
Kampf um Seltene Erden – Hightech-Rohstoffe als Mangelware

2

Dieter Lohmann

Zusammenfassung

Kennen Sie Praseodym, Dysprosium und Yttrium? Oder Gadolinium, Lanthan und Promethium? Nein? Kein Problem, Sie stehen mit Ihrer Unwissenheit sicher nicht alleine da. Denn außer unter Chemikern, Geowissenschaftlern und einigen Industrieexperten waren alle diese chemischen Elemente noch vor wenigen Jahren so gut wie unbekannt – dabei wurden die meisten bereits im 18. und 19. Jahrhundert von Forschern wie Carl Auer von Welsbach oder Carl Axel Arrhenius entdeckt.

Heute dagegen sind diese Elemente in aller Munde. Wenn auch weniger unter ihren eher kryptischen Einzelnamen als unter der Sammelbezeichnung „Seltene Erden“. Denn egal ob Plasmafernseher, Laser, Rußpartikelfilter oder „smarte“ Bomben: Kaum ein modernes Hightech-Produkt kommt mittlerweile noch ohne Seltene Erden aus. Mal werden nur winzige Mengen von einem der Elemente benötigt, dann wieder einige Kilogramm – zum Beispiel bei Hybrid-Autos – oder wie bei Windrädern gleich mehrere Tonnen. Klar jedoch ist: Ganz ohne diese Rohstoffe gäbe es viele wichtige Katalysatoren, Magnete, Polituren, Keramiken, Leuchtmittel oder Legierungen nicht.

Dieter Lohmann (✉)

MMCD NEW MEDIA GmbH, Drakeplatz 5, 40545 Düsseldorf, Deutschland
e-mail: redaktion@scinexx.de

Doch was sind Seltene Erden eigentlich genau? Und wo werden sie abgebaut? Wenn man versucht, eine Antwort auf diese Fragen zu geben, wird schnell deutlich, dass die Bezeichnung Seltene Erden eigentlich eine Mogelpackung ist. Denn dabei handelt es sich weder um Raritäten – Edelmetalle wie Gold und Silber sind in der Erdkruste viel seltener zu finden –, noch geht es um verschiedene Varianten von Erde. „Die Bezeichnung Seltene Erden ist eigentlich missverständlich, denn sie stammt noch aus der Zeit der Entdeckung dieser Elemente. Sie beruht auf der Tatsache, dass sie zuerst in seltenen Mineralien gefunden und aus diesen in Form ihrer Oxide (früher ‚Erden‘) isoliert wurden“, erklärt das Fachportal Rohstoffwelt auf seiner Website.

Insgesamt gehören zur Gruppe der Seltenen Erden 17 unterschiedliche Metalle, die in der Regel gemeinsam in Erz-Lagerstätten weltweit vorkommen. Geowissenschaftler unterscheiden dabei zwischen so genannten leichten Seltenen Erden wie Cer, Lanthan, Neodym oder Praseodym und schweren Seltenen Erden. Dazu gehören unter anderem Yttrium, Terbium, Dysprosium oder Europium. Während erstere meist in großen Mengen in den Lagerstätten existieren, sind die schweren Seltenen Erden oft nur in minimalen Konzentrationen darin zu finden. Hinzu kommt, dass in Erzen wie Monazit und Bastnäsit neben den Seltenen Erden in der Regel auch radioaktive Elemente wie Uran und Thorium auftreten. Dieser ebenso vielseitige wie begehrte und brisante Rohstoff-Mix kann in der Regel nur zusammen abgebaut werden. Waren die Seltenen Erden früher häufig nur ein Abfallprodukt bei der Förderung von Eisenerzen oder anderen Metallen, haben sie diesen Rohstoffen mittlerweile längst den Rang abgelassen. Weltweit führend bei der Förderung und dem Export der Seltenen Erden ist seit einiger Zeit China. Rund 97 % aller Seltenen Erden werden derzeit im Reich der Mitte gewonnen, der Rest stammt laut der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) aus Russland, den USA und Indien.

