

# Seltene Erden und Radioaktivität

Basiswissen



**Impressum:**

Herausgeber, Verleger: Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark  
A-8010 Graz, Brockmannngasse 53  
Tel.: 0316 / 83 54 04  
Fax: 0316 / 81 79 08  
E-Mail: [office@ubz-stmk.at](mailto:office@ubz-stmk.at)  
[www.ubz-stmk.at](http://www.ubz-stmk.at)

Redaktion: Mag.<sup>a</sup> Denise Gaal, unter Mitarbeit von Dr. Uwe Kozina  
Layout: Mag.<sup>a</sup> Denise Gaal, Nicole Dreißig  
Druck: Eigenvervielfältigung, 09/2011

Erstellt im Auftrag der Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle - des Landes Steiermark



## Impressum

<b>Einleitung</b> .....	5
<b>1. Grundlagen „Radioaktivität“</b> .....	6
1.1 Arten der Strahlung .....	6
1.2 Anwendungsmöglichkeiten .....	7
<b>2. Grundlagen „Seltene Erden“</b> .....	8
2.1 Eigenschaften .....	8
2.2 Vorkommen .....	8
2.3 Aufbereitung .....	10
2.4 Beispiele für Anwendungsgebiete .....	11
2.5 Preisgestaltung und weltweite politische Auswirkung .....	12
<b>3. Warum haben wir durch Seltene Erden ein Problem mit Radioaktivität</b> .....	13
3.1 Folgen aus Abbau, Verarbeitung und Preisgestaltung .....	13
3.2 Der Informationsmangel in Puplicationen .....	14
3.3 Recyclingproblematik .....	15
<b>4. Conclusio</b> .....	15
<b>5. Anhang</b> .....	16





## Einleitung

### Was kommt Ihnen bei dem Begriff „Radioaktivität“ als erstes in den Sinn?

- ▶ Atomkraftwerke?
- ▶ Strahlung?
- ▶ Uran?
- ▶ Atombomben?
- ▶ Radioaktivität in der Medizin?
- ▶ Forschung?
- ▶ Noch einiges mehr?

### Was kommt Ihnen in den Sinn, wenn Sie dazu noch an „Seltene Erden“ denken?

- ▶ Was sind Seltene Erden?
- ▶ Wofür werden diese gebraucht?

### Was haben Sie mit Radioaktivität zu tun?

Auf den ersten Blick nicht viel, aber ...

„Radioaktivität“ und „Seltene Erden“ – diese beiden Begriffe, die für sich genommen schon einiges an Erklärung benötigen, werden in der Zukunft der Menschheit eine wesentliche und vor allem gemeinsame Rolle spielen. Denn Radioaktivität ist durch die Atomkatastrophe von Fukushima wieder zu einem Gesundheitsthema geworden und Seltene Erden (SE) werden schon jetzt als die „Rohstoffe der Zukunft“ gehandelt.

Wir leben in einer schnell wachsenden Technologiegesellschaft, die ständig neue Quellen für Energie braucht und sucht. Man denke etwa an Windkraft- und Photovoltaikanlagen. Es wird weltweit nach immer effizienteren und auch nachhaltigeren Strategien und Technologien geforscht, um die Versorgung der Menschheit mit Energie, Nahrung, Gesundheit usw. noch lange zu gewährleisten. An diesem Punkt kommen ganz bestimmte chemische Elemente, die sogenannten „Seltene Erden“, als Rohstoffe ins Spiel.

Neue Technologien verlangen neue Materialien oder zumindest bei den verwendeten Materialien andere Eigenschaften wie z.B. noch fester, kleiner, widerstandsfähiger usw. Die Elemente der „Seltene Erden“ haben alle sehr ähnliche und sehr gute Eigenschaften für modernste, technische Anwendungen. Beginnend bei den Computer- und Mobiltechnologien über die Alternativenergieproduktion, der LED-Technik, der PKW-Hybrid-Technik bis hin zur neuesten Akku-Generation kommt niemand mehr ohne den Einsatz der Metalle aus der Gruppe der SE aus.

Gerade durch die Tatsache, dass alle Elemente der SE sehr ähnliche Eigenschaften haben, lassen sie sich nur sehr schwer als Reinstoff gewinnen und



Abb. 1: Neueste Technologien



weiterverarbeiten. An dieser Stelle muss nun die Verbindung zur Radioaktivität hergestellt werden. Zur Gruppe der SE gehören eine Reihe von instabilen, sog. natürlichen Radionukliden. Diese Materialien zerfallen in einem radioaktiven Prozess und senden dabei für Lebewesen unterschiedlich gefährliche Strahlung aus. Da die Elemente der



Abb.2/3: LEDs / Windrad-Generator

SE auf der Erde nur in sehr wenigen Lagerstätten vorkommen, ergeben sich bei der Gewinnung und Trennung in die einzelnen Elemente vor allem regional einige Probleme mit den radioaktiven Komponenten.

Einerseits muss die Entwicklung jener neuer Technologien, die vielleicht dazu beitragen können, unsere Erde vor einer völligen Umweltzerstörung zu retten, zugelassen werden, andererseits treten durch den Einsatz neuer Rohstoffe manche neue, ungelöste Probleme auf. Eines von vielen Beispielen ist die noch schwer abschätzbare Auswirkung der Aufkonzentrierung von radioaktivem Material durch den Abbau von SE.

