

Seltene Erden – Daten & Fakten

Im Rahmen ihrer "Rohstoffinitiative" stuft die Europäische Kommission 14 Rohstoffe als besonders „kritische Metalle“ ein. Diese seien, so die Arbeitsgruppe der Kommission, besonders wichtig in ihrer Nutzung und selten in ihrer Verfügbarkeit. Darin enthalten ist die Gruppe der Seltenen Erden.

Seltene Erden werden heute in der Herstellung vieler Konsumgüter eingesetzt (z. B. Computer, LCD-Bildschirme und Digitalkameras) sowie in "grünen Technologien" wie Windkraftanlagen, Elektroautos und Energiesparlampen.

Die große Gruppe der Seltenen Erden kann unterteilt werden in schwere Seltene Erden und leichte Seltene Erden:

Schwere Seltene Erden (engl.: heavy rare earth elements, HREE)

Y	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Yttrium	Gadolinium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium	Lutetium

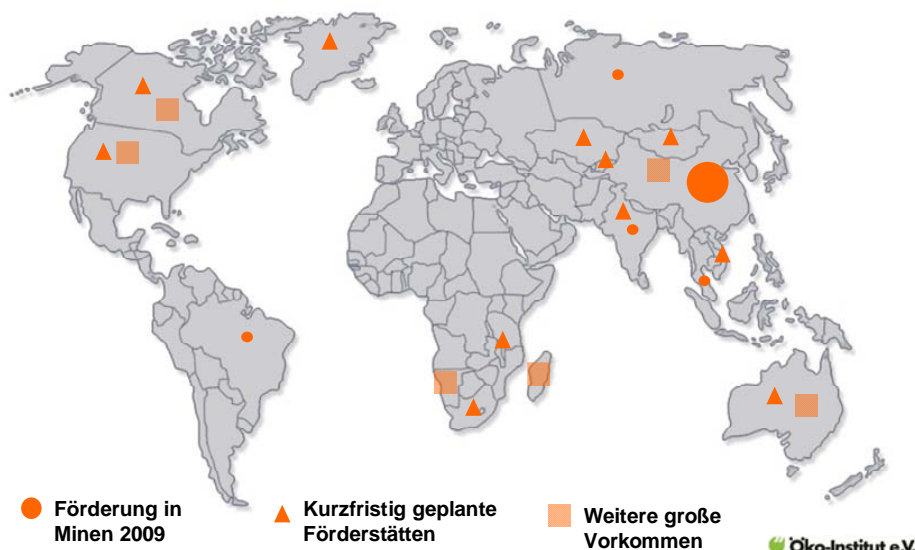
Leichte Seltene Erden (engl.: light rare earth elements, LREE)

Sc	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu
Scandium	Lanthan	Cer	Praseodym	Neodym	Promethium	Samarium	Europium

1. Seltene Erden – Reserven und Förderung weltweit

Der US-amerikanische Geological Survey (USGS) schätzt die **weltweiten Reserven** aller Seltene Erden-Oxide, die wirtschaftlich genutzt werden könnten, auf **99.000.000 Tonnen**. Die **globale Förderung in Minen** wird im Jahr 2009 auf **124.000 Tonnen** geschätzt.

Übersicht über laufende und geplante Minenproduktionen sowie weitere große Vorkommen