Alles „made in China“

Diese „chinesische Ära“ dauert aber noch gar nicht so lange. Eingeläutet wurde sie erst Mitte der 1990er Jahre unter anderem in der autono-

men Region Innere Mongolei der Volksrepublik China. Dort befindet sich nur wenige Kilometer vom Zentrum der Millionenstadt Baotou entfernt die Mine Bayan Obo, einer der größten Tagebaue der Welt. Bayan Obo ist aber nicht irgendeine x-beliebige Erz-Lagerstätte, sondern das Herz der Seltene Erden-Produktion im Reich der Mitte – und damit auch weltweit. Über die Hälfte der globalen Förderung an Neodym, Lanthan & Co. stammte nach Angaben der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) 2010 aus Bayan Obo. In den 570 bis 1.000 Mio. Jahre alten Gesteinen aus dem Erdzeitalter des Oberen Proterozoikums lagern bis zu 35 Mio. t an Seltenen Erden. Zum Vergleich: Im letzten Jahr wurden weltweit gerade mal rund 130.000 t davon abgebaut.

Doch Bayan Obo ist längst nicht Chinas einziges Seltene Erden-Vorkommen. Auch in vielen anderen Provinzen des Landes werden die weltweit begehrten und teuren Rohstoffe in großem Maßstab aus dem Boden geholt. Ein großer Anteil der raren schweren Seltenen Erden stammt dabei aus dem Süden Chinas, wo es neben einigen großen staatlichen Produktionsstätten auch zahlreiche illegale Betriebe gibt. Aus letzteren stammt nach aktuellen Angaben der BGR fast die Hälfte des weltweiten Angebots an schweren Seltenen Erden.

So weit so gut. Doch warum ist gerade China nahezu Monopolhalter bei der Förderung und beim Export Seltener Erden? Konzentrieren sich in seinen Landesgrenzen alle Lagerstätten für diese Rohstoffe? Ein Blick auf die Weltkarte der Seltenen Erden vermittelt ein anderes Bild. Danach verfügt China zwar über rund 38 % der Reserven, der große Rest ist jedoch in anderen Regionen zu finden. Dazu gehören unter anderem die Staaten der früheren Sowjetunion mit 19 %, die USA mit 13 % sowie Australien und Indien mit 5 bzw. 3 %. Doch wenn nicht die Rohstoffverteilung, was ist dann schuld daran, dass China heute der einzige ernst zu nehmende Global Player in Sachen Seltene Erden ist? Gleich zwei Gründe waren nach Ansicht von Experten für den Siegeszug der chinesischen Hightech-Rohstoffe in den letzten 20 Jahren entscheidend: Preis-Dumping und gravierende Umweltprobleme beim Abbau und der Aufbereitung der Seltenen Erden. So konnte das Niedriglohnland China aufgrund geringer Personal- und Produktionskosten sowie fehlender Umweltauflagen die Rohstoffe ab Anfang der 1990er Jahre viel günstiger und in größeren Mengen an-

bieten als seine Konkurrenten. Es überschwemmte mit seinen Seltenen Erden sogar regelrecht den Weltmarkt. Die Minenbetreiber im Land des damaligen Marktführers USA oder in anderen Ländern hatten das Nachsehen.

Hinzu kam: „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 [...] 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“, beschreibt das Öko-Institut einige der wichtigsten Gefahren, die vom Seltene Erden-Bergbau ausgehen. Warum nicht die „Drecksarbeit“ und die Umweltprobleme den Chinesen überlassen? Und stattdessen lieber Rohstoffe aus dem Reich der Mitte zu konkurrenzlos niedrigen Preise einkaufen? Dies dachte sich so mancher Politiker, Unternehmer und Wirtschaftsmanager in den Industrieländern und setzte voll auf Chinas Seltene Erden. Dass deshalb fast alle nicht mehr rentabel arbeitenden Minen in den USA, Japan oder Australien schlossen, war ihnen offenbar gleich.

China „bunkert“ Seltene Erden

Dieses „Setzen auf eine einzige Karte“ ging solange gut, bis China anfang, dem Rest der Welt die Daumenschrauben anzusetzen. „Der Nahe Osten hat sein Öl, wir haben die Seltenen Erden“, erkannte der langjährige Vorsitzende der Kommunistischen Partei Chinas, Deng Xiaoping schon vor 20 Jahren. Und ähnlich wie die ölexportierenden Staaten in den Zeiten der Ölkrise 1973 und 1979/80 hat China vor einiger Zeit begonnen, den längst dringend auf die Seltenen Erden angewiesenen Industriestaaten langsam aber sicher den Rohstoff-Hahn ab-zudrehen. Das Land drosselte die Exporte von noch 65.600 t im Jahr 2005 auf gerade mal 14.500 t für das erste Halbjahr 2011. Offiziell aufgrund von Produktionseinschränkungen infolge von neuen, höheren

Umweltschutzstandards – und damit die einheimische Industrie selbst auf Dauer ausreichend Seltene Erden zur Verfügung hat.

