

Chinesisches Monopol bei Seltenen Erden: Risiko für die Hochtechnologie

von Hanns Günther Hilpert und Antje Elisabeth Kröger

Seltene Erden sind unverzichtbarer Bestandteil unseres Alltags geworden: Sie stecken in Katalysatoren, Handys, Plasmabildschirmen, Festplatten, Batterien, MP3-Spielern, Windkraftturbinen, Elektromotoren und Energiesparlampen. Trotzdem haben die Industrieländer die strategische Bedeutung dieser Rohstoffe für die einheimische Wirtschaft lange Zeit verkannt. Heute ist China mit 97 Prozent der globalen Produktion Monopolist und nutzt seine Marktmacht über Preis- und Lieferdiskriminierungen gezielt, um die eigene Industrie zu fördern und ausländische Technologiekonzerne ins Land zu locken. Damit droht den Industriestaaten auch eine Schwächung an technologischem Knowhow – unter anderem im Bereich der Erneuerbaren-Energie-Technik und Elektrotechnik. Sollte es wegen der Abhängigkeit von China zu Lieferengpässen oder gar -ausfällen kommen, könnte die Entwicklung vieler Bereiche der heimischen Industrie behindert oder blockiert werden. Eine Förderung dieser Seltenen Erdmetalle ist zwar auch in anderen Ländern denkbar. Neue Minen aufzubauen, dauert aber sechs bis zehn Jahre und wäre wegen der höheren Umweltauflagen sehr viel teurer als in China. Zudem hat sich die Volksrepublik bei Abbau und Aufbereitung Seltener Erden mittlerweile einen großen technologischen Vorsprung erarbeitet. Für die Industriestaaten bieten sich vor allem zwei Handlungsoptionen an, um die Abhängigkeit von China zu verringern: der Aufbau eines innerhalb der OECD abgestimmten Vorrates an Seltenen Erden oder die Anstrengung eines WTO-Streitbeilegungsverfahrens. Dann wird die Volksrepublik genau begründen müssen, warum sie gegen internationales Handelsrecht verstößt. Kurz- und mittelfristig bleibt die Lage angespannt.¹

Die Bezeichnung Seltene Erden² ist an sich irreführend. Denn erstens sind sie in der Erdhülle nicht selten. Sie kommen häufiger vor als Kupfer, Blei und Zinn. Selbst das seltenste Metall der Seltenerdmetalle ist in der Erdhülle häufiger zu finden als etwa Gold oder Platin.³ Auch sind sie keineswegs nur auf eine Region in der Welt konzentriert. Sie kommen an vielen Orten auf der Welt vor, ihr Abbau ist allerdings nicht überall kommerziell lohnend. Zweitens handelt es sich nicht um Erden, sondern um Metalle. Typisch für die metallische Großfamilie der Seltenerden ist nicht ihre Seltenheit, sondern ihr unedler Charakter, das heißt, sie oxidieren bereits unter Normalbedingungen. Aufgrund ihrer chemischen Ähnlichkeit sind die insgesamt 17 Familienmitglieder der Seltenen Erden, bestehend aus der Lanthanfamilie⁴ plus Scandium und Yttrium, nur schwer voneinander zu trennen und liegen im Periodensystem eng beieinander. Zu unterscheiden sind schwere und leichte Seltene Erden, wobei die schweren seltener vorkommen.

Ihre besonderen chemischen, magnetischen und spektroskopischen Eigenschaften machen die Seltenen Erden für die Hochtechnologie-Branchen interessant. In der Umwelt- und Elektrotechnologie sind sie derzeit unverzichtbar. Das Einsatzspektrum der von den Japanern treffend als „Vitamine der Industrie“ bezeichneten Stoffe reicht von Hochleistungspermanentmagneten (etwa in Generatoren und Festplatten) über Katalysatoren für die Emissionskontrolle bis hin zu Lasern. Quantitativ bedeutsam sind sie vor allem bei der Herstellung von starken Magneten für Windturbinen sowie von Elektromotoren für Elektro- und Hybridfahrzeuge. Mehr als 20 Prozent aller weltweit geförderten Seltenen Erden werden in Magneten eingesetzt. Ähnlich große Anteile

¹ Teile dieses Berichts sind bereits ähnlich erschienen in: Seltene Erden – Die Vitamine der Industrie von Hanns Günther Hilpert und Antje Elisabeth Kröger, erschienen in: Konfliktrisiko Rohstoffe? Herausforderungen und Chancen im Umgang mit knappen Ressourcen. Berlin, SWP-Studie 2011.