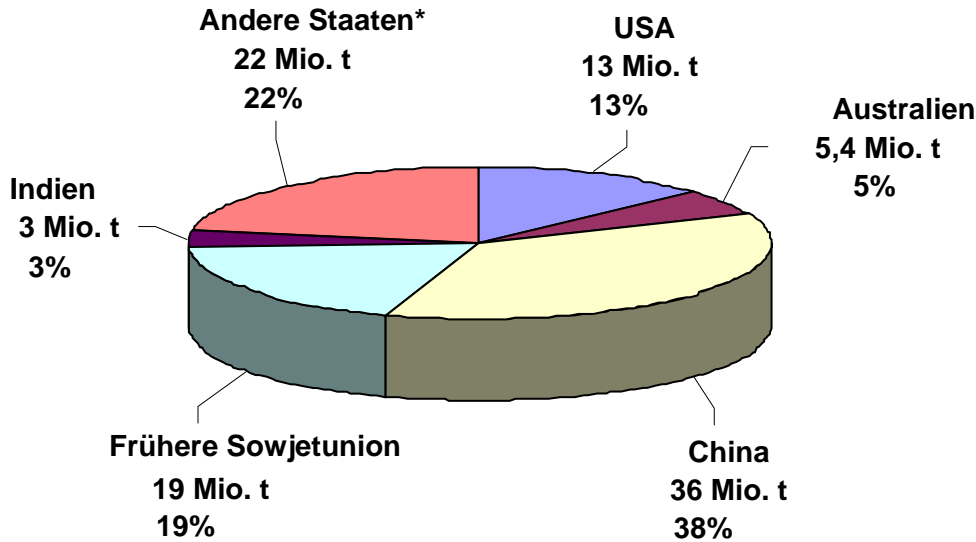
Obwohl China heute mehr als 95 Prozent der weltweiten Vorkommen fördert, verfügt das Land über lediglich 38 Prozent der Reserven. Die wichtigsten Lagerstätten außerhalb Chinas liegen

Öko-Institut e.V.
Büro Berlin
Schicklerstraße 5-7
10179 Berlin

Öffentlichkeit & Kommunikation
Mandy Schoßig
Telefon +49 (0) 30 - 40 50 85-334
E-Mail: m.schoßig@oeko.de

in den Vereinigten Staaten, Australien, den Staaten der ehemaligen Sowjetunion und anderen Staaten (siehe nachfolgende Abbildung).

Seltene Erden Reserven nach Ländern (in Millionen Tonnen und Prozent, USGS 2010)



* Andere Staaten: Kanada, Grönland, Südafrika, Malawi, Vietnam

Weltweite Förderung von Seltenen Erden in 2009 (USGS 2010*)

Staat	Tonnen Seltene Erden Oxid (REO)	Anteil
China	120.000	97 %
Indien	2.700	2.1 %
Brasilien	650	0.5 %
Malaysia	380	0.3 %
Kirgistan	k.A.	
Summe	124.000	100 %

*Diese USGS-Daten beinhalten nicht die illegale chinesische Produktion von bis zu 20.000 t und die kleineren russischen Produktionsvolumen.

Derzeit gelangen nur wenige Mengen an Seltenen Erden aus anderen Ländern als China auf den Weltmarkt. Aufgrund der hohen Nachfrage nach Seltenen Erden und der rückläufigen chinesischen Ausfuhrzahlen, sind derzeit viele neue Förderprojekte für Minen außerhalb Chinas geplant.

Am weitesten fortgeschrittene Förderprojekte außerhalb Chinas sind:

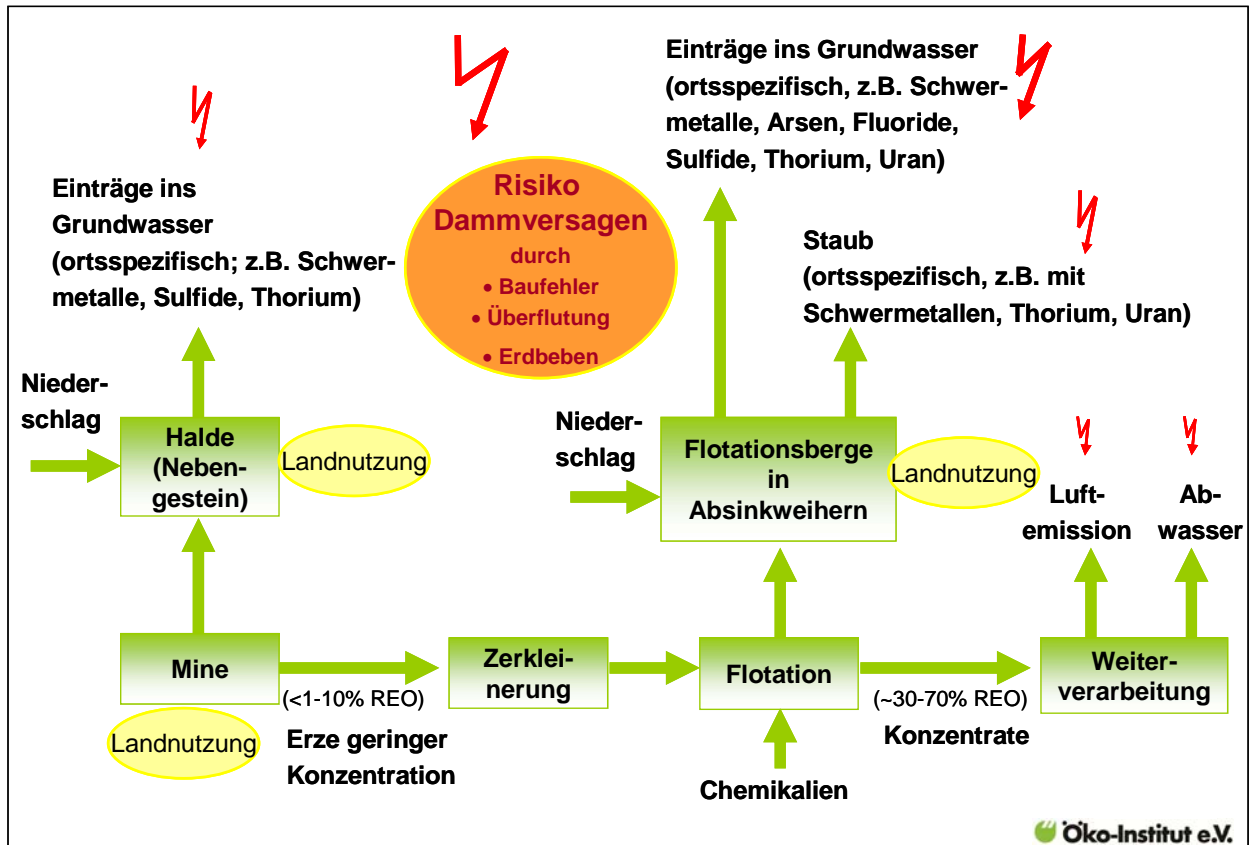
- die Wiedereröffnung der Mine Mountain Pass in Kalifornien (Molycorp Minerals) und
- die neue Seltene Erden-Mine am Mt. Weld in Australien (Lynas) mit Weiterverarbeitung in Malaysia.

2. Umweltaspekte der Förderung von Seltenen Erden

Beim Abbau von Seltenen Erden fallen im Bergbau sehr große Mengen an Rückständen an, die **giftige Abfälle** enthalten. Diese werden in künstlichen Teichen, umgeben von einem Damm, abgelagert. Ein Dammdurchbruch, wie in Ungarn im Oktober 2010 in einem Aluminiumoxid-Werk, kann zu zerstörerischen Umweltauswirkungen mit spezifischen Emissionen von Thorium,

Uran, Schwermetallen, Säuren und Fluoriden führen. Darüber hinaus enthalten die meisten Seltenen Erden-Lagerstätten **radioaktive Materialien**, die Gefahren wie das Austreten von Radioaktivität in den Luft- oder Wasserpfad bergen.

Risiken des Abbaus von Seltenen Erden ohne oder mit unzureichenden Umweltschutzsystemen



Die chinesische Regierung plant, die Umweltbelastung beim Abbau Seltener Erden durch den Einsatz von Umwelttechnologien in den großen Minen und durch eine Verringerung der zahlreichen kleinen illegalen Minen in den nächsten Jahren zu reduzieren. China strebt darüber hinaus eine höhere Effizienz im Bergbau und in der Verarbeitung an und führt Forschungsprojekte zur nachhaltigen Produktion von Seltenen Erden durch.

Die am weitesten fortgeschrittenen Minenprojekte außerhalb Chinas – am Mountain Pass in den Vereinigten Staaten und am Mt. Weld in Australien – setzen Umweltschutzsysteme im Bergbau ein. An anderen Standorten könnten der hohe Kosten- und Zeitdruck bei der Erkundung neuer Minen jedoch zu Projekten mit inakzeptablen Umweltstandards führen. Ein Beispiel für mögliche künftige Umweltschäden sind Planungen für eine integrierte Uran- und Seltene Erden-Förderung in Grönland. Das interessierte Bergbauunternehmen beabsichtigt, die giftigen Rückstände in einem natürlichen See mit Meereszufluss zu speichern.