Eine wichtige Rolle bei der neuen Strategie spielt wohl aber auch, dass China sein Image als einfacher Rohstofflieferant abstreifen und den Markt für Hochtechnologie vermehrt mit eigenen Produkten erobern will. „Chinas Beschränkungen sind industriepolitisch motiviert. Das Land versucht, die Wertschöpfung im eigenen Land zu halten“, sagte denn auch der ehemalige Hauptgeschäftsführer des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI), Werner Schnappauf im Oktober 2010 in der Welt. Die immer weiter sinkenden Exportquoten und stark steigende Exportzölle bei den Rohstoffen „made in China“ haben mittlerweile dazu geführt, dass die Seltenen Erden rar und begehrt sind wie nie zuvor. Folge: die Versorgungslage ist auch in Deutschland kritisch. Prognosen zufolge könnten bald bis zu sieben Elemente – Dysprosium, Europium, Lanthan, Neodym, Praseodym, Terbium, Yttrium – nicht mehr im ausreichenden Maße vorhanden sein. „Seltene Erden sind für die deutsche Wirtschaft mindestens so wichtig wie Erdöl und Erze“, erklärt der Präsident des Bundesverbandes Informationswirtschaft, Telekommunikation und Neue Medien (Bitkom), August-Wilhelm Scheer. „Die künstliche Verknappung kann zu Preissteigerungen und Lieferengpässen bei stark nachgefragten Geräten führen.“

Und noch eines hat das Rohstoff-Horten der Chinesen bewirkt: „Von 2005 bis Mitte 2008 sind die Preise für nahezu alle Seltenen Erden stark, für Terbium sogar sehr stark, gestiegen“, konstatierte Harald Elsner von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in einer Studie im April 2011. Nach einer kurzen Preisberuhigung durch die Wirtschaftskrise setzte sich der Trend laut Elsner später weiter fort. „Ab dem 3. Quartal 2009 hat ein erneuter starker Preisanstieg eingesetzt, der bis heute unvermindert anhält und sich sogar beschleunigt. Seit Beginn des Jahres 2011 haben die Preise für alle schweren Seltenen Erden schwindelerregende Höhen erreicht, wobei ein Ende dieses Höhenfluges nicht abzusehen ist.“ So kostete etwa das Kilogramm Neodym, das unter anderem in Windkraftanlagen zum Einsatz kommt, Anfang Mai 2011 283 statt 42 US-\$, wie noch vor einem Jahr. Ähnlich sieht es auch bei dem für Raketen und Dauermagneten benötigten Samarium aus. Hier haben sich die Preise sogar nahezu verachtfacht.

Hinzu kommt, dass sich der Hype um die Seltenen Erden in den nächsten Jahren vermutlich noch deutlich steigern wird. Etwa durch den steigenden Absatz an Hightech-Produkten wie Handys, Laser, LEDs oder Energiesparlampen und die Entwicklung immer neuer Anwendungen. So könnte schon bis 2012 die Nachfrage nach Seltenen Erden laut einer BGR-Studie um rund die Hälfte von heute 130.000 auf 190.000 t anwachsen. Marktwert zwei Milliarden US-\$ – mindestens. Doch woher sollen die zusätzlich benötigten Seltenen Erden kommen? China hat bereits abgewinkt.

Neue Minen braucht die Welt

Die Seltenen Erden standen deshalb auch auf einer Liste „kritischer Rohstoffe“ ganz weit oben, die die EU-Kommission im Juni 2010 veröffentlicht hat, um vor einer gravierenden Rohstoffknappheit in Europa zu warnen. Gleich 13 weitere Namen waren dort aufgeführt: Antimon, Beryllium, Kobalt, Flussspat, Gallium, Germanium, Graphit, Indium, Magnesium, Niob, Metalle der Platingruppe, Tantal und Wolfram.

