionsabfälle, die hergestellten Produkte selbst sind frei von Radioaktivität.
- Werden diese Abfälle nicht nachhaltig und sicher deponiert, wird Radioaktivität in die Umwelt verteilt (Beispiel [Bayan Obu/China](#)).
- Maßstab: EU Mining Waste Directive 2006/21/EC fordert
 - Verfüllung der Tagebaue mit den Tailings
 - einen nachhaltigen [Einschluss dieser Tailings \(dauerhafte Abdeckung\)](#)
 - Finanzielle Vorsorge für Abfallmanagement
- Erforderlich: dauerhafter Einschluss der Abfälle in langzeitsicheren Deponien

Aktuelle Situation und BAU-Szenario

- Regionales Anbieter-Quasimonopol
- Aktuelle Produktionsstandards in China (CN) und Malaysia (MY) wären innerhalb der EU unzulässig, keine Verbesserung in Sicht
- Niedrigpreisniveau verhindert weltweit Entstehung nachhaltigen Bergbaus und Durchsetzung angemessener Standards, Beispiele:
 - Molycorp's Mountain Pass mit sehr viel besserer Performance on hold
 - Lynas (Australien/Malaysia) am Rande der Rentabilität → erzwingt niedrige Umweltstandards und katastrophales Waste Management
 - Skandinavische Projekte unter Rentabilität → Keine nachhaltigen Umwelt- und Abfallmanagement-Standards realisierbar
- Erhebliche „Verschmutzungsgewinne“ bei Anbietern und Verwendern, auch via importierten Produkten (Magnete, Fertiggeräte, etc.)

Aktuelle Situation und BAU-Szenario

BAU-Szenario:

- Ohne Maßnahmen treten Änderungen erst bei Erschöpfung der chinesischen Lagerstätten ein.
- Langfristig kein Verzicht auf Verwendung möglich, da Inkaufnahme geringerer Effizienz auf Dauer nicht durchhaltbar und unvernünftig (Beispiele: Windenergie, Elektromobilität)
- Steigender Bedarf führt zu
 - fortgesetzter Zementierung niedriger Standards
 - steigender Mitverantwortung der Verwender und Konsumenten für inakzeptable Produktionsbedingungen
 - absehbaren Konflikten („Grüne Produkte“ aus „tiefroten Rohstoffquellen“)

D2049: Diskussion von Instrumenten

1. Zertifizierung nachhaltig gewonnenen Neodyms

- Ziel: verlässliche Einordnung importierter Rohstoffe durch Verwender und von Produkten durch Konsumenten
- Mittel zur Zielerreichung: mildestes Mittel, Einführung ermöglicht die von WTO geforderte Einbeziehung von Herstellern, Anwendern und Endprodukt-Konsumenten
- Zertifizierungskriterien:
 - „Yellow Neodymium“: Einhaltung strenger Emissionskriterien (Luft, Wasser, Abfallzwischenlagerung)
 - „Green Neodymium“: zusätzlich mit Einhaltung EU-konformer Abfallmanagement-Anforderungen (keine Abfallverwendung oberhalb 35 ppm Th, schlüssiges Deponiekonzept, finanzielle Vorsorge, etc.)
- Auf EU- oder weltweiter Ebene denkbar
- Hohe Transparenz

D2049: Diskussion von Instrumenten

2. Importzölle

- Ziel: Abschöpfung von „Verschmutzungsgewinnen“
- Mittel zur Zielerreichung: Erhöhung der Eingriffsstufe bei mangelndem Erfolg oder Umgehung der Zertifizierung
- Als Anreiz zur Förderung nachhaltiger Projekte/Produkte nur dann geeignet, wenn genügend hoch (Preise sollen „ökologische Wahrheit“ sagen)
- Verwendung der Einnahmen sinnvoll und zielgerichtet möglich, z.B.
 - für finanziell ungenügend abgesicherte Bergbaualtlasten innerhalb der EU, oder
 - für Pilotprojekte für nachhaltigen Seltene-Erden Bergbau (z.B. in Skandinavien)