## 1. Grundlagen „Radioaktivität“



Abb.4: Hinweistafel „Achtung radioaktiv“

Unter Radioaktivität versteht man den selbständigen und nicht von außen beeinflussbaren Zerfall von Atomkernen unter Aussendung von Strahlen.

Es gibt zwei Arten von Radioaktivität:

- ▶ Natürliche Radioaktivität: umfasst die in der Natur vorkommenden Radionuklide.
- ▶ Künstliche Radioaktivität: durch künstliche Kernumwandlungen erzeugte Radionuklide.

Beim Zerfallsprozess gehen instabile Atomkerne in eine stabilere Struktur (d.h. einen tieferen Energiezustand) über. Dabei tritt ein Masseverlust auf, der in Energie umgesetzt wird. Es wird Strahlung ausgesandt. Radioaktiv sind alle massereichen Atome mit einer Kernladungszahl größer als 83 (Bismut oder Wismut). Beim natürlichen radioaktiven Zerfall von z.B. Uran kann die Strahlung in drei Komponenten (Alpha-, Beta-, Gammastrahlung) aufgespalten werden.

### 1.1 Arten der Strahlung

#### $\alpha$ -Strahlung

Sie besteht aus zweifach positiv geladenen Heliumkernen. Ihre Reichweite beträgt in der Luft 5-7 cm. Bei der Wechselwirkung mit anderen Atomen spalten sie von diesen Elektronen ab und es entstehen positive Ionen.

Beim  $\alpha$ -Zerfall entstehen neue Atomkerne, die 2 Protonen und 2 Neutronen weniger enthalten. Eine Abschirmung ist z.B. schon durch ein Blatt Papier möglich.

**$\alpha$ -Quellen:** Eine der meistverwendeten Alphaquellen ist das Element Americium 241, weil es einerseits außer der Alphastrahlung nur niederenergetische Photonen ausstrahlt und andererseits eine lange Halbwertszeit von 432 Jahren besitzt.

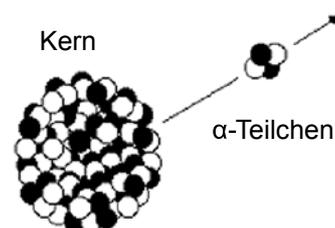


Abb.5:  $\alpha$ -Strahlung



## $\beta$ -Strahlung

Sie besteht aus Elektronen, die unterschiedliche Energien haben.

Beim  $\beta$ -Zerfall wandelt sich ein Neutron des Kerns in ein Proton und ein Elektron um. Dabei wird das entstehende Elektron aus dem Kern herausgeschleudert. Der daraus entstehende Kern hat ein Proton mehr als der ursprüngliche.

Die Reichweite in der Luft beträgt einige Meter. Die Strahlen sind energiereich und werden beim Durchgang durch ein Magnetfeld im Vergleich zu  $\alpha$ -Teilchen in die entgegengesetzte Richtung abgelenkt. Eine Abschirmung kann schon durch ein dünnes Aluminiumblech erfolgen.

**$\beta$ -Quellen:** Eine niederenergetische Betaquelle ist z.B. Kohlenstoff 14.

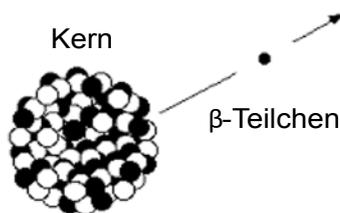


Abb. 6:  $\beta$ -Strahlung

## $\gamma$ -Strahlung

Kurzwellige, elektromagnetische Strahlung, die durch elektrische oder magnetische Felder nicht abgelenkt wird.

Sie entsteht beim  $\gamma$ -Zerfall, wenn ein Atomkern von einem angeregten in einen niedrigeren Energiezustand übergeht. Dabei werden die Nukleonen (Protonen und Neutronen) des Kerns weder umgewandelt noch emittiert; das bedeutet, dass vor und nach der Energieabgabe das gleiche Element vorhanden ist. Der Kern strahlt nur Energie ab. Eine

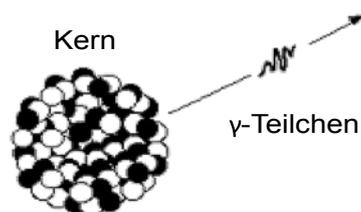


Abb. 7:  $\gamma$ -Strahlung

Abschirmung erfolgt erst durch dicke Bleiplatten oder sehr dicke Stahlbetonmauern.

**$\gamma$ -Quellen:** Das sind z.B. Cobalt 60 und Radium 226.

## Neutronenstrahlen:

Dabei handelt es sich um Neutronen, die aus dem Atomkern emittiert werden. Diese Neutronen können durch die Elektronenhülle in den Atomkern eindringen und so ein Element radioaktiv machen. Dabei wird der Kern zu einem Isotop (= ein Atom, das sich nur durch die Zahl seiner Neutronen von einem Atom desselben Elements unterscheidet), die Atommasse wird um eins erhöht.