Um die drohenden Engpässe zu verhindern und Versorgungssicherheit für die Industrie zu schaffen, wurden in der Folge verschiedene Maßnahmen diskutiert und umgesetzt. So gründete Bundeswirtschaftsminister Rainer Brüderle im Oktober 2010 bei seinem Besuch der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) die Deutsche Rohstoffagentur. Sie soll unter anderem die Wirtschaft in Fragen der Verfügbarkeit und aktueller Marktentwicklungen sowie bei der nachhaltigen Nutzung von Rohstoffen unterstützen. Es wurde Anfang Februar 2011 aber auch eine europäische Rohstoffstrategie vorgestellt, die beispielsweise vorsieht, den Abbau Seltener Erden in Europa massiv voranzutreiben. „Wir wollen das Potenzial finden“, so EU-Industriekommissar Antonio Tajani. Rund 7 % der weltweiten Vorkommen soll es in der EU geben, etwa in Großbritannien, auf Grönland und sogar in Deutschland. Nahe dem kleinen Ort Storkwitz in Sachsen existiert eine Lagerstätte, die nach Angaben von Geowissenschaftlern möglicherweise über 41.000 t Seltene Erden enthalten könnte. Eine Gewinnung ist dort zurzeit aber noch nicht einmal ansatzweise absehbar.

Doch nicht nur in der EU auch in Russland, in den USA, Kanada, Australien und vielen anderen Ländern der Erde versucht man zurzeit händeringend neue Seltene Erden-Minen aus dem Boden zu stampfen – oder aufgegebene zu reaktivieren. So wird beispielsweise im US Bundesstaat Kalifornien die Mountain Pass-Mine mit Investitionen von rund einer halben Mrd. \$ wieder auf den modernsten Stand der Technik gebracht. Sie soll vielleicht schon ab 2012 rund 18.000 t Seltene Erdoxide (SEO) liefern.

Insgesamt sind weltweit zurzeit rund 270 Seltene Erden (SE)-Projekte in Planung oder im Bau. Ob diese alle jedoch irgendwann größere Mengen an Terbium, Yttrium oder Lanthan liefern werden, ist heute noch mehr als unklar. Dazu Harald Elsner von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in einer Studie aus dem Jahr 2011: „Trotz anderweitiger Beteuerungen der jeweiligen Lizenzinhaber werden hiervon sicherlich nur ein sehr geringer Anteil, geschätzt 5 %, jemals in Produktion gehen. Die wichtigsten Gründe hierfür liegen im Fehlen strategischer Investoren, im fehlenden Knowhow der hydrometallurgischen Aufbereitung der SE-Mineraler sowie auch in der irgendwann einsetzenden Übersättigung des Marktes für leichte SE.“

Wie schnell aus einem Hoffnungsträger ein Problemfall werden kann, hat zuletzt ein australisches Projekt gezeigt. Im Bundesstaat Western Australia sollte in der Mount Weld Mine eigentlich noch im Jahr 2011 mit dem Abbau der insgesamt 1,4 Mio. t Seltene Erden begonnen werden. Doch nun droht dem ohnehin unter Finanzproblemen leidenden Besitzer Lynas – zwischenzeitlich war sogar der Einstieg chinesischer Investoren im Gespräch – ein herber Rückschlag. Denn vor allem die Weiterverarbeitung der in Mount Weld gewonnenen Rohstoffe steht mittlerweile in den Sternen. Diese sollte eigentlich ab Herbst 2011 rund 4.000 Kilometer weit entfernt in Malaysia beginnen. Dort entsteht zurzeit nahe der Großstadt Kuantan die größte Seltene Erden-Raffinerie der Welt. Allerdings verzögern die Behörden die Erteilung der Betriebserlaubnis – unter anderem weil es öffentliche Sorge über die natürlich vorkommende, niedrig-dosierte radioaktive Kontamination des Erzes gibt, das in Australien abgebaut wird.

Raja Dato Abdul Aziz bin Raja Adnan, der Generaldirektor des malaysischen Atomenergie-Kontrollgremiums erklärte im Mai 2011, dass das Gremium die Lynas Corporation gebeten hat, zusätzliche Unterla-

gen vorzulegen, bevor der Antrag auf eine Betriebserlaubnis akzeptiert werden kann. Um den Antrag zu prüfen, werde es sechs Monate dauern, so Raja Adnan. Lynas dürfe keinerlei Rohmaterial in die Anlage bringen, bevor nicht die Erlaubnis erteilt worden ist. Hintergrund der Entscheidung sind wohl vor allem die massiven Proteste von Gegnern des Projektes in Malaysia. Sie fürchten im Zusammenhang mit der neuen Fabrik eine ähnliche ökologische und humanitäre Katastrophe wie vor 20 Jahren. Damals hatte Mitsubishi in einem abgelegenen Gebiet des Landes ebenfalls jahrelang eine Seltene Erden-Raffinerie betrieben, die gewaltige Mengen an radioaktivem Abfall produzierte. Die Folge: verseuchte Böden, kontaminiertes Wasser und ungewöhnlich viele Krebsfälle in der betroffenen Region. Die Reinigungs- und Dekontaminations-Maßnahmen vor Ort sind noch immer nicht endgültig abgeschlossen.