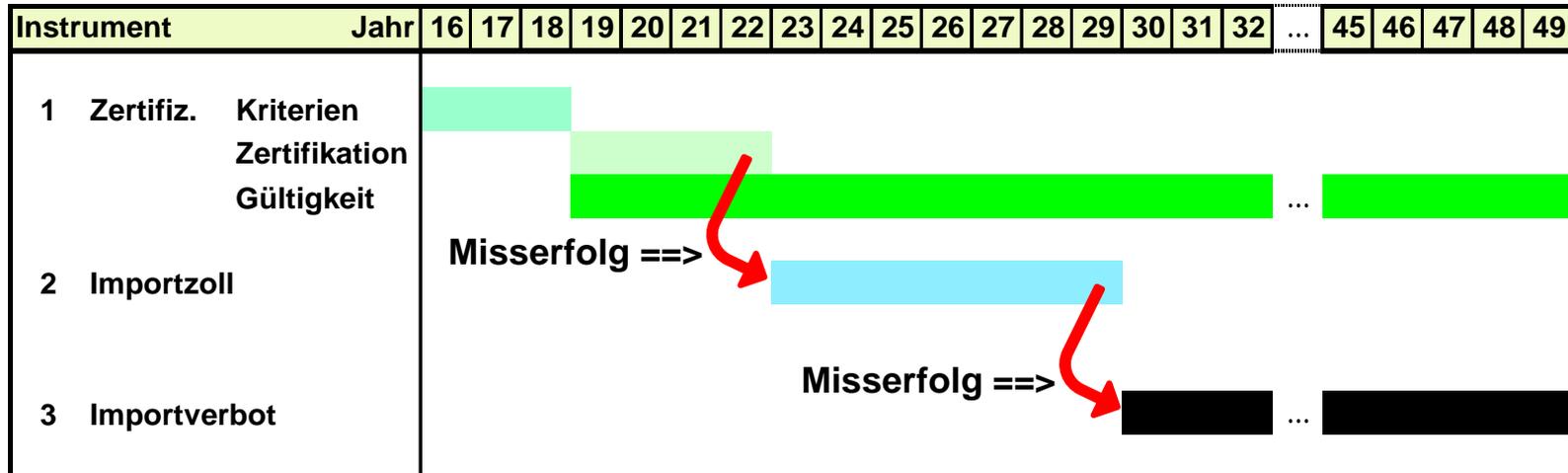
D2049: Diskussion von Instrumenten

3. Importverbot

- Ziel: Keine Einfuhr von Rohstoffen und Nd-haltigen Produkten bei deren Gewinnung geltende europäische Nachhaltigkeitsstandards nicht eingehalten sind
- Mittel zur Zielerreichung: Höchste Eingriffsstufe wenn Zertifizierung und Importzölle nicht zu einem nachhaltigen Erfolg führen
- Nur auf EU-Ebene sinnvoll und durchsetzbar
- Wirksamkeit: Hochwirksam, Beispiele aus Konsumprodukt-Standards verfügbar
- Aber: Derzeit keine anderen und besseren Lieferanten verfügbar, lange Vorlaufzeiten erforderlich (> 10 Jahre), da hoher Zeitbedarf für Anpassung an erhöhte Anforderungen

D2049: Vorschlag Zeitzuordnung Instrumente

Instrument	Jahr	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	...	45	46	47	48	49	
1 Zertifiz. Kriterien Zertifizierung Gültigkeit																									
2 Importzoll																									
3 Importverbot																									



Prioritäts- und Zeitzuordnung der Instrumente

1. Zertifizierung nachhaltig produzierter Seltener Erden ab 2019
2. Importzoll von 250% des Einkaufspreises auf nicht zertifizierte Seltene Erden ab 2023, auf „Yellow“-Qualität 125% des Einkaufspreises
3. Wirksames Importverbot nicht nachhaltig erzeugter Seltener Erden ab 2030, Vorlaufzeit 14 Jahre ausreichend

Aussichten zur Umsetzung

Zertifizierung

- Ø günstig relativ kleiner Erzeuger- und Anwenderkreis (leichter verhandelbar und umsetzbar als z.B. bei Gold)
- Ø kürzliche Herabsetzung der Emissionsgrenzwerte in China, Aktivitäten der chinesischen Strahlenschutzbehörde und neuerliche Stellungnahme der chinesischen Regierung zu Umweltproblemen zeigt Ansätze von zunehmendem Problembewusstsein
- Ø auch Hersteller selbst denken bereits über angemessenere Standards nach; Nachhaltigkeitsdebatte im Bergbau ist bei den großen Bergbaugesellschaften schon im Gang, aber noch sind erhebliche Lücken beim Abfallmanagement zu schließen

Aussichten zur Umsetzung

Importzölle

- ∅ falls erforderlich wegen kleinem Erzeuger- und Anwenderkreis und langer Vorlaufzeit
- ∅ relativ leicht umsetzbar und kontrollierbar

Importverbot

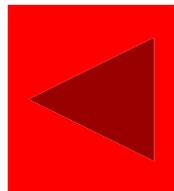
- ∅ bislang keine Instrumente zur Durchsetzung des Nachhaltigkeitsprinzips vorhanden
- ∅ dringend noch zu entwickeln
- ∅ Nachhaltigkeit braucht einen fairen Marktplatz
- ∅ müsste bei dem kleinen Erzeuger- und Anwenderkreis erreichbar sein

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

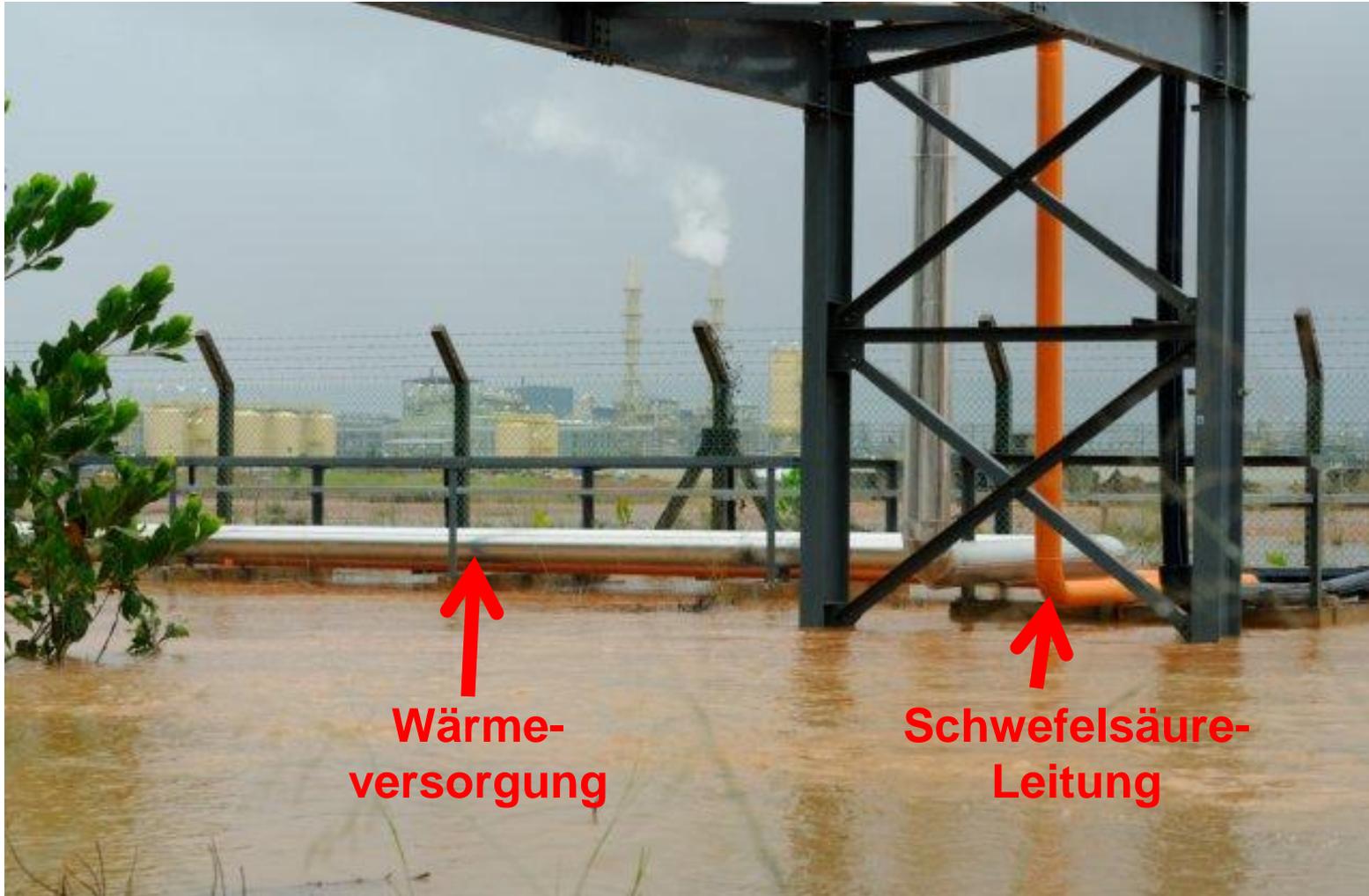


rohstoffwende
deutschland 2049

Abwasserkanal Lynas



Gefahren durch Monsunregen-Ereignisse ...

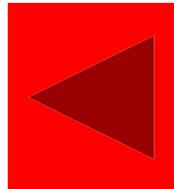


Anlage nach Monsunregen im Dezember 2013

... und Dammbrechungsgefahr bei Zwischenlager



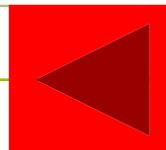
**Nahezu leeres
Abfallzwischenlager
fast völlig gefüllt mit
Monsunregenwasser**



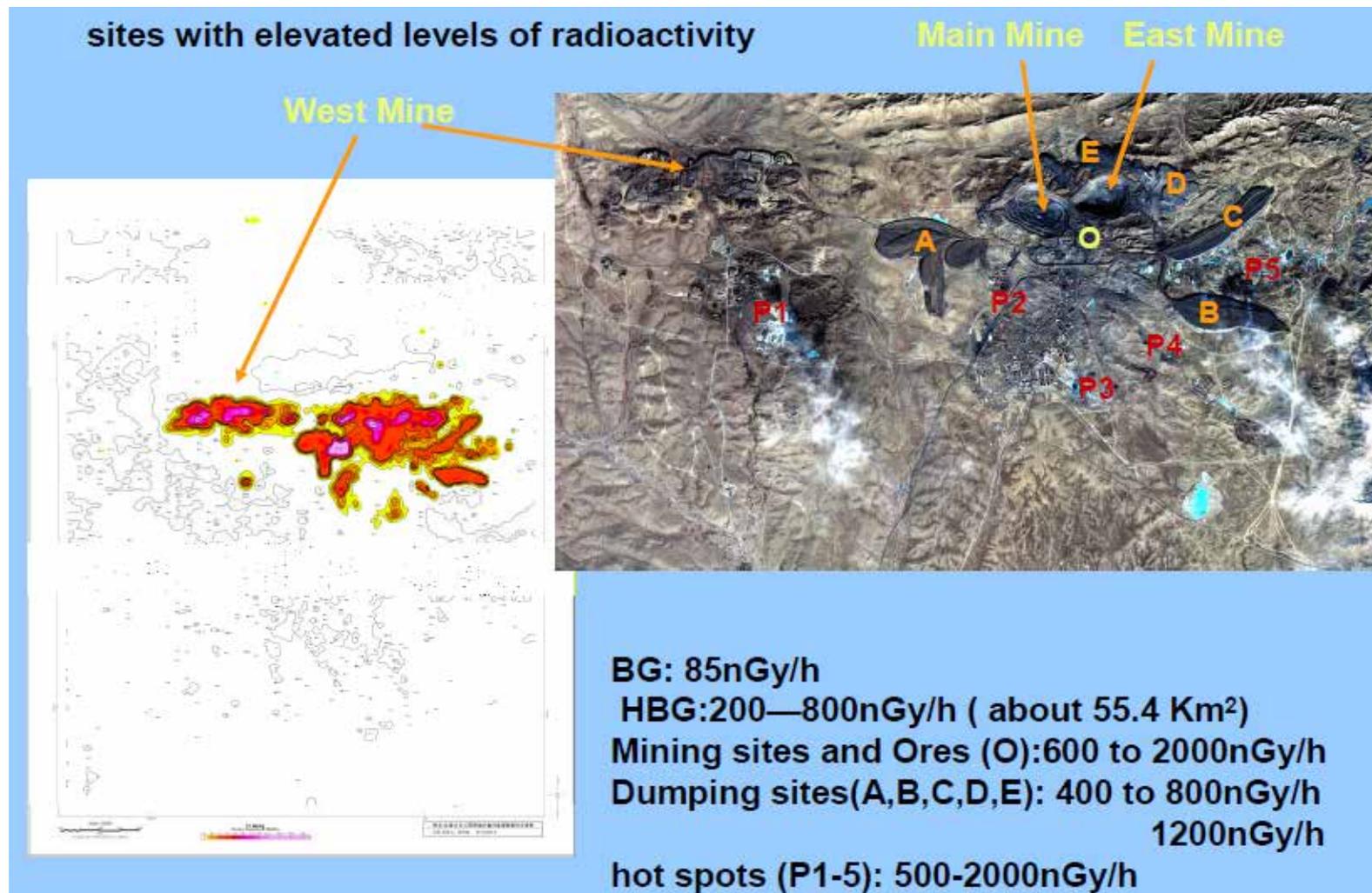
Konzentrationen an Thorium in Erzen

Uranium and thorium content in the ores of a selection of major REE deposits

Site	Deposit	Company	U (ppm)	Th (ppm)	REO	Th/REO
Greenland	Kringlerne	Tanbreez	30	88	0,65%	0,14%
Sweden	Norra Kärr	Tasman Metals	14	7	0,59%	0,01%
Canada	Nechalacho	Avalon	29	160	1,43%	0,11%
USA	Mountain Pass	Molycorp	20	292	6,57%	0,04%
RSA	Zandakopsdrift	Frontier	47	178	2,23%	0,08%
Greenland	Kvanefjeld	Greenland Minerals	257	700	1,06%	0,66%
Canada	Strange Lake	Quest		280	1,44%	0,19%
China	Bayan Obo	Baogang		320	5,0%	0,06%
Australia	Mount Weld	Lynas	11	630	9,80%	0,06%
Canada	Kipawa	Matamec		72	0,42%	0,17%

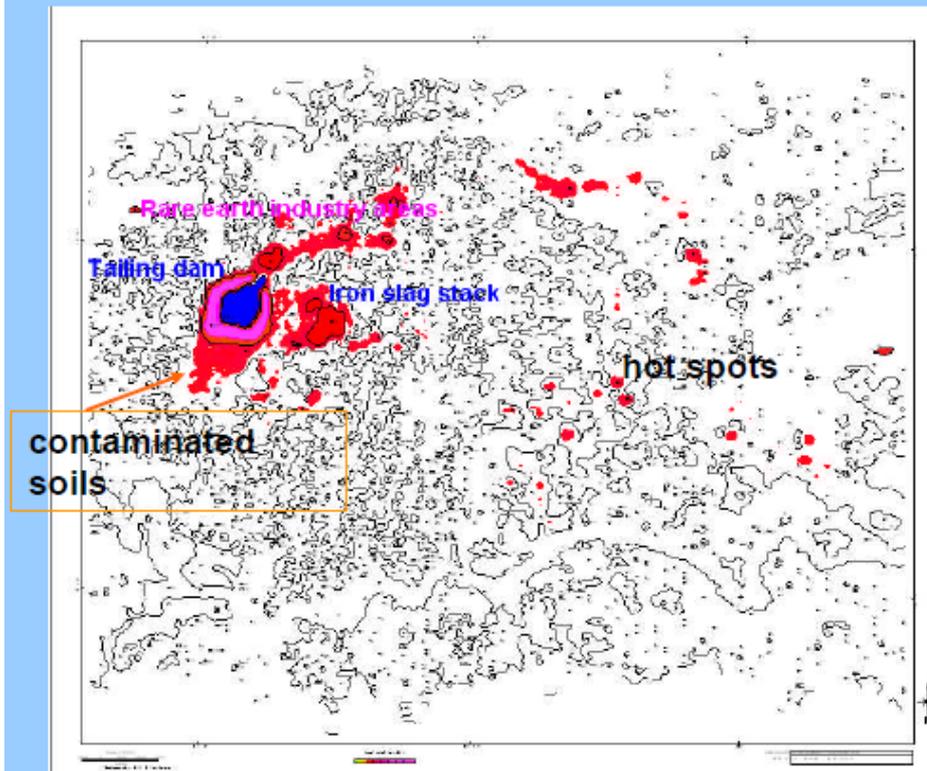


Beispiel Baotou (China): Hohe Dosisleistungen



Kontaminationen in der Anlagenumgebung

sites with elevated levels of radioactivity



BG: 65nGy/h (50Bq/Kg for Th)

Tailing pond: 650-1200 nGy/ h
(11 Km²)

Ferrous slag dump: 500-1200
nGy/ h

The contaminated soil area:

85-150nGy/h

80-200Bq/kg for Th in the
upper layer of 10 -20cm.

32 hot spots : 120-1200nGy/h



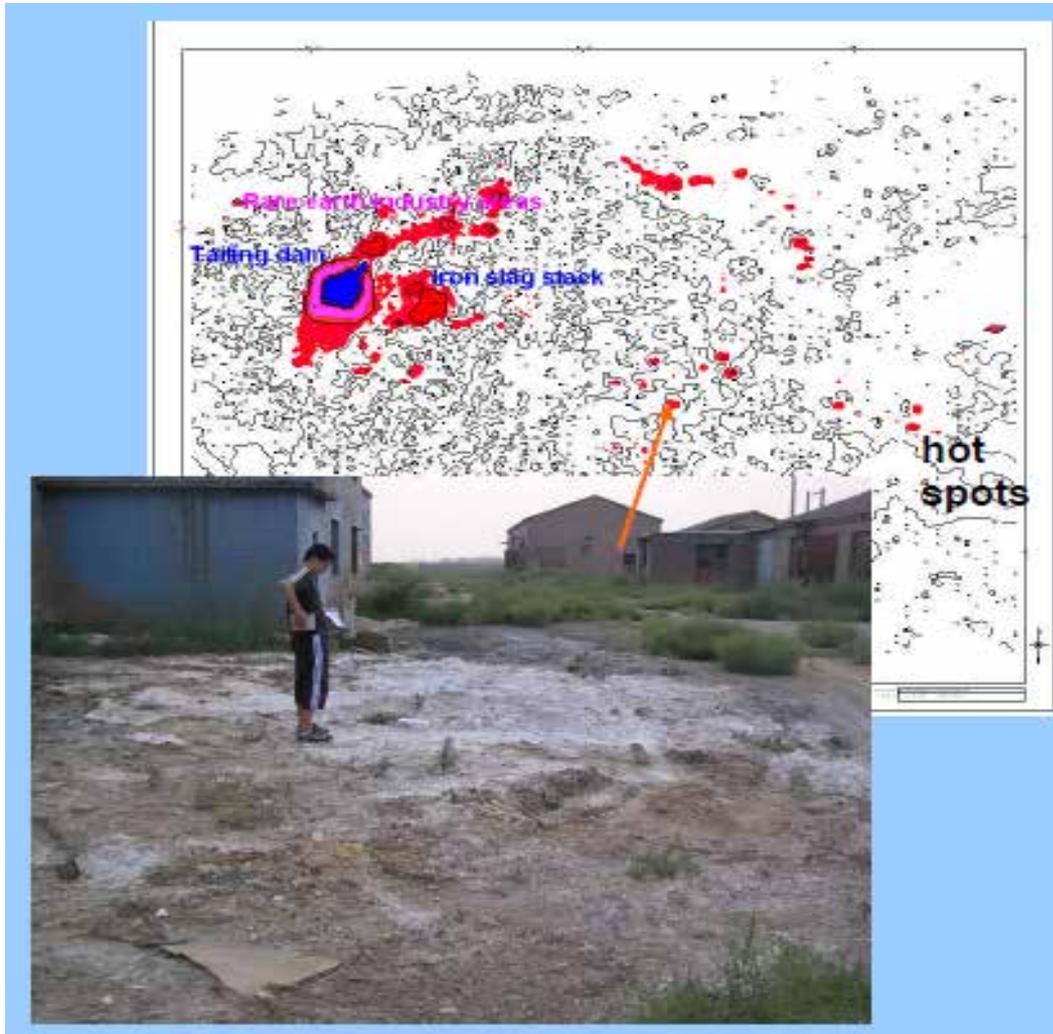
Bei den Anlagen und in Hotspots im Stadtgebiet

Altlastenproduktion



Produktion von Baustoffen aus belasteter Eisenschlacke und Bau von Häusern führt zu hohen Dosisleistungen

Ungeordnete Reste früherer Kleinproduktion



Hotspots im Stadtgebiet
 è zahlreiche
 unkontrollierte Altlasten
 è Hohe Dosisleistungen bei Aufenthalt
 auf den Flächen
 è Grenzwert 1 mSv/a
 nach 500 Stunden
 Aufenthalt überschritten

Bedeutung für den Strahlenschutz

Die chinesische Strahlenschutzbehörde hat die Bedeutung erkannt:



国家核安全局
National Nuclear Safety Administration



V Conclusions and discussion

- 1 NORM radiation is the major additional dose exposure both to the public and occupational workers. NORM radiation has become an urgent problem
- 2 The regulatory body should draft a list of non-uranium mine for regulatory control, and make related regulations and rules as soon as possible.

Mitsubishi Asia Rare Earth, Bukit Merah (MY), Thorium-Deponie

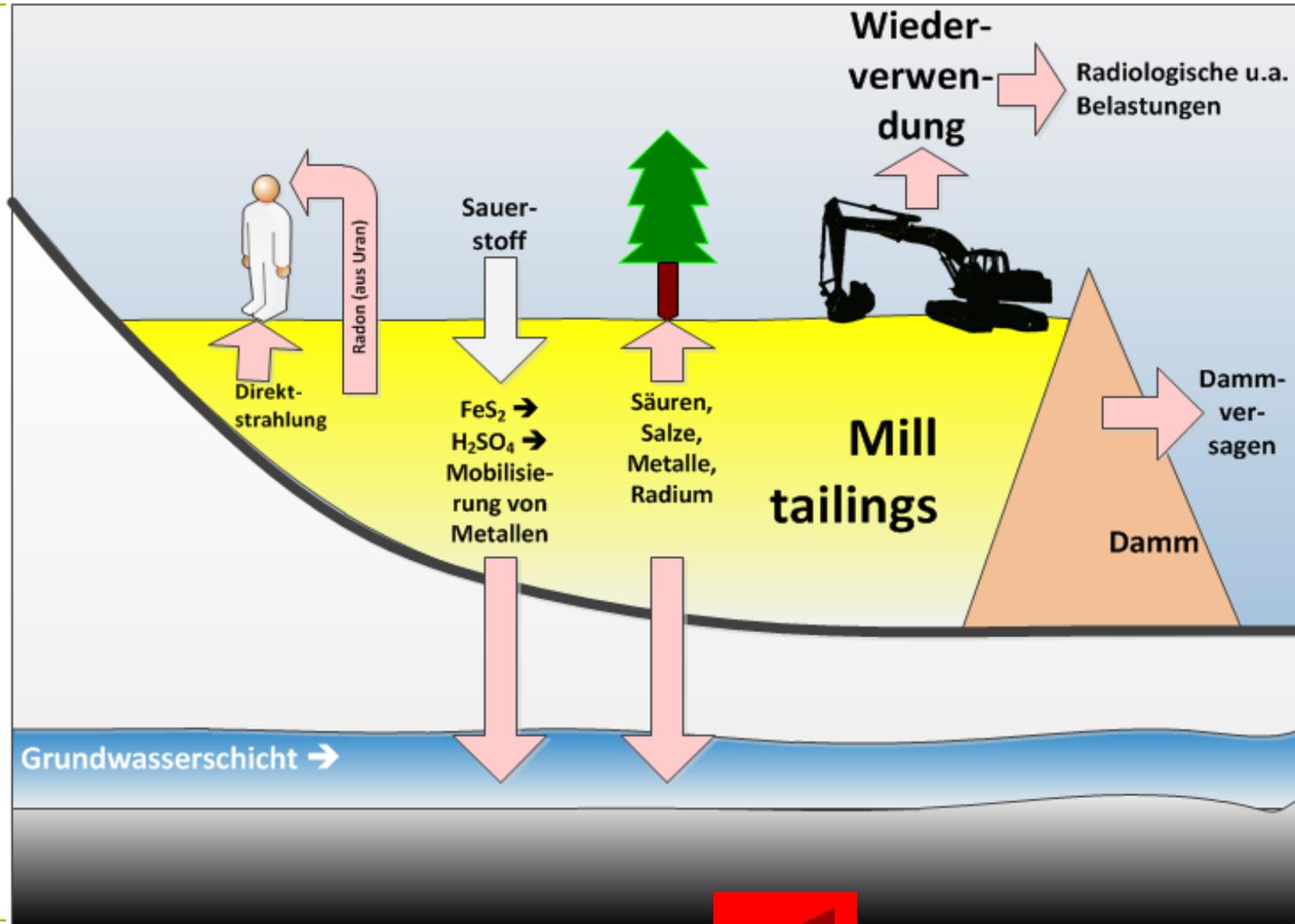


Deponie für Thoriumabfälle, Kosten: 100 Mio. US-\$

Bild: Eigen

25

Auswirkungen ungenügenden Abfallmanagements



Beispiel Deponierung von 100 Mio. t Tailings

Szenario:

Disposal_100MioTon

Masse = 100,0 Mio. t

Dichte = 2,7 t/m³

Volumen = 37037.037 m³

Vol.ber. = 37042.552 m³

Höhe = 49,3 m

Steigung = 1:3,0

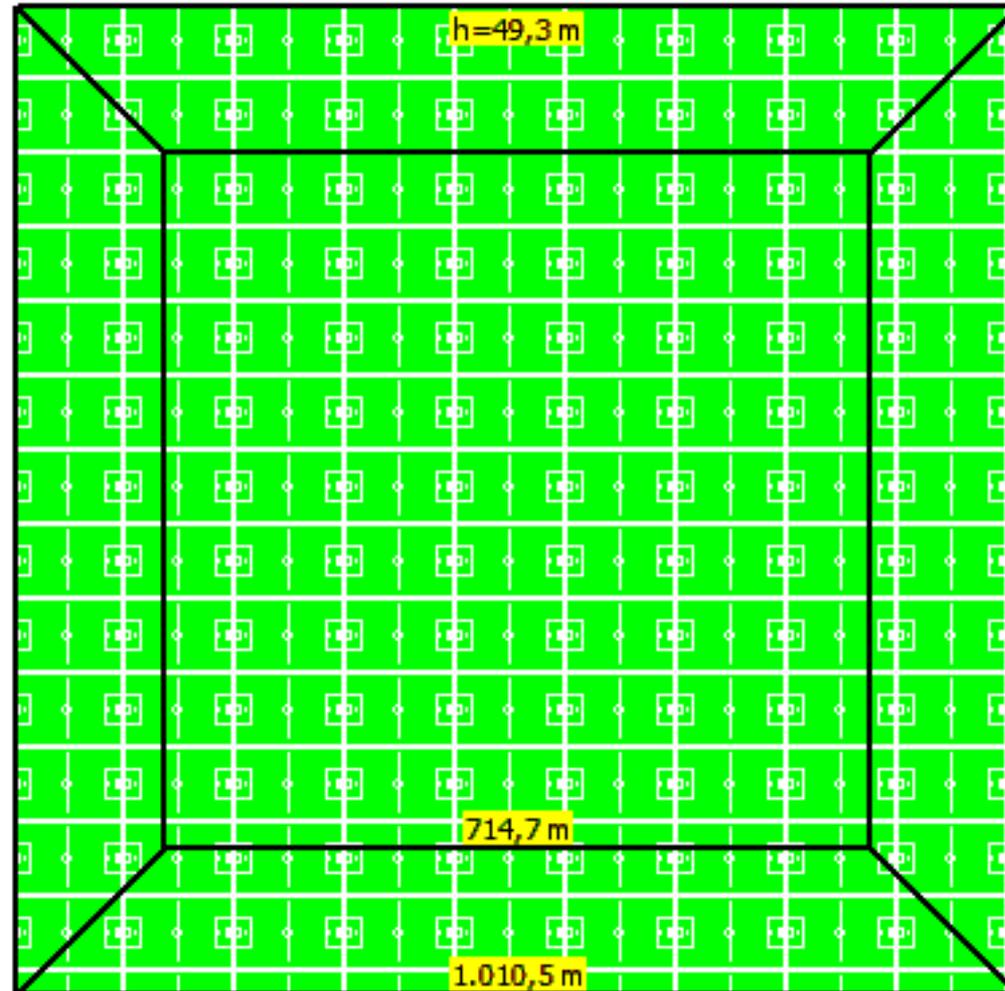
Basislänge = 1.010,5 m

Basisfläche = 102,1 ha

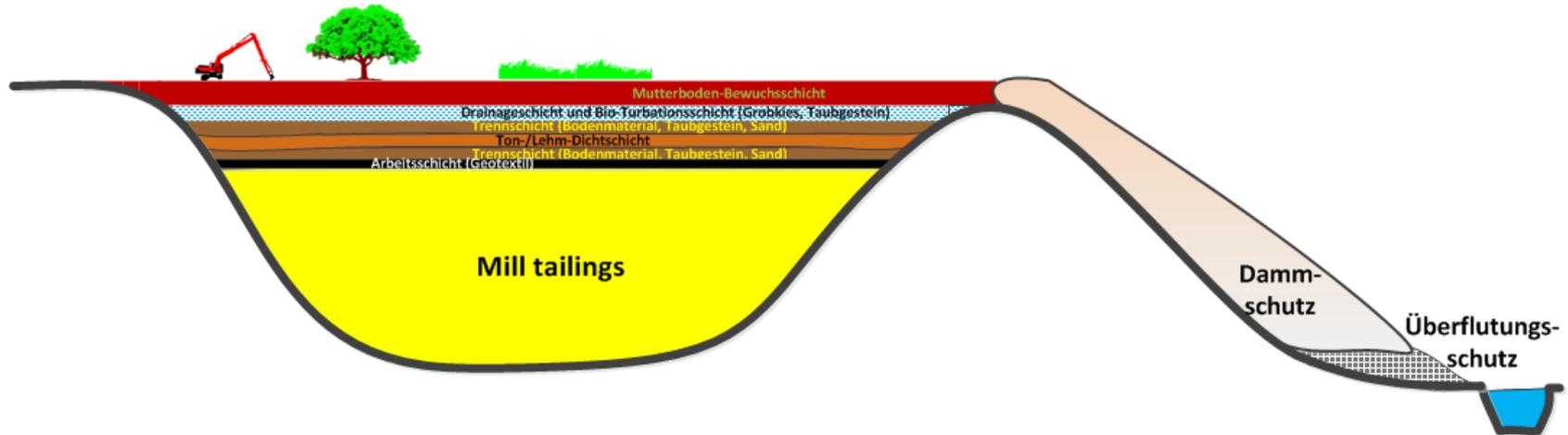
Höhenlänge = 714,7 m

Höhenfläche = 51,1 ha

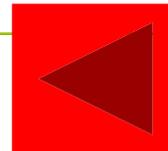
Pixel/m = 0,3671



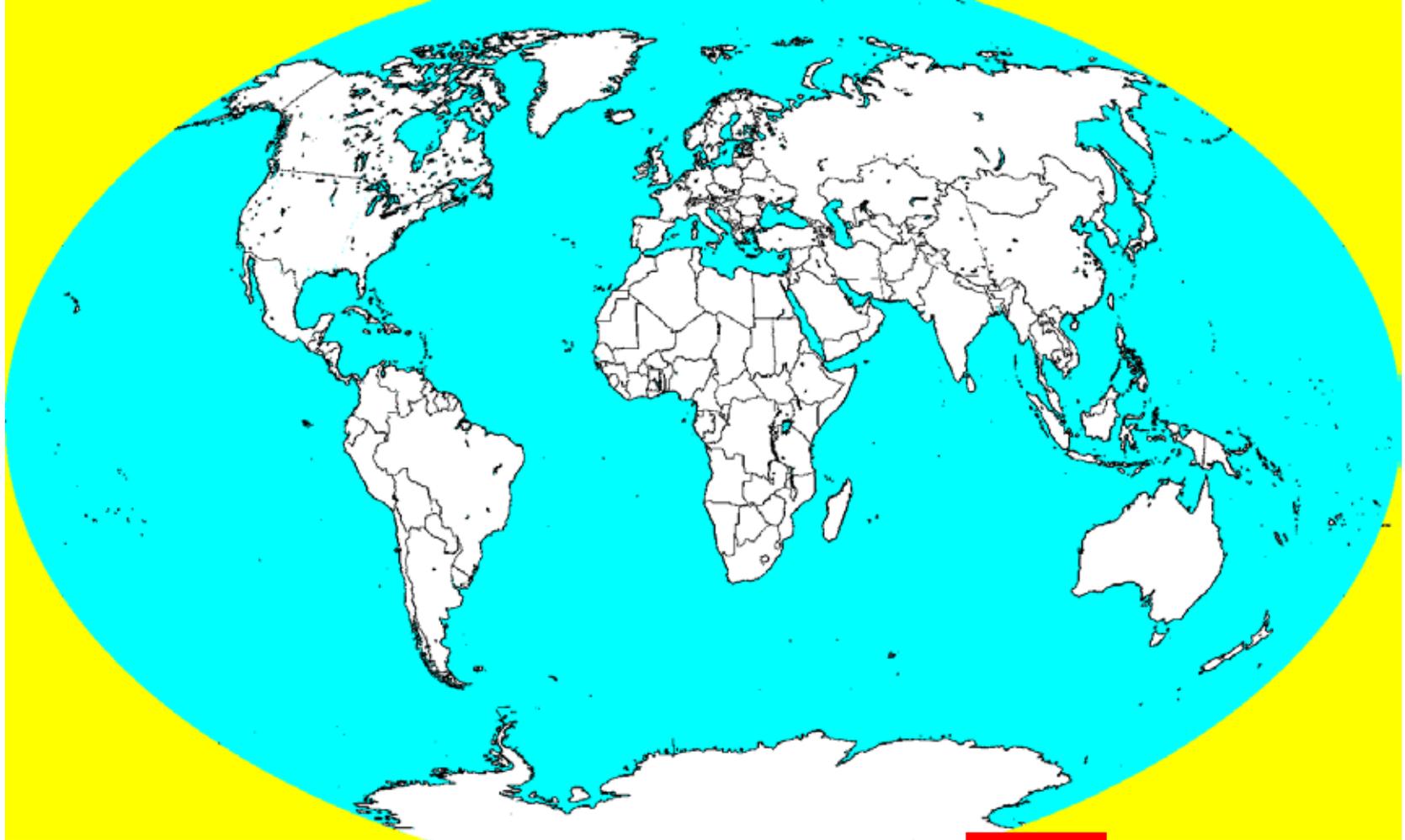
Nachhaltige Abdeckung



Standard-Schichten-Aufbau einer nachhaltigen Abdeckung



Anbieterstruktur Neodym



Hochkonzentriert, monopolartig

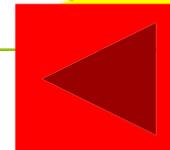
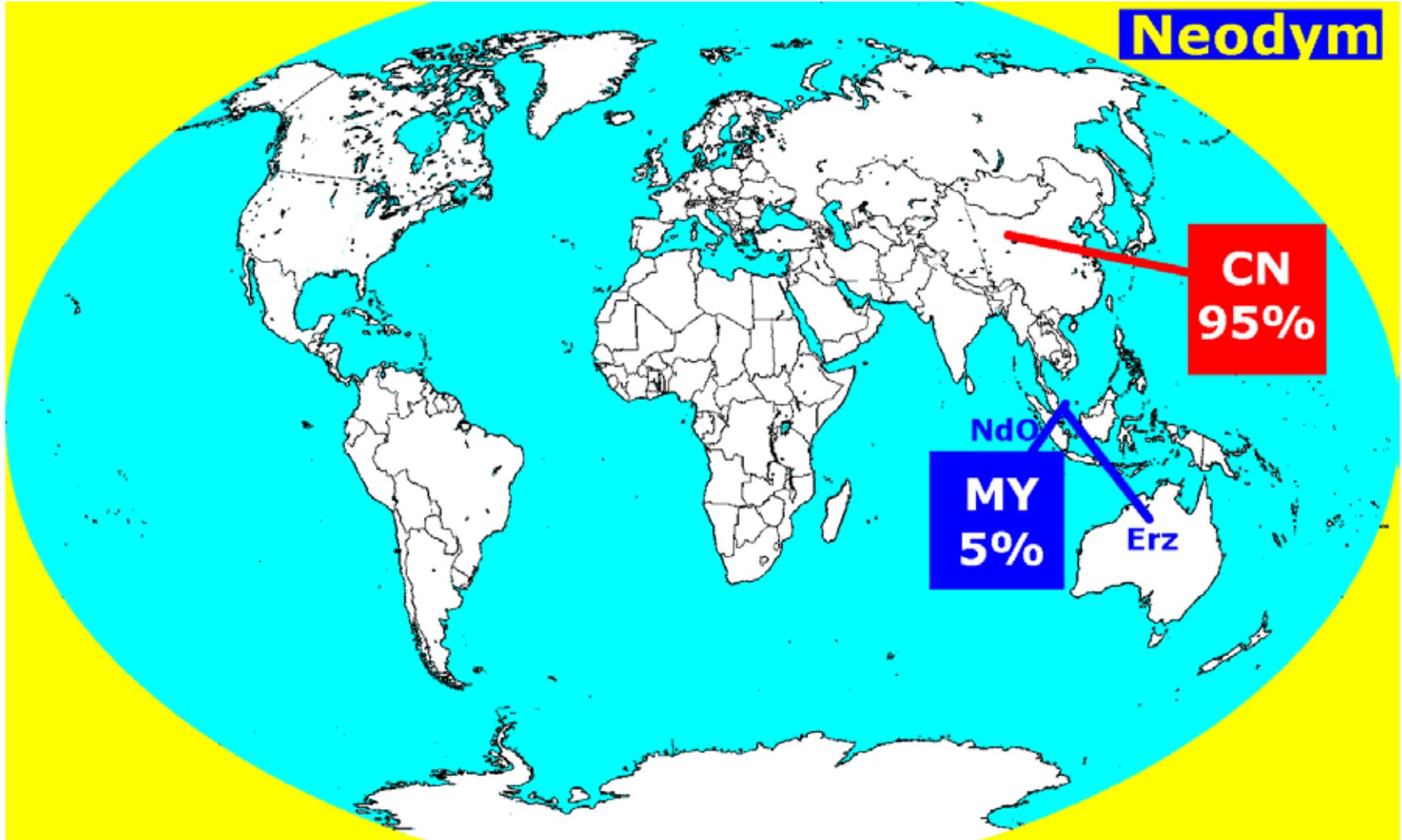


Bild: Eigen

Anbieterstruktur Neodym



Hochkonzentriert, monopolartig

Bild: Eigen

Indikator für radiologische Wirkungen Bevölkerung

- Kriterium: Daueraufenthalt auf unabgedeckten Tailings oder Wiederverwendung von Tailings

Indikator „Radiologische Wirkung auf die Bevölkerung durch Direktstrahlung“



Th-Konzentration
< 0,14 Bq/g oder
nachhaltige
Abdeckung von
Abfällen/Tailings

Th-Konzentration
> 0,14 Bq/g und keine
nachhaltige Abdeckung
von Abfällen/Tailings



- 0,14 Bq/g entsprechen 35 ppm Thorium
- Alle Erzlagerstätten (außer Norra Kärr/Schweden) liegen über diesem Kriterium, teils sehr weit (bis ca. 20-fach)

Preisauswirkungen der Instrumente

Beispiel: Offshore-Windkraftanlage (hoher spezifischer Nd-Bedarf)

Posten	Low	High	Dimension
Spez. Kosten	2,5	4	Mio.€/MW
Größe	5	5	MWel
Kosten pro Anlage	12,5	20	Mio.€/Anlage
Magnet Nd-Bedarf	1	1,5	t
NdO-Preis	50	234,4	US-\$/kg NdO
Nd-Preis	55,55	260,40	US-\$/kg Nd
Nd-Kosten	55.546,23	390.601,12	US-\$
Kurs US-\$ ==> €	0,75	0,72	2015/2011
Nd €/Anlage	41.659,68	281.232,81	€/Anlage
Kostenanteil	0,33%	1,41%	Nd/Gesamt

- Rohstoffanteil an den Gesamtkosten sind sehr gering
 - Erhöhte Umweltaforderungen ohne praktische Auswirkungen
- è Auch im ungünstigsten Fall keine nennenswerten Auswirkungen