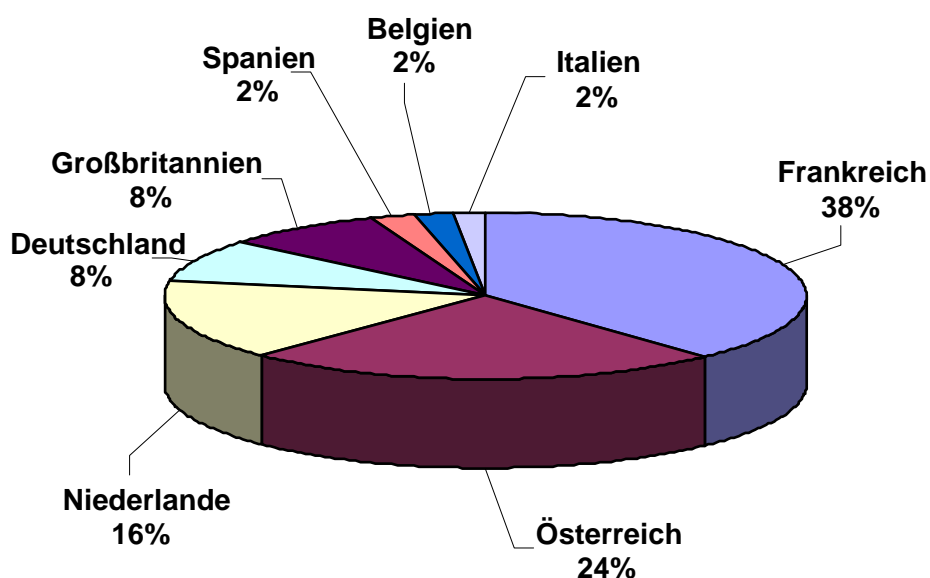
3. Exporte, Importe, Verarbeitung und Anwendung

Das **Exportvolumen** von Seltenen Erden aus China stieg von 1979 bis 2006 schrittweise auf einen Spitzenwert von 57.400 Tonnen und sank ab 2007 wieder ab. Im Jahr 2010 fielen die Ausfuhrzahlen um 29 Prozent gegenüber 2008. Darüber hinaus wurden bis zu 20.000 Tonnen pro Jahr illegal aus China exportiert.

Im Jahr 2008 gehörten Europa, die USA und Japan zu den wichtigsten **Importeuren** von Seltenen Erden. Sie importierten insgesamt rund 78.000 Tonnen Seltene Erden-Oxide. Davon kamen über 90 Prozent aus China.

	Importe	Anteil an Importen aus China	Verbindungen, die statistisch erfasst wurden	Quelle
EU 27	23.013 t	90 %	Metalle, Mischungen oder Legierungen von Seltenen Erden, Sc und Y	Eurostat 2010
USA	20.663 t	91 %	Seltenerd- und Y-Verbindungen, Seltenerdmetalle, Gemisch von Seltenerd-Chloriden, Ferrocerium und andere pyrophore Legierungen	USGS 2010c
Japan	34.330 t	91 %	Cer-, Lanthan- und Yttrium-Oxide, andere Cer-Verbindungen, Sonstige	Trade Statistics Japan 2010

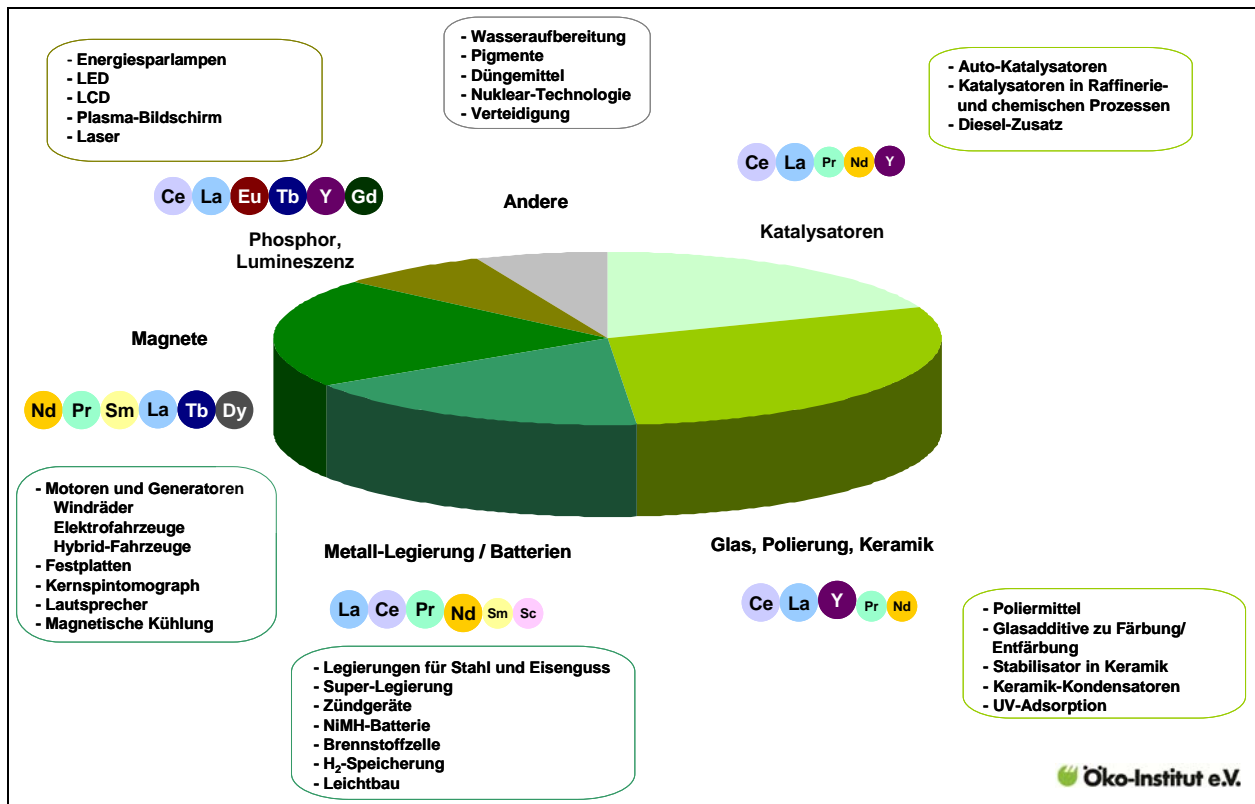
Importe von Seltenen Erden-Verbindungen durch EU-Mitgliedsstaaten (von außerhalb der EU-27-Länder, in Prozent)



Die europäischen Unternehmen importieren Seltene Erden hauptsächlich für die Herstellung von Halbfertig- oder Fertigprodukten, wie Magnete, Legierungen, Kfz-Katalysatoren usw.

Die allerersten Prozessstufen bei der Verarbeitung von Seltenen Erden finden heute fast ausschließlich in China und nur sehr eingeschränkt in Japan statt. So ist China das einzige Land, das über die komplette Produktionskette für die Magnetproduktion verfügt, angefangen von der Erzaufbereitung bis hin zur Endproduktherstellung.

Haupteinsatzgebiete von Seltenen Erden

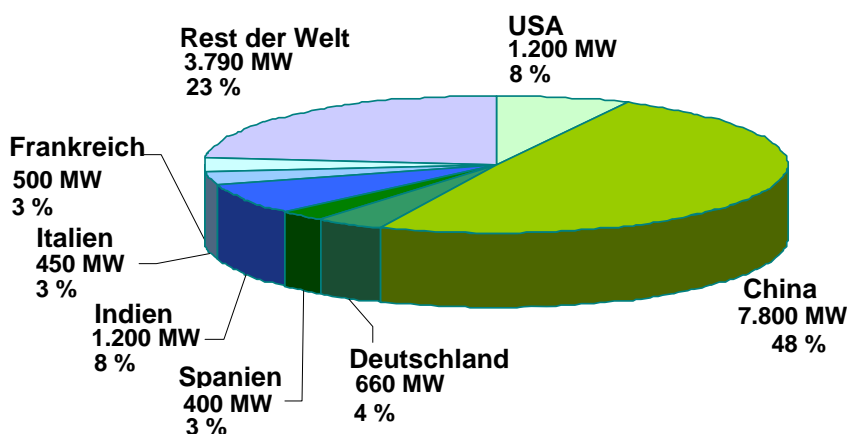


Hingeschaut: Seltene Erden in Windturbinen

Seltene Erden sind Bestandteil von Neodym-Magneten (Nd-Magneten) und werden unter anderem in Generatoren von Windkraftanlagen verwendet. In 14 Prozent (oder rund einem Sechstel) der neu installierten Windkraftanlagen kommen Nd-Magnete zum Einsatz. Sie arbeiten ohne Getriebe, was sie robust macht und vorteilhaft für den Einsatz in Offshore-Windanlagen ist.

In 2010 war weltweit bereits eine Windkraftleistung von 175 GW installiert. Für die künftige Nutzung Seltener Erden ist die **weltweite Wachstumsrate** von Windkraftanlagen entscheidend.

Neu installierte Windkraftanlagen in der ersten Hälfte des Jahres 2010 (in Megawatt und Prozent, WWEA 2010):

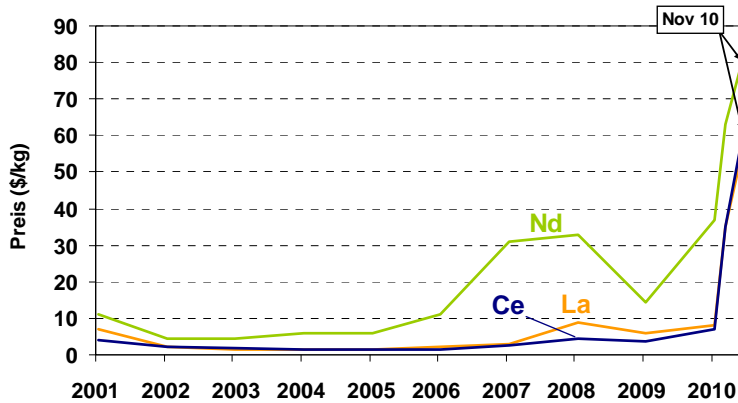


Bereits heute wird nahezu jede zweite Windkraftanlage in China errichtet; das Land plant einen noch viel stärkeren Ausbau. Es ist hierbei nicht klar, in welche Richtung sich die Windkraft technisch entwickelt. Engpässe bei den für die Produktion wichtigen Seltenen Erden wie Terbium, Dysprosium und Neodym könnten die Verbreitung von Turbinen mit Nd-Magneten verlangsamen. Alternativ müssten Anlagen-Typen mit traditionellen Antriebstechniken bevorzugt eingesetzt werden bzw. es muss hinsichtlich ihrer Verlässlichkeit und Effizienz verstärkt geforscht werden. Darüber hinaus können eine effiziente Herstellung von Magneten mit niedrigen Produktionsverlusten sowie ihr Recycling nach der Nutzung zu einem nachhaltigen Umgang mit den wertvollen Rohstoffen beitragen.

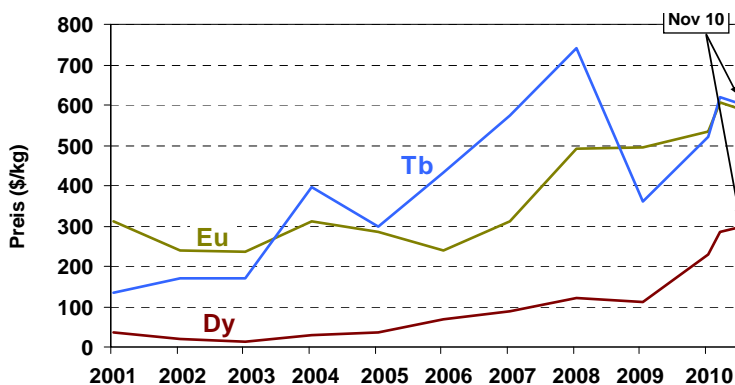
4. Preisentwicklung von Seltenen Erden

Die folgende Abbildung zeigt eine moderate Preisentwicklung bis Ende 2009 und einen steilen Preisanstieg ab Mitte 2010. Der Grund: die steigende weltweite Nachfrage und die Verringerung der chinesischen Exporte. Dieser Preisanstieg betrifft nicht nur die Seltenen Erden, für die Lieferengpässe prognostiziert worden waren, sondern auch weniger knappe Elemente wie Cer.

Preisentwicklung von ausgewählten „billigen“ Seltenen Erden (Oxide)



Preisentwicklung von ausgewählten „teuren“ Seltenen Erden (Oxide)



5. Strategie für eine nachhaltige „Seltene Erden-Wirtschaft“

Die zu erwartenden Versorgungsengpässe von bis zu sieben Elementen (Dysprosium, Europium, Lanthan, Neodym, Praseodym, Terbium, Yttrium,) der Seltenen Erden bis 2014 und die derzeit hohen Preise bieten zum ersten Mal den Anreiz, Seltene Erden effizient zu nutzen, sie durch Alternativoptionen zu ersetzen und Recyclingstrukturen in Europa zu schaffen.

Der Aufbau eines Recycling-Programms von Seltenen Erden hat eine Reihe von Vorteilen:

- Die Sekundärproduktion der Seltenen Erden kann in Europa stattfinden
- Geringere Abhängigkeit von ausländischen Lieferanten
- Aufbau von Know-how auf dem Gebiet der Verarbeitung von Seltenen Erden
- Keine radioaktiven Abfälle in der Sekundärproduktion
- Reduzierte Umweltbelastungen in Bezug auf Luftemissionen, Grundwasserschutz, Versauerung, Eutrophierung und Klimaschutz

Acht-Punkte-Plan für ein effizientes Seltene Erden-Recycling

- 1) Errichtung eines **Europäischen Kompetenznetzwerks Seltener Erden** mit allen relevanten Akteuren wie Recyclingunternehmen, Herstellern, Behörden und Vertretern von Politik und Wissenschaft ist unerlässlich für eine erfolgreiche Umsetzung.
- 2) Start der **Grundlagenforschung** zur Raffination und Verarbeitung von Seltenen Erden in Europa, um von Asien unabhängiger zu werden.
- 3) Start einer **Europäischen Stoffstromanalyse**, um Datenlücken zu schließen und ein breiteres Wissen über die Seltenen Erden-Stoffströme in Europa zu gewinnen.
- 4) **Identifizierung von Pilotprodukten**, die recycelt werden sollen, zum Beispiel Abfälle aus der Magneten- und Leuchtmittelproduktion, Magnete aus gebrauchten Elektromotoren, Lampen, Bildschirme, verbrauchte Katalysatoren und die Wiederverwendung von großen Magneten.
- 5) Aufbau eines **Sammel- und Vorbehandlungssystems** für Reststoffe, die Seltene Erden enthalten. Dieses muss in bestehende Kreislaufwirtschaftsprozesse integriert werden.
- 6) **Entwicklung von Pilot-Recycling-Anlagen**, um die komplexen Recyclingprozesse kennenzulernen und zu testen. Dies umfasst auch Forschungsaktivitäten.
- 7) **Finanzielle Aspekte**: Langfristige Investitionen in Recyclinganlagen sowie die Unsicherheit der künftigen Preisentwicklung der Seltenen Erden bedeuten ein hohes Risiko für Investoren. Die Europäische Investitionsbank (EIB) könnte dazu beitragen, die Risiken für die Investoren zu verringern.
- 8) Den **rechtlichen Rahmen** schaffen: Lücken im bestehenden rechtlichen Rahmen für das künftige Recyclingsystem identifizieren und ggf. die entsprechenden EU-Richtlinien anpassen, um das Recycling von Seltenen Erden zu optimieren.

Wenn wir jetzt beginnen, können wir ein effizientes europäisches Recycling-System für Seltene Erden in fünf bis zehn Jahren umsetzen.

Ansprechpartnerin für Rückfragen:

Dr. Doris Schüler

Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Infrastruktur & Unternehmen

Öko-Institut e.V., Büro Darmstadt

E-Mail: d.schueler@oeko.de

www.oeko.de

www.resourcefever.org

Das Öko-Institut ist eines der europaweit führenden, unabhängigen Forschungs- und Beratungsinstitute für eine nachhaltige Zukunft. Seit der Gründung im Jahr 1977 erarbeitet das Institut Grundlagen und Strategien, wie die Vision einer nachhaltigen Entwicklung global, national und lokal umgesetzt werden kann. Das Institut ist an den Standorten Freiburg, Darmstadt und Berlin vertreten.