Neutronenstrahlung durchdringt viele Materialien sehr leicht und kann nur in mehreren Prozessen abgeschirmt werden, z.B. durch Wasser, Paraffin oder PVC werden die Neutronen gebremst und die Energie in Wärme umgewandelt, die Neutronen werden dann durch Cadmium oder Bor absorbiert.

**Neutronenquellen:** Künstliche Neutronenquellen beruhen darauf, dass Alpha- und Betastrahlen Neutronen aus leichten Atomkernen (Beryllium) herauschießen. In der Natur entstehen Neutronen durch Spaltung von schweren Atomen (z.B. Uran).

## 1.2 Anwendungsmöglichkeiten

Heute nutzen WissenschaftlerInnen aus vielen Disziplinen die Eigenschaften radioaktiver Elemente. Beispiele für solche Anwendungsmöglichkeiten sind:

- ▶ Radiocarbon-Methode zur Altersbestimmung historischer Dokumente und Funde durch Messung der Strahlung von C14.
- ▶ Iod 131 wird in der Medizin zur Diagnose der Schilddrüsenfunktion verwendet.
- ▶ In der Lebensmitteltechnik dient radioaktive Strahlung zur Konservierung (in Österreich verboten).
- ▶ In der Technik verwendet man radioaktive Nuklide z.B. zur Messung der Dicke von Werkstücken.



Abb. 8: Messtechnik





Die steigende Nachfrage nach SE-Elementen, vor allem für neueste Technologien, fördert weltweit den noch rascheren Abbau in bereits vorhandenen und die Erschließung weiterer Lagerstätten. Die größte, noch nicht erschlossene Lagerstätte findet sich in Grönland mit insgesamt 457 Mio. t Erz, davon 4,91 Mio. t SE. Ab 2015 ist der Abbaubeginn geplant, allerdings werden große ökologische Belastungen befürchtet. Die

Investitionskosten pro gewonnener Tonne SE betragen rund 40.000 US\$.

Gerade in jenen Gebieten Chinas, wo weitläufige Tonlagerstätten (mit noch unbekanntem SE Anteil) vorhanden sind, entstehen viele informale Kleinstbergbauunternehmen (Familienbetriebe). Diese rasante Entwicklung wird derzeit schon kritisch beobachtet.

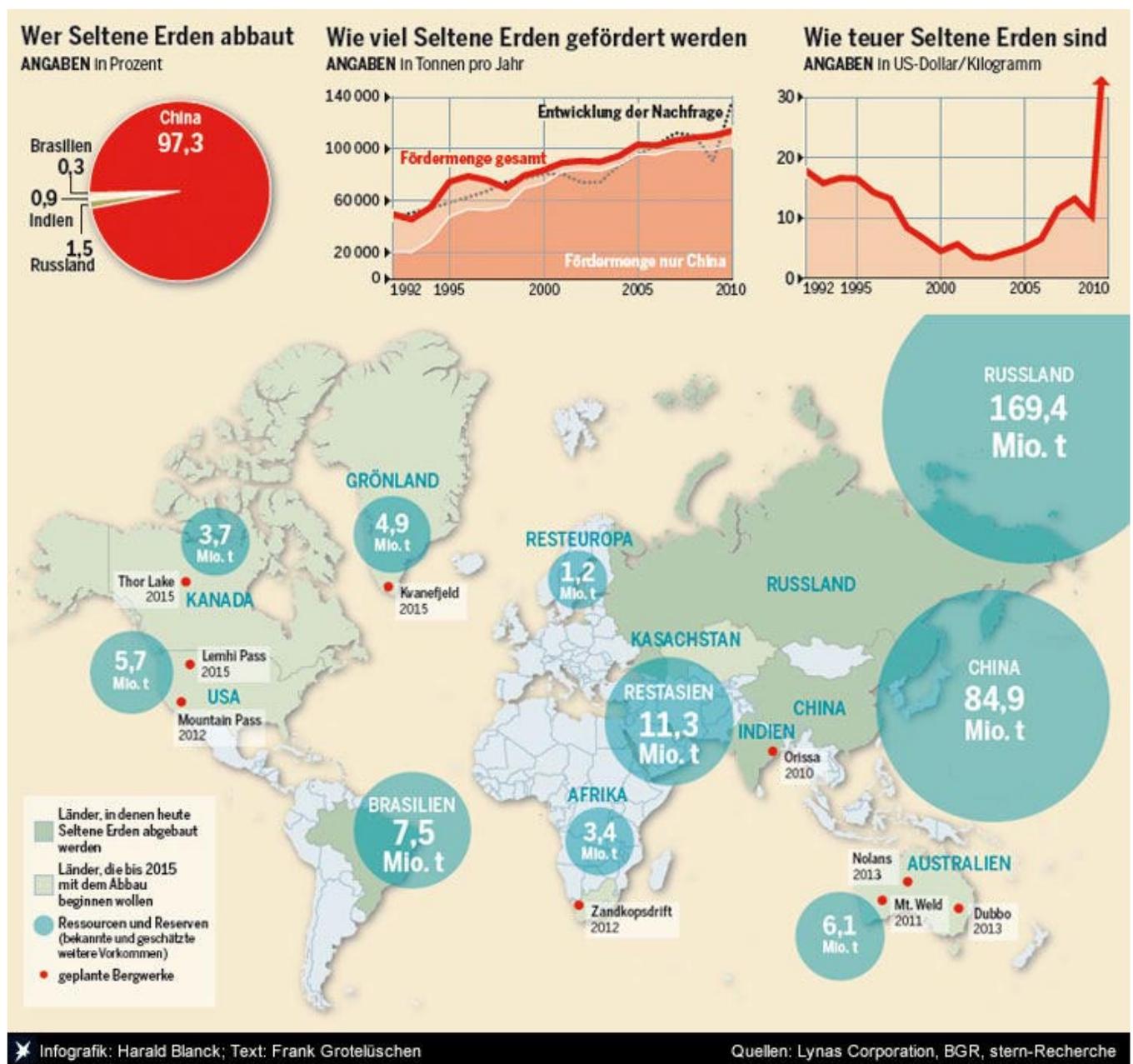
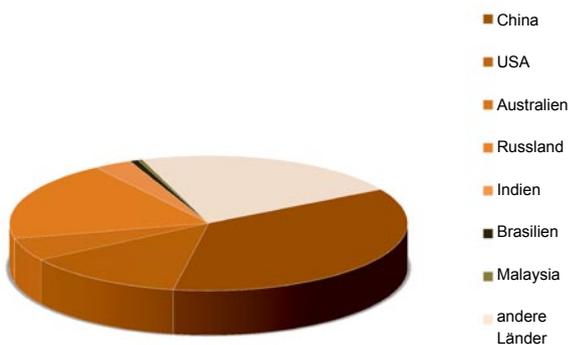


Abb. 10: Verteilung der Abbaugebiete sowie geplante Projekte weltweit



Tabelle und Grafik zeigen die weltweite Verteilung der derzeitig förderbaren Rohstofflagerstätten:

Land	in Mio. t
China	36,00
USA	13,00
Australien	5,40
Russland	19,00
Indien	3,10
Brasilien	0,65
Malaysia	0,38
andere Länder	22,0
<b>Weltweit Gesamt</b>	<b>99,53</b>



Tab. 1/ Abb. 11: Verteilung der weltweiten Reserven von SE

## 2.3 Aufbereitung

Der Abbau von SE-Erzen erfolgt fast ausschließlich im Tagebau. Aufgrund der sehr ähnlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften der zu trennenden Elemente ergibt sich eine extrem schwierige Aufbereitung. Man erreicht derzeit mit den besten Aufbereitungsmethoden (Misch-

prozesse aus mechanischer Zerkleinerung zu feinsten Stäuben und Ausschleimung mit hochkonzentrierten Säuren und Laugen) maximal eine Ausbeute von 34 % aus dem Erz.



Abb. 12: Mischerz

Hierbei ergeben sich aus mehreren Prozessschritten problematische Abfallmengen.

- ▶ Zurück bleibt eine erhebliche Menge (tausende Tonnen) an hochkonzentrierten Chemikalien (häufig verwendete Chemikalien: Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Ammoniak, Natronlauge), die zum Teil neutralisiert aber auch konzentriert (abhängig von den Umweltauflagen der einzelnen Länder) in Oberflächengewässer oder ins Meer abgelassen werden. Zumindest in den weltweit größten Anlagen werden die Schlämme (Mischung aus Gesteinsstaub und Chemikalien) zur späteren Rückführung in den Produktionskreislauf in riesigen Auffangbecken gesammelt.
- ▶ SE werden leicht an der Luft oxidiert und reichern sich daher teilweise in der Schlacke wieder an, die ebenfalls offen gelagert wird.
- ▶ Weiters werden nicht nur die gewünschten SE-Produkte produktionsbedingt als feinste Stäube sondern auch die, bei der Aufarbeitung anfallenden, radioaktiven Elemente (hauptsächlich Thorium 232 und Uran 238) auf Halde zwischen- oder endgelagert.

Diese Lagerungen sind problematisch. Ein Beispiel: Im Jahr 2002 erfolgte die Schließung der Lagerstätte des größten Produzenten SE-Elemente der USA, der Mountain Pass Mine. Wegen rund 1 Million m<sup>3</sup> an radioaktiv und chemisch belasteten Abwässern aus undichten Auffangbecken in einen



ausgetrockneten Salzsee am Rand der Mojave National Preserve wurde die Anlage geschlossen (geplante Neueröffnung 2012, wenn die derzeitigen Umweltauflagen erfüllt werden können).

Die radioaktiven SE-Elemente dienen den größten verarbeitenden Unternehmen zur Kontrolle der SE-Anteile in den einzelnen Rohstofffraktionen.



Abb. 13: Tiefster Taggbau der Welt

Die immanent vorhandenen radioaktiven SE-Elemente werden durch kostspielige Verfahren detektiert und so auf die mengenmäßigen Anteile der gewünschten SE-Elemente rückgeschlossen. Dies ist den Kleinstunternehmen in den Chinesischen Provinzen kaum möglich. Auch ihre Aufbereitungsverfahren sind größtenteils noch unbekannt, unkontrolliert und es gibt noch keine offiziellen Zahlen über Erträge, Mengen an anfallenden Abfallstoffen sowie deren Verbleib.

## 2.4 Beispiele für Anwendungsgebiete

In der Tabelle sind die derzeit wichtigsten Kategorien und Anwendungsbeispiele angeführt. Eine wesentliche Anwendung finden SE auch in der Verteidigungsindustrie (Waffen, Präzisionselektronik). Genaue Zahlen sind hier nicht bekannt, eine rücklaufende Tendenz ist allerdings zu bemerken.

Kategorie	Anwendungen
Leuchtstoffe	LED, Laser
Glas, Poliermittel, Keramik	Färben von Glas, Elektrokeramik, Ionenleiter (Membranen)
Metalllegierungen	Zündsteine, NiMH-Batterien, Wasserstoffspeicher, Leichtgewichtkondensator
Katalysatoren	Fluor-Chlor-Kohlenstoff Chemie, Treibstoffzusatz
Magnete	Generatoren und Motoren (Windkraft, Hybrid), Hard Discs, Lautsprecher, magnetische Kühlung
Rest	Wasserreinigung, Pigmente, Verteidigungsindustrie, Pharmaindustrie, nukleare Technologien

Tab. 2: Anwendungen der SE

## 2.5 Preisgestaltung und weltweite politische Auswirkung

Der Preis für die Produkte wird nicht über international festgelegte Indices, sondern direkt zwischen Ver- und EinkäuferInnen verhandelt. Als Folge gibt es daher sehr inhomogene Preise und die Marktschwankungen werden direkt auf die verarbeitende Industrie weitergegeben. Lieferengpässe und hohe Preise schlagen sich meist direkt in der Qualität der Produkte nieder, ein greifbares Beispiel dazu ist die stark schwankende Qualität von Handy-Akkus: Wird nur ein Minimum der erforderlichen SE eingesetzt, sinkt die Anzahl der



Ladezyklen rapide.

Eine undurchsichtige Lizenzpolitik (vor allem am chinesischen Markt) erschwert den Import und die Anwendung, ein Beispiel dafür ist die Situation am LED-Markt. Das Patent für den Einsatz einer Legierung aus SE zur Erzeugung des Tageslichtspektrums wird vehement in endlosen Gerichtsverfahren angefochten und die Legierung darf nicht zum Einsatz kommen.

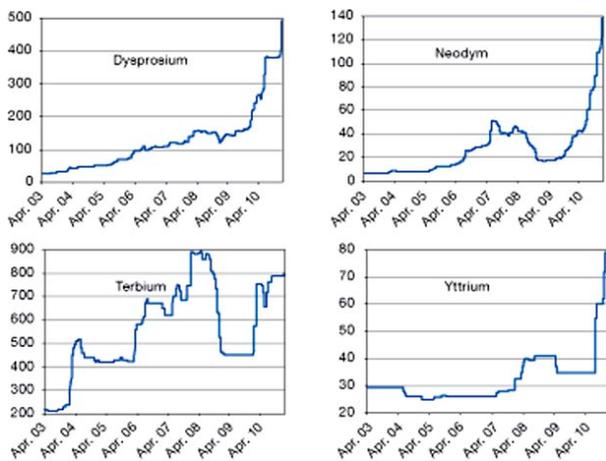


Abb. 14: Beisp. für Preissteigerung bei allen SE-Elementen

Da China den größten Anteil an Vorkommen und auch an der Produktion hält und eine Verringerung der Exportquote um 40 % (seit 2010) angekündigt hat, stiegen die Preise in den letzten Monaten des Jahres 2010 und den ersten Monaten des Jahres 2011 auf über das Doppelte an

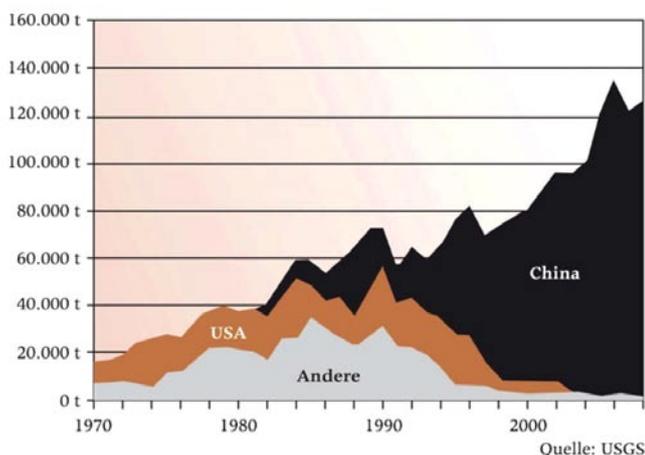


Abb. 15: Anteile an der SE Produktion in Tonnen bis 2006

(Durchschnittspreis für SE im Feb. 2011 = 108 US\$ pro kg). Der weltweite illegale Markt hat laut ExpertInneneinschätzung bereits die Ausmaße des Rauschgiftschwarzmarktes angenommen.

Die Reaktion Chinas führte zum Beispiel unmittelbar zum Beschluss eines Gesetzes der US-Regierung, mit dem Ziel, die heimische Produktion wieder wettbewerbsfähig zu machen. Dieser Beschluss beinhaltet die Wiederaufnahme des Abbaus in den USA mit vorhersehbaren, ökologisch problematischen Folgen, denn die Anreicherung der Biosphäre mit radioaktiven Abfallprodukten ist mit dem derzeitigen Stand der Technik unvermeidbar.

Japan investierte 100 Milliarden Yen, um die Abhängigkeit von China zu verringern.

Deutschlands Industrievertreter riefen zu Interventionen auf, um Chinas Dominanz entgegenzuwirken.

Beispiel aus der Realwirtschaft:

Laut Toyota ist der einzige Grund, warum der Markt nicht schon zu 50 % mit Hybrid-Autos versorgt ist, dass 70 % der Wertschöpfung bei der Produktion in China liegt. Der Konzern bringt also bewusst nur sehr wenige Autos auf den Markt.



Abb. 16: Hybridfahrzeug der Firma Toyota



## 3. Warum haben wir durch Seltene Erden ein Problem mit Radioaktivität?

Eine Auszug der Problematiken und Ihre Auswirkungen sollen zur Beantwortung dieser Frage führen:

### 3.1 Folgen aus Abbau, Verarbeitung und Preispolitik

Der Abbau erfolgt fast ausschließlich im Tagbau (vielfach ohne rechtlich verbindliche Richtlinien) unter untragbaren ökologischen und sozialen Bedingungen.



Abb. 17: Der Witterung ausgesetzte, offene Lagerung von Gesteinstäuben

- ▶ Der Abbau der SE ist ein Prozess, bei dem auch radioaktive Elemente an die Erdoberfläche und damit in die Biosphäre gefördert werden. Ein allgemeines Problem bei jeder Art von Tagbau ist die unvermeidbare Bildung von großen Staubmengen (die auch Feinstaubanteile enthalten) und die damit verbundene, Windverfrachtung der Stäube auf die umliegenden Ökosysteme.
- ▶ Durch das Vorkommen der SE in komplexen Mineralien müssen die Erze, vor der chemikalienintensiven Trennung in die Einzelemente, zu feinen Stäuben ( $>150 \mu\text{m}$ ) zermalen werden. Diese verstärken das Staubproblem im Tagbau.
- ▶ Die pulverförmigen SE-Produkte und Restmaterialien werden üblicher Weise vor der Witterung ungeschützt auf den Halden gelagert. Einer Verbreitung der teils radioaktiven Materialien

in die umliegenden Ökosysteme durch Winderosion wird nur in den seltensten Fällen vorgebeugt. ExpertInnen bestätigen die extrem hohen, vorgeschriebenen Sicherheitsstandards zwar für die weltweit größten Abbaustätten, wenn die Verarbeitungsschritte in geschlossenen Kreislaufsystemen eingebettet sind. Nicht aber für die kleineren informellen Tagbauwerke ohne Kreislaufsysteme.

- ▶ Die Lagerung der nicht verwertbaren Reststoffe in riesigen Auffangbecken (mehrere  $10.000 \text{ m}^3$ ), deren Inhalte sowohl chemisch als auch radioaktiv in höchstem Maße umweltschädigend sein können, birgt weitere Risiken. Ein unabsichtlicher Austritt (vergleiche: Mountain Pass Mine) oder auch ein zum Teil beabsichtigtes Ableiten in Fließgewässer und Meere kann ungeahnte Langzeitschäden hervorrufen (vor allem genetische Änderungen bei Wasserorganismen, Anreicherung von Radionukliden in der Nahrungskette sowie eine nicht auszuschließende Steigerung des Krebsrisikos bei Mensch und Tier bis hin zur Ausrottung empfindlicher Arten).
- ▶ Kleinunternehmen halten sich meist noch an keine Sicherheits- und Umweltauflagen. Ob radioaktive und chemische Abfälle (die auch dort beim Abbau und der Gewinnung unumgänglich



Abb. 18: Auffangbecken

anfallen) in Grundwässern austreten und wie sicher (für Mensch und Umwelt) gearbeitet wird, kann bei diesen Betriebsformen kaum kontrolliert werden. Die davon ausgehende Gefahr wird



von ExpertInnen als bedenklich eingestuft.

- ▶ Aufgrund der komplexen Mineralogie der Lagerstätten werden gerade seltenere Elemente wie SE erst in einem zweiten Gewinnungsprozess aus bereits gelagertem Haldengestein (= hauptsächlich Reststoffe aus der Eisengewinnung) gewonnen. Da diese Form aus wirtschaftlichen Gründen sehr häufig praktiziert wird, muss davon ausgegangen werden, dass noch mehr Haldengesteinlagerstätten SE und somit auch radioaktive Stoffe, enthalten. Dieses Gefahrenpotenzial durch radioaktive Elemente auf Halden anderer Metalle wird derzeit noch wenig beachtet.
- ▶ Bei unsachgemäßen Kontrollverfahren (vor allem bei Kleinunternehmen) kann nicht ausgeschlossen werden, dass radioaktiv belastete Rohprodukte bis zur verarbeitenden Industrie gelangen (Problem: Strahlenbelastung für die ArbeiterInnen). Allerdings gehen ExpertInnen aufgrund der sehr aufwendigen Trennverfahren in die Endprodukte davon aus, dass radioaktive Elemente nur in Mengen unter der Nachweisgrenze bis zum Endverbraucher verschleppt werden können. Die Gefahr für den Endverbraucher wird daher von ExpertInnen als unbedenklich eingestuft.
- ▶ Durch fortlaufende Investitionen in neueste Technologien wird eine immer effizientere Trennung der SE-Elemente erzielt. Dies macht auch die Abtrennung von geringsten Mengen an radioaktivem Thorium

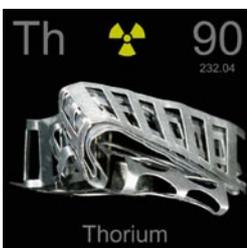


Abb.19: SEE Thorium

um 232 wirtschaftlich, bedenkt man vor allem auch die weltweite Rohstoffknappheit.

Diese Tatsache bietet als Folge die Möglichkeit, Thorium als neues Brennstoffmaterial für die

Nukleartechnik zum Einsatz zu bringen. Das könnte von der Atomwirtschaft als Argumentation für den „Nichtausstieg“ dienen, da diese Art der Gewinnung eine Alternative zum sehr umstrittenen direkten Uranabbau darstellt.

- ▶ Die Tatsache, dass die größten zugänglichen Lager- und Abbaustätten in Ländern der Erde liegen (China, Brasilien, Russland ...), in denen Umweltauflagen noch relativ gering bis gar nicht vorhanden sind, verstärkt die Problematik. Nachdem Unternehmen dort keine rechtlichen Maßnahmen zu befürchten haben, steigt die Bereitschaft, ökologisch untragbare Risiken einzugehen.

## 3.2 Der Informationsmangel in Publikationen

- ▶ Recherchen in frei zugänglichen Medien (Internet) sowie Fachzeitschriften ergaben, dass keine eindeutigen mengenmäßigen Angaben zu den verwendeten Chemikalien in Erfahrung zu bringen sind. Es werden auch keine Angaben zu den Mengen an radioaktiven Materialien, die zur Endlagerung kommen, frei zugänglich publiziert.



Abb.20: Luftaufnahme Mountain Pass Mine

- ▶ Diskussionen mit der Montan Universität Leoben bestätigten, dass essentielle Informationen nicht frei zugänglich sind, um qualitative Aussagen über die anfallenden Mengen an radioaktiven Reststoffen zu tätigen.
  - Aufgrund der Unvollständigkeit der öffentlich zugänglichen Informationen (SE-Erzanteile der Lagerstätten, genaue Zusammensetzung der Ausgangsmineralien, detaillierte Information zu den individuellen Trennverfahren, Ausbeuten) sind selbst



Hochrechnungen auf die Reststoffmengen (also zur Endlagerung bestimmten Mengen) nicht eindeutig möglich.

- Diese Informationen unterliegen größtenteils Firmengeheimnissen. In Erfahrung zu bringen sind lediglich zu grobe Angaben über mögliche Verfahren, Angaben zu den vermuteten Element-Anteilen in den Lagerstätten und deren Verteilung auf dem Planeten.
- Angaben im Bereich von 99 Millionen Tonnen weltweiter Reserven, die wirtschaftlich genutzt werden und die globale Förderung von 124.000 Tonnen oder Angaben bei Unfällen, wie die der Mountain Pass Mine, lassen aber grobe Rückschlüsse darauf zu, dass es sich bei den Abwässern auch um Mengen im Bereich von Millionen Tonnen handeln muss.

- Seltene Erden und Radioaktivität werden in Publikationen kaum in Zusammenhang gebracht. Meist wird nur auf die Umweltbelastung durch Chemikalien eingegangen. Des öfteren wird die Gefahr durch radioaktive Strahlung durch ihre „Unsichtbarkeit“ hinter anderen umweltrelevanten Problemen (z.B. giftige Chemikalien) versteckt, also bewusst nicht an die Öffentlichkeit getragen.

### 3.3 Recyclingproblematik

Der schwer kontrollierbare Abbau vor allem in den Kleinstunternehmen (Schwarzmarkt), die lukrative Sekundärgewinnung aus Haldengestein und die direkten Preisabsprachen sind Hauptgründe,



Abb.21: SE Pulver

warum der Abbau (trotz Gefahr durch Strahlenbelastung für ArbeiterInnen und Natur) derzeit noch viel kostengünstiger ist, als die Rückgewinnung aus Abfällen, wie zum Beispiel Altstahl und Leuchtstoffröhren. Recycling ist aus wirtschaftlicher Sicht noch keine Alternative, was aber aus ökologischer Sicht und auf Dauer auch ökonomischer Sicht nicht tragbar ist.

### 4. Conclusio

Zusammengefasst steht die Menschheit vor einem noch viel zu wenig beachteten Umweltproblem: Der Akkumulation von radioaktiven Strahlungsquellen durch Seltene Erden und ihre Auswirkungen auf Ökosysteme.

Seltene Erden als Rohstoffe zu gewinnen ohne Umweltbelastung durch Radioaktivität gibt es nicht!



Abb.22: Weltraumaufnahme unserer Erde

Ein Bewusstsein für den Zusammenhang von Seltenen Erden, neuen alternativen Technologien und Radioaktivität muss daher ehest möglich geschaffen werden.



## 5. Anhang

### Quellenverweis

Vorträge der Tagung: Seltene Erden, Drohende Ressourcenknappheit?  
Montanuniversität Leoben, 14.04.2011

Study on Rare Earths and their Recycling, Öko-Institut, Januar 2011

Rare-Earth Industry Overview and Defense Applications, Power Point Presentation von James B. Hedrick, U.S. Geological Survey – Retired, Hedrick Consultants Inc., Burke, Virginia, 1 March 2010 SME Annual Meeting and Exhibit

Papers aus Environmental Science & Technology: Nr. 43, 6421-6426, 2009; Nr. 44, 4849-4855, 2010

### Links

Seltene Erden – Daten und Fakten,  
[www.oeko.de/oekodoc/1110/2011-001-de.pdf](http://www.oeko.de/oekodoc/1110/2011-001-de.pdf)

Seltene Erden - Von der Lagerstätte bis zur Verwendung,  
[www.rz.uni-karlsruhe.de/~dg21/geochem0304/SE.pdf](http://www.rz.uni-karlsruhe.de/~dg21/geochem0304/SE.pdf)

Clean Energy's Dirty Little Secret, The Atlantic, Mai 2009:  
[www.theatlantic.com/magazine/archive/2009/05/clean-energy-apos-s-dirty-little-secret/7377/](http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2009/05/clean-energy-apos-s-dirty-little-secret/7377/)

Proteste gegen Abbau von Seltenen Erden  
[www.klimaretter.info/umwelt/hintergrund/8451-proteste-gegen-abbau-seltener-erden](http://www.klimaretter.info/umwelt/hintergrund/8451-proteste-gegen-abbau-seltener-erden)  
[www.asienhaus.de](http://www.asienhaus.de), [www.stimmen-aus-china.de](http://www.stimmen-aus-china.de)

### Abbildungen/Tabellen

Fotos teilweise bearbeitet von  
Mag. Denise Gaal, Dr. Uwe Kozina

Abb. 1: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/30/Innansicht\\_Festplatte\\_512\\_MB\\_von\\_Quantum.jpg/735px-Innansicht\\_Festplatte\\_512\\_MB\\_von\\_Quantum.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/30/Innansicht_Festplatte_512_MB_von_Quantum.jpg/735px-Innansicht_Festplatte_512_MB_von_Quantum.jpg)  
+ [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/45/Hybrid\\_STEYR.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/45/Hybrid_STEYR.jpg)

Abb. 2: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a0/LED\\_throwies\\_chaos.jpg/800px-LED\\_throwies\\_chaos.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a0/LED_throwies_chaos.jpg/800px-LED_throwies_chaos.jpg)

Abb. 3: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c0/Mellerhoefe\\_windkraft\\_09.jpg/800px-Mellerhoefe\\_windkraft\\_09.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c0/Mellerhoefe_windkraft_09.jpg/800px-Mellerhoefe_windkraft_09.jpg)

Abb. 8: Fotomontage: nur aus Demonstrationszweck mit dem Warnhinweis „Radioaktiv“ versehen.

Bild: <http://www.fachlich-zustaendige-stelle.de/images/materialpruefung.jpg>

Abb. 9: <http://www.klettmaps.com/images/3-12-141025-5.jpg>

Abb. 12: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7d/Lateritic\\_concretion.jpg/800px-Lateritic\\_concretion.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7d/Lateritic_concretion.jpg/800px-Lateritic_concretion.jpg)

Abb. 10: Lynas Corporation, BRG, stern- Recherche, Harald Blanck, Frank Grotelüschen  
US Geological Survey

Abb. 13: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/69/Chuquicamata-002.jpg/800px-Chuquicamata-002.jpg>

Abb. 14: [http://www.wirtschaftsdienst.eu/downloads/ausgaben/WD\\_2011/wd1103/rickels-abb-02.gif](http://www.wirtschaftsdienst.eu/downloads/ausgaben/WD_2011/wd1103/rickels-abb-02.gif)

Abb. 15: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Rareearth\\_production.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Rareearth_production.svg)

Abb. 16: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/Toyota\\_Prius\\_Plug-In\\_Hybrid\\_IAA\\_2009.jpg/800px-Toyota\\_Prius\\_Plug-In\\_Hybrid\\_IAA\\_2009.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/Toyota_Prius_Plug-In_Hybrid_IAA_2009.jpg/800px-Toyota_Prius_Plug-In_Hybrid_IAA_2009.jpg)

Abb. 17: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/24/Sand\\_sorting\\_tower.jpg/542px-Sand\\_sorting\\_tower.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/24/Sand_sorting_tower.jpg/542px-Sand_sorting_tower.jpg)

Abb. 18: <http://fsmat.at/~calm/zusy/dw/sickergrube.jpg>

Abb. 19: <http://periodictable.com/Samples/090.6/s9s.JPG>

Abb. 20: [http://www.petemcbride.com/gallery/large/2\\_cl-max\\_flex.jpg](http://www.petemcbride.com/gallery/large/2_cl-max_flex.jpg)

Abb. 21: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/Rareearthoxides.jpg>

Alle weiteren Abbildungen und Tabellen: UBZ - Steiermark