² Im Folgenden auch Seltenerden oder Seltenerdmetalle genannt.

³ Vgl.: Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI): Rohstoffe für Zukunftstechnologien. Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage. Karlsruhe 2009; Enghang, P.: Lexikon der Elemente. Weinheim 2004.

⁴ Neben Lanthan zählen zu den Elementen der Lanthanreihe Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium und Lutetium.

werden beim Bau von Katalysatoren (19 Prozent) genutzt, bei der Produktion von Glas (zehn Prozent), Leuchtmitteln (sieben Prozent) und Keramik (sechs Prozent).⁵ In der wehrtechnischen Industrie werden Seltene Erden etwa zur Produktion von Lenkwaffen und Panzerungen benötigt. Obgleich Seltenerden in den Endprodukten letztlich nur einen geringen Wertschöpfungsanteil ausmachen, gelten sie in den nachgelagerten Verbraucherindustrien, insbesondere in der Umwelttechnologie, als strategische Schlüsselkomponente. Diese Schlüsselstellung wird sich durch ihre Bedeutung für die schnell wachsenden Zukunftsindustrien verfestigen.

Angebot und Nachfrage: Die Preise Seltener Erden steigen

Die Entwicklung der Rohstoffmärkte ist eindeutig: Seltene Erden werden knapper und teurer. Seit den 60er Jahren sind die Preise kontinuierlich gestiegen. Zwar fielen die Preise in den 90er Jahren nach dem Markteintritt Chinas und stagnierten bis etwa 2006. Seitdem entwickeln sich Nachfrage und Preise für Seltenerdmetalle jedoch im Zuge der technischen Erschließung immer

neuer Einsatzfelder sehr dynamisch.⁶ Die Entwicklung im Zeitraum 2002 bis 2010 zeigt Abbildung 1 exemplarisch anhand der vier wichtigen Seltenen Erdmetalle Cer, Lanthan, Neodym und Europium. Hauptsächlich bei Elementen, die in Magneten oder in Leuchtmitteln eingesetzt werden (zum Beispiel Neodym), gab es seit Mitte 2007 große Preisanstiege. Mit Beginn der Wirtschaftskrise Mitte 2008 fielen die Preise fast aller Seltenen Erden. Der Einbruch war aber nur von kurzer Dauer, ab Oktober 2009 zogen die Preise wieder stark an. Kostete ein Kilogramm Neodymoxid im Oktober 2002 noch etwa zehn US-Dollar, waren es acht Jahre später fast 80 US-Dollar/kg. Auch die Preise von Europiumoxid, Lanthanoxid und Ceroxid stiegen stark an. Für Lanthanoxid, das vor allem in der Glasindustrie für hochwertige Kameralinsen eingesetzt wird, müssen statt zehn US-Dollar pro Kilogramm jetzt 50 US-Dollar gezahlt werden. Ähnlich sah die Preissteigerung für das hauptsächlich in Autoabgaskatalysatoren verwendete Ceroxid aus: Im Frühjahr 2009 kostete es noch etwa fünf US-Dollar/kg, im November 2010 waren es bereits 45 US-Dollar/kg.

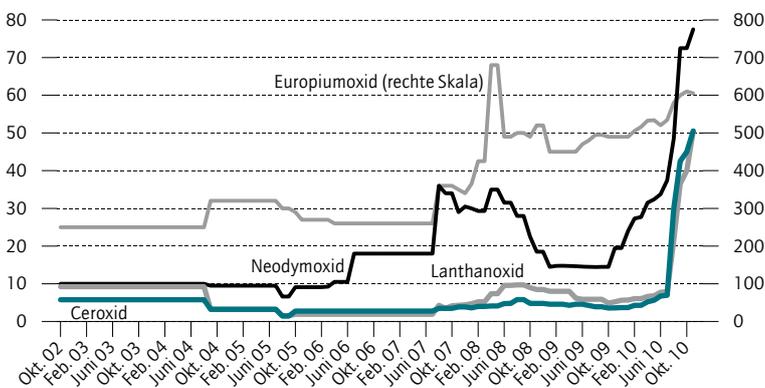
Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) erwartet, dass die Nachfrage nach Seltenerdmetallen auch über den aktuellen Konjunkturaufschwung hinaus auf lange Sicht zunehmen wird. Schätzungen gehen von einer Nachfrage von 180 000 bis 190 000 Tonnen zwischen 2012 und 2014 aus, nachdem die Nachfrage im Jahr 2000 bei 80 000 Tonnen lag.⁷ Je nach Einsatzgebiet sind die erwarteten Nachfrageverläufe sehr unterschiedlich. Durch den erhöhten Bedarf an Permanentmagneten, Elektromotoren, Katalysatoren, Leuchtmitteln und Batterien wird die Nachfrage nach Lanthan (für Nickel-Metallhydrid-Akkus), Praseodym, Neodym, Terbium und Dysprosium (für Magnete) sowie Europium (für Leuchtmittel) stark ansteigen.⁸ Allein für die Produktion von Batterien werden im Jahr 2012 geschätzte 43 000 Tonnen Seltenerdmetalle benötigt. Im Jahr 2006 lag der Bedarf bei 17 000 Tonnen.⁹ Bei der Herstellung von Magneten werden laut Marktbeobachtern bereits in drei Jahren geschätzte 42 000 Tonnen Seltene Erden zum Einsatz kommen. Im Jahr 2006 lag der Bedarf noch bei 20 500 Tonnen.¹⁰

5 Vgl. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): Seltene Erden. Commodity Top News Nr. 31, 8. Hannover 2009.

Abbildung 1

Preise für Seltenerdmetalle

In US-Dollar/kg



Quelle: Industrial Minerals, <http://www.indmin.com>, 2011.

© DIW Berlin 2011

6 Vgl.: BGR: Seltene Erden; Organization for Economic Co-operation and Development (OECD): Export Restrictions on Strategic Raw Materials and their Impact on Trade and Global Supply. Paris 2009: 16.

7 Vgl. BGR: Seltene Erden; Arafura Resources Limited: About Rare Earths – Demand. 2010.

8 Vgl. BGR: Seltene Erden; U.S. Geological Survey Rare Earths. Mineral Commodities Summaries 2010.

9 Vgl. Vulcan, T.: Rare Earth Metals: Not So Rare, But Still Valuable, www.hardassetsinvestor.com/features-and-interviews/1/1266.html?Itemid=88

10 Bei einem Marktwachstum von moderaten zehn Prozent. Vgl. ISI: Rohstoffe für Zukunftstechnologien.

Seit Ende der Wirtschaftskrise explodieren die Preise für Seltene Erden.

Kasten

Das Seltenerdmetall Neodym

Neodym ist das zweithäufigste Metall der Seltenerden nach Cer. Trotz allem sagen Experten eine Bedarfslücke von Neodym für Zukunftstechnologien voraus.¹ Denn sein Einsatzbereich ist sehr vielfältig: es kommt nicht nur in Magneten für Festplatten, Kernspintomographen oder Mikromotoren vor, sondern steckt auch in Elektrofahrzeugen und Lasern. In jedem Mercedes S 400 Hybrid steckt zum Beispiel ungefähr ein halbes Kilo Neodym. Noch größere Mengen verschluckt die Windkraft. Für jedes Megawatt Produktionskapazität, so die Faustformel, sind rund 200 Kilo Neodym nötig.² Damit ist Neodym vor allem auch für neue regenerative Energien unersetzlich. Es ist das einzige Seltenerdmetall, das auf der EU-Liste der kritischen Metalle auftaucht.

¹ Siehe ISI: Rohstoffe für Zukunftstechnologien, 314–315; BGR: Elektronikmetalle, 7–9.

² Vgl. ISI: Rohstoffe für Zukunftstechnologien, 25, 237 und 305; European Commission: Critical raw materials for the EU. Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, Brüssel 2010. <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/reportb_en.pdf>

Unter Berücksichtigung der bisher bekannten Projekte werden bis zum Jahr 2030 durch Bemühungen der Rohstoff gewinnenden Industrie zusätzlich maximal circa 18 800 Tonnen Neodym jährlich für den Weltmarkt zur Verfügung stehen. Selbst unter der Voraussetzung, dass weitere Projekte in Produktion gehen, wird dies nicht ausreichen, um die vorausgesagte Bedarfslücke von 23 900 Tonnen Neodym für die berücksichtigten Zukunftstechnologien Laser, Hochleistungs-Permanentmagnete sowie elektrische Traktionsmotoren für Fahrzeuge abzudecken. Da China jedoch weitere Exportbeschränkungen von Seltenerdmetallen plant und strengere Abbaubaukontrollen die chinesische Bergbauproduktion einschränken werden, wird die Versorgungslücke wahrscheinlich größer als bisher erwartet ausfallen.³

³ Siehe ISI: Rohstoffe für Zukunftstechnologien, 314–315; BGR: Elektronikmetalle, 7–9.

Reserven reichen nach jetzigem Stand 46 Jahre

Betrachtet man allein die geologische Verfügbarkeit, ist die Marktversorgung mit Seltenen Erden kein Problem. Sie sind allerdings häufig Bestandteil bestimmter Mineralien wie Bastnäsit, Monazit, Apatit, Xenotim und Ionenabsorbierende Tone. Das sind überwiegend

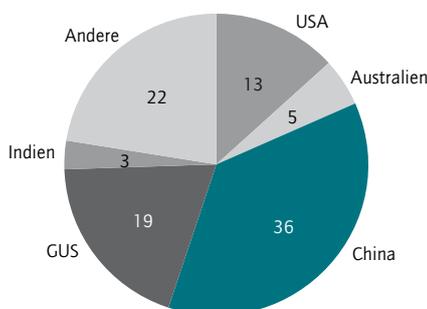
Oxide und Mischmetalle, von denen die Seltenen Erden schwer zu trennen sind. Auf Einzelmetalle entfällt nur ein Viertel der gesamten Fördermenge.¹¹

Nach neuesten Schätzungen des U. S. Geological Surveys (USGS) belaufen sich die bisher bekannten Reserven Seltener Erden auf weltweit 99 Millionen Tonnen.¹² Sollte die derzeitige Fördermenge von jährlich 124 000 Tonnen (2008/2009)¹³ beibehalten werden und die Nachfrage um jährlich zehn Prozent wachsen, würden die Vorkommen 46 Jahre lang reichen.¹⁴ Die bedeutendsten Lagerstätten liegen in China, Russland, Amerika und Australien (Abbildung 3). Hinzu kommen besonders aussichtsreiche Vorkommen in Grön-

Abbildung 2

Seltenerd-Reserven weltweit

In Millionen Tonnen



Quelle: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, Rare Earths, Januar 2010.

© DIW Berlin 2011

Seltene Erden kommen in vielen Teilen der Welt vor.

¹¹ Vgl. Naumov, A. V.: Review of the World Market of Rare Earth Metals. In: Russian Journal of Non-Ferrous Metals, 49 (2008) 1, 14–22. U.S. Geological Survey, Rare Earths, 129.

¹² Siehe U.S. Geological Survey, Rare Earths, 129. Die „Chinese Society of Rare Earths“ kommt aufgrund einer anderen Industrieklassifikation allein für China auf höhere Reserven, nämlich auf 52 Millionen anstatt auf 36 Millionen Tonnen; siehe Öko-Institut e.V.: Study on Rare Earths and Their Recycling, Final Report for The Greens/EFA Group in the European Parliament. Darmstadt 2011.

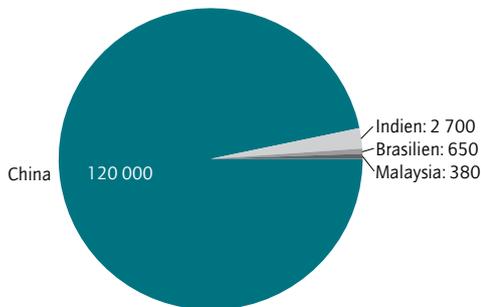
¹³ Vgl. U.S. Geological Survey, Rare Earths, 129.

¹⁴ Aus den bekannten Reserven, dem jährlichen Fördervolumen und der aktuellen Nachfrage errechnet sich eine Reichweite von 798 Jahren. Unterstellt man ein jährliches Nachfragewachstum von zehn Prozent, reichen die Reserven noch 46 Jahre. Analysten gehen von einem jährlichen Nachfragewachstum von acht Prozent bis elf Prozent aus. Siehe Roskill: Rare Earth and Yttrium. Roskill Metals and Minerals Reports 2007. www.roskill.com/reports/minor-and-light-metals/rare-earths; Interview mit Dudley Kingsnorth, Part one, 1.4.2008, www.theanchorsite.com/2008/04/01/interview-with-dudley-kingsnorth-part1/

Abbildung 3

Seltenerd-Produktion weltweit

In Millionen Tonnen



USA und Australien: keine Produktion. GUS und andere Länder: Angaben nicht verfügbar.

Quelle: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, Rare Earths, Januar 2010.

© DIW Berlin 2011

Bei der Produktion von Seltenen Erden ist China Monopolist.

land und der Mongolei. Derzeit konzentriert sich die Förderung und Weiterverarbeitung Seltener Erden allerdings fast ausschließlich auf ein Land: die Volksrepublik China. Auf die chinesischen Erzminen in der Inneren Mongolei und mehreren südlicher gelegenen Provinzen (Jiangxi, Szechuan, Fujian u.a.) entfallen nach Angaben des USGS 97 Prozent der globalen Förderung. Dies entspricht einer jährlichen Fördermenge von 120 000 Tonnen (Abbildung 3). Industrieexperten schätzen, dass weitere 10 000 bis 20 000 Tonnen pro Jahr illegal gefördert werden.¹⁵ Andere Länder wie Indien, Malaysia und Brasilien produzieren derzeit nur geringfügige Mengen seltener Erden und wären derzeit nicht in der Lage, chinesische Lieferengpässe auszugleichen.

China schädigt die Umwelt und verstößt gegen WTO-Regeln

Die derzeitige Dominanz Chinas ist keineswegs naturgegeben, denn die Volksrepublik verfügt nur über rund 36 Prozent der weltweiten Reserven (Abbildung 2). Trotzdem verschaffte sich China in den 90er Jahren ein Fördermonopol, weil es mit Niedriglöhnen und ökologisch rücksichtslosen Abbaumethoden konkurrierende Anbieter vom internationalen Markt verdrängte. An

¹⁵ Für Expertenschätzungen siehe Öko-Institut e.V. Study on Rare Earths and Their Recycling, 20.

der Monopolstellung wird sich auf mittlere Sicht nicht viel ändern, denn die Erschließung alternativer Vorkommen außerhalb Chinas ist zeit- und kostenintensiv. Nicht nur technologische Hürden sind zu nehmen, auch die Genehmigungsverfahren und die Ausarbeitungen von Umweltregulierungen sind langwierig. Eine funktionsfähige Mine zu eröffnen, nimmt mindestens sechs bis zehn Jahre in Anspruch.¹⁶

Auch der internationale Handel wird von chinesischen Produzenten dominiert.¹⁷ Derzeit ist die Produktion außerhalb Chinas nur wegen der chinesischen Exportzölle profitabel. Ohne diese künstliche Verteuerung könnten ausländische Anbieter im Preiswettbewerb mit China kaum mithalten.

Anders als etwa in Australien oder den USA gab es in China lange Zeit keine strikten Umweltregulierungen, die den Abbau und die Weiterverarbeitung von Seltenen Erden beschränkten. Durch die Ausbeutung der Umwelt blieben die Produktionskosten niedrig. Wasserverschmutzung und zerstörtes Agrarland sind die Folge. Noch heute werden in oberen Erdschichten liegende Seltene Erden direkt mit Säure versetzt, um sie leichter abzubauen zu können. Liegen sie tiefer im Boden, wird die Säure in die Erde gepumpt. Unter der Verseuchung des Bodens und der Gewässer leidet die Bevölkerung in der nahen Umgebung der Minen. Auch die Gesundheit der Minenarbeiter ist stark gefährdet¹⁸.

Derzeit versucht die chinesische Regierung, die Umweltzerstörung durch die Einführung von modernen Umwelttechnologien in großen Minen und durch Betriebsverbote für kleine illegalen Minen einzugrenzen. Sie ist an höherer Effizienz im Abbau- und Verarbeitungsprozess interessiert und erforscht umweltschonendere Wege der Seltenerdwirtschaft.¹⁹ Es bleibt indes abzuwarten, inwieweit die neuen strengeren Umweltauflagen auch flächendeckend durchsetzbar sind. Denn die im Zuge einer stringenteren Umweltregulierung gestiegenen Preise setzen auch höhere Anreize für illegalen Abbau und Schmuggel.

¹⁶ Vgl. Öko-Institut e.V.: Study on Rare Earths and Their Recycling, 7.
¹⁷ German Trade & Invest (GTAI): VR China erlebt starken Exportrückgang bei seltenen Erden und Metallen. In: Länder und Märkte, 18.9.2009.
¹⁸ Vgl. Bradsher, K.: China Seizes Rare Earth Mines Areas, In: The New York Times, January 2011; Rüttinger, L., Feil, M.: Rohstoffkonflikte nachhaltig vermeiden: risikoreiche Zukunftsrohstoffe? Fallstudie und Szenarien zu China und seltene Erden (Teilbericht 3.4), Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin 2010; Seaman, J.: Rare Earths and Clean Energy: Analyzing China's Upper Hand. Paris 2010.
¹⁹ Vgl. Öko-Institut e.V.: Study on Rare Earths and Their Recycling, 51-52; Seaman, J.: Rare Earths and Clean Energy, 17-18.

Chinesische Dominanz auch in der Aufbereitung und Verarbeitung

Marktbeherrschend ist China nicht nur bei der Förderung, sondern auch bei der industriellen Aufbereitung Seltener Erden. Nur China verfügt über Kapazitäten bei Förderung, Trennung, Verhüttung und Legierung – also allen vier Produktionsstufen, die dem finalen Einsatz der Seltenerdmetalle in der industriellen Produktion vorgeschaltet sind. So müssen selbst in anderen Staaten gewonnene Seltene Erden in China verarbeitet werden. Tatsächlich ist Chinas Dominanz in der Aufbereitung Seltener Erden das Ergebnis langjähriger Anstrengungen von Industrie und industrienaher Forschung. Seit 1972 werden Trennungs- und Schmelztechnologien der Seltenerden hier systematisch erforscht. Heute ist China die unbestrittene Nummer eins: Sowohl bei den Kosten als auch beim Prozessknowhow sind chinesische Unternehmen führend. Beispielsweise gelingt es nur chinesischen Unternehmen, 99,9999-prozentig reine Seltenerdmetalle industriell herzustellen. Lediglich im Bereich der Legierung gibt es für chinesische Betriebe überhaupt noch ausländische Wettbewerber. Japanische Unternehmen halten in diesem Segment etwa 20 bis 25 Prozent Marktanteil.²⁰ China dominiert auch die nachgelagerten Seltenerden-Verbrauchsindustrien wie die Produktion von Katalysatoren, Batterien und Magneten. Schätzungsweise 60 Prozent der globalen Seltenerdproduktion werden zur industriellen Produktion in China eingesetzt.²¹ Die günstige Kostensituation, das dynamische Marktwachstum und die industriepolitische Förderung von Wertschöpfung und Beschäftigung in den Verbrauchsindustrien stärken die chinesische Position. So wird der Export von Seltenen Erden mit Zöllen (15 bis 25 Prozent) und Mehrwertsteuer (16 Prozent) belastet. Die Ausfuhr der Endprodukte hingegen ist zoll- und mehrwertsteuerfrei. Der Export der Seltenen Erden wird durch Quoten kontingentiert, die angesichts der wachsenden chinesischen Binnennachfrage gesunken sind. Um die Ansiedlung von Hightech-Industrien in China zu fördern, wird ausländischen Seltenerdverbraucher die Belieferung garantiert, wenn sie die Fertigung nach China verlagern.²² Versucht wird, über die Handels- und Industriepolitik eine Verlagerung von Produktion und ökonomischen Renten nach China zu

erzwingen, wobei Verstöße gegen das internationale Handelsrecht in Kauf genommen werden.²³

Kurzfristig fürchten die europäischen, amerikanischen und japanischen Verbraucherindustrien, nicht mehr ausreichend mit Seltenerdmetallen versorgt zu werden, selbst wenn China keine weiteren Exportrestriktionen erlassen sollte. Marktprognosen gehen übereinstimmend für das Jahr 2014 von größeren Versorgungsengpässen bei Neodym, Praseodym, Dysprosium und Terbium aus, die vor allem bei der Produktion von Magneten Einsatz finden.

Die große Abhängigkeit von China schafft zusätzliche Unsicherheit: Letztlich ist es eine zentralstaatliche politische Entscheidung, wie hoch die jährliche Produktion ist und welche Exportmengen und Exportpreise festgelegt werden. Zu abrupten Versorgungsengpässen kam es etwa im Oktober 2010, als China wegen eines Territorialkonflikts mit Japan den Export von Seltenerden in einem unerklärten Embargo vorübergehend aussetzte. Auch ist nicht auszuschließen, dass natürliche Katastrophen (Erdbeben, Überschwemmungen) oder auch innere Unruhen zu Produktionsausfällen in China führen.

Dass es in der industriellen Versorgung mit diesem strategischen Input zu Engpässen kommen könnte, war seit langem absehbar. Heute mag man bedauern, dass die Risiken erst so spät von Politik und Wirtschaft erkannt wurden. Dringender ist die Frage zu beantworten, wie die Versorgungsrisiken am besten zu bewältigen sind. Die einzelwirtschaftliche Sichtweise ist klar: Unternehmen, die auf Seltene Erden angewiesen sind, bleibt kurzfristig nichts anderes übrig, als lagerstättennah in China eine eigene Fertigung zu errichten. Mit der Verlagerung der Produktion, eventuell auch der Forschungsabteilungen, lässt sich zwar Liefersicherheit erreichen, sie gehen aber zwangsläufig zu Lasten europäischer Standorte und Kompetenzen. Denn es ist nicht nur die Abwanderung industrieller Wertschöpfung nach China zu beklagen, sondern mittelfristig auch der Verlust an technologischem Knowhow zu befürchten. Nachteilig für Europa sind auch die von China, Japan und Korea verfolgten Anstrengungen, strategische Reserven an Seltenen Erden aufzubauen. Denn durch den Aufbau der Vorräte verengt sich das globale Angebot noch weiter.

²⁰ Vgl. King, B. S.: Problematic supply of rare earths will escalate into a crisis, *Financial Times*, 3.2.2010; Hurst, C.A.: Rare Earth Elements. China's Ace in the Hole. *Joint Forces Quarterly (JFQ)* 59 (2010) 4, 121-126; Lifton, J.: The Battle Over Rare Earth Metals. In: *Journal of Energy Security*, January 2010.

²¹ Für diese Schätzung siehe Industrial Minerals Company of Australia (IMCOA) and Roskill, *Rare Earths – A Golden Future or Overhyped?*, zit. in: Seaman, J.: *Rare Earth and Clean Energy*, 9.

²² Siehe OECD: *Export Restrictions on Strategic Raw Materials and their Impact on Trade and Global Supply*, 17-18.

²³ Die von China verhängten Exportzölle auf Seltenerdmetalle stehen im Widerspruch zu den WTO-Beitrittsverpflichtungen des Landes, siehe Bacchus, J.: *Hoarding Resources Threatens Free Trade*. In: *The Wall Street Journal*, 19.5.2010. Die im August 2009 angekündigten, aber dann fallen gelassenen Exportverbote wären ein Verstoß gegen das Diskriminierungsverbot des WTO-Vertrages gewesen.

Welche anderen Handlungsmöglichkeiten haben aber Industrie und Politik außerhalb Chinas, um auf die zunehmende Knappheit an Seltenerden und die industriepolitische Herausforderung Chinas zu reagieren?

Handlungsmöglichkeiten: Neue Förderinvestitionen, Substitution, Recycling

Zunächst einmal ist es naheliegend, die Seltenerdlagerstätten außerhalb Chinas zu erschließen. Tatsächlich werden weltweit zahlreiche Projekte geprüft oder befinden sich bereits im Aufbau.²⁴

Das wichtigste Projekt ist das integrierte Mount Weld Projekt in Westaustralien mit nachgelagerter Verhüttung in Malaysia. Der bereits 2008 gestartete Abbau der Erze am Mount Weld soll bis 2013 auf eine Jahresförderung von 20 000 Tonnen gesteigert werden. Das zweitgrößte Projekt ist die Wiedereröffnung der 2002 geschlossenen Mountain Pass Mine in Kalifornien. Die Förderung soll 2012 wieder anlaufen und pro Jahr etwa 18 000 Tonnen liefern. Die Betreiber gehen von einer Förderdauer von 30 Jahren aus. Weiterhin sind für den Zeitraum 2011 bis 2013 der Ausbau bestehender und die Öffnung neuer Erzminen in Indien (4 000 Tonnen/Jahr), Kanada (9 000 Tonnen/Jahr), Malawi (5 000 Tonnen/Jahr) und vor allem in Australien (45 000 Tonnen/Jahr) geplant.²⁵ Eine der weltweit größten Seltenerdlagerstätten befindet sich in Kvanefjeld in Südgrönland (4,9 Millionen Tonnen). Das Unternehmen Greenland Minerals and Energy Ltd. plant die Lagerstätte ab 2013 zu erschließen und 2015 mit dem Abbau zu beginnen. Die Umweltverträglichkeit des Erzabbaus ist allerdings noch nicht gesichert.²⁶ Ein kleineres Seltenerdfeld befindet sich im sächsischen Storkwitz. Allerdings ist noch nicht klar, ob die Lagerstätte abbauwürdig ist.

Eine Substitution von Seltenerdmetallen bei der Produktion von Magneten, Elektromotoren, Katalysatoren und Leuchtmitteln scheint nach gegenwärtigem Kenntnisstand nahezu unmöglich zu sein.²⁷ Ökonomisch kann aber eine Substitution geboten sein, sollten sich bestimmte Seltenerdmetalle weiter verknappen. Dann könnte der Einsatz von weniger effizienten Technologien wieder lukrativ oder die Suche nach neuen techni-

schen Lösungen angestoßen werden. Dafür gibt es vielversprechende Beispiele:

- Für den Antrieb von Windturbinen sind traditionelle Elektromagnete eine bewährte Alternative der moderneren Neodym-Magnete. Elektromagnete haben zwar den Nachteil, im Betrieb weniger effizient und haltbar zu sein, eine Neodym-Verknappung würde aber ihre Weiterentwicklung antreiben.
- Bedingt ersetzbar sind Neodym-Magnete durch Samarium-Kobalt-Magnete. Auch Samarium ist jedoch ein Seltenerdmetall, das bei einer Jahresproduktion von 4 000 bis 5 000 Tonnen nicht unbeschränkt verfügbar ist. Außerdem sind Samarium-Kobalt-Magnete in der Herstellung aufwändig, sodass sie bislang nur für hochwertige Anwendungen in Frage kamen. Aber Toshiba hat jüngst durch die Entwicklung eines Samarium-Kobalt-Magneten zum Einsatz in Elektromotoren gezeigt, dass sie breiter verwendet werden können.²⁸
- Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren, die unter anderem Lanthan und Cer enthalten, werden bereits jetzt zunehmend von Lithium-Ionen-Akkumulatoren abgelöst.
- Leuchtdioden der nächsten Generation versprechen, ohne den Einsatz von Lanthan und Terbium auszukommen, möglicherweise sogar ohne Cer und Europium.²⁹

Da nur kleine Mengen in der Produktion eingesetzt werden, lassen sich Seltenerdmetalle nur zu geringen Anteilen aus Sekundärrohstoffen wiedergewinnen. Am häufigsten wird Permanentmagnetschrott wiederverwertet.³⁰ Zwar existieren zahlreiche technische Verfahren etwa zur Rückgewinnung von Neodym, Praseodym, Dysprosium aus Magneten, oder von Lanthan, Cer aus Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren oder von Yttrium, Europium aus Leuchtkörpern. Aber gegen den Ausbau von Seltenerdrecycling stehen kommerzielle, technische und organisatorische Argumente. Erstens sind die Preise für Seltenerdmetalle noch immer zu niedrig und die gewonnenen Mengen zu gering, als dass sich der technologisch aufwändige Aufbereitungsprozess rechnen würde. Zweitens sind für den Recyclingprozess geeignete Produkte nicht oder nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand verfügbar. Viele der potenziell wiederverwertbaren Produkte wie Gebrauchtwagen oder Elektroschrott werden in Schwellenländer

²⁴ Siehe BGR: Elektronikmetalle, 8; Walker, S.: Breaking the Rare-Earth Monopoly. In: Engineering & Mining Journal, December 2010, 46-53.

²⁵ Vgl. BGR: Seltene Erden, 4-5; U.S. Geological Survey, Rare Earths, 129.

²⁶ Siehe BGR: Seltene Erden, 4; Öko-Institut e.V.: Study on Rare Earths and Their Recycling, 58-59.

²⁷ Siehe National Research Council: Minerals, Critical Minerals and the U.S. economy. National Academies Press, Washington D.C. 2008, 130 ff; U.S. Geological Survey: Rare Earths, 129.

²⁸ Siehe Rohstoffe. Forschung für die Unabhängigkeit. In: FTD vom 15.1.2011.

²⁹ Für die Beispiele siehe Öko-Institut e.V.: Study on Rare Earths and Their Recycling, 93-104.

³⁰ Siehe U.S. Geological Survey: Rare Earths, 128; Oakdene Hollins Research & Consulting: Lanthanide Resources and Alternatives. A report for Department of Transport and Department for Business, Innovation and Skills. zit. in: Öko-Institut e.V. 2010; Study on Rare Earths and Their Recycling, 109.

exportiert.³¹ Die Demontage ist sehr aufwändig. Demontierte Magnete etwa können ohne Entmagnetisierung nicht in der Luft transportiert werden. Ein wirkungsvoller Ausbau des Recycling wird sich wahrscheinlich nur durch den systematischen