Doch warum soll die Seltene Erden-Fabrik überhaupt in Malaysia gebaut werden und nicht direkt in Australien? Dann könnte man sich doch den mühsamen und teuren Transport der Rohstoffe sparen. Lynas argumentiert in erster Linie mit geringeren Kosten beim Bau und Betrieb der Anlage in Malaysia. Der wahre Grund ist jedoch wohl ein anderer: In Australien existiert eine einflussreiche grüne Partei, die aufgrund der Umweltgefahren gegen das Projekt Sturm gelaufen wäre und seine Durchsetzung vermutlich verhindert hätte.

Recycling ist (noch) keine Lösung

Neue oder reaktivierte Minen weltweit können demnach wohl erst mittel- oder langfristig eine nennenswerte Entspannung auf dem Weltmarkt für Seltene Erden bringen. Doch gibt es vielleicht andere Möglichkeiten oder Strategien, die schneller die Rohstoffsicherheit wiederherstellen? Recycling etwa? Klar ist, dass die Methoden zur Wiedergewinnung von Neodym, Europium oder Yttrium aus Elektroschrott – wenn überhaupt vorhanden – noch in den Kinderschuhen stecken. Trotzdem wird unter anderem in Deutschland, den USA oder Japan intensiv daran geforscht.

Das Öko-Institut hat sogar in einer Studie im Auftrag der Fraktion „Die Grünen/Europäische Freie Allianz“ im Europäischen Parlament im Januar 2011 einen ausführlichen Acht-Punkte-Plan für ein effizientes

Seltene Erden-Recycling vorgestellt. Dieser umfasst unter anderem den Aufbau eines „Europäischen Seltene-Erden-Kompetenz-Netzwerks“ und die Identifizierung von Pilotprodukten und die Entwicklung von Pilot-Recycling-Anlagen. Aber auch das Durchführen von Forschungsvorhaben, das Installieren eines Sammel- und Vorbehandlungssystems sowie das Schaffen der notwendigen rechtlichen Rahmenbedingungen gehören danach zu den vordringlichsten Aufgaben in Sachen Recycling. In fünf bis zehn Jahren, so die Einschätzung des Öko-Institutes, könnte das europäische Recycling-System einsatzbereit sein – zumindest wenn der Startschuss dafür umgehend gegeben wird. Die Vorteile liegen auf der Hand. So würde Deutschland bei den Seltenen Erden unabhängiger von Importen aus China, da zumindest die Sekundärproduktion in Europa stattfinden würde. Ein weiterer Vorteil: Beim Recycling würden keine gefährlichen radioaktiven Abfälle anfallen.

Weniger optimistisch als die Studie des Öko-Instituts ist jedoch der Rohstoffexperte Harald Elsner von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover. In der Online-Ausgabe von „Der Aktionär“ kommt er zu dem Schluss: „Recycling ist aber in vielen Bereichen nicht möglich. Denken Sie nur an Autokatalysatoren oder Gläser. Die Stoffe sind zu dissipativ verteilt. Die Magnete, in denen große Mengen Seltene Erden verarbeitet sind, befinden sich in Windkraftanlagen und zukünftig in Hybridautos. Die Windkraftanlagen befinden sich fast alle noch in Betrieb.“ Und weiter: „Aktuell wird die Quote in Deutschland von Recycling an Seltenen Erden auf ungefähr 1 % geschätzt. Optimistische Vorhersagen gehen davon aus, dass sie in einigen Jahren bis auf 10 % steigen kann. Das heißt 90 % müssen immer noch als Primärmaterial gewonnen werden.“ Es sei denn, es gelingt, Neodym & Co in vielen Produkten durch andere Materialien zu ersetzen. Große Hoffnung, dass dies nicht nur schnell, sondern auch in großem Umfang gelingen könnte, gibt es momentan allerdings nicht.

Im Fokus: Bodenschätze

Die Jagd nach Seltenen Erden und anderen Rohstoffen

Lohmann, D.; Podbregar, N.

2012, V, 120 S. 20 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-642-22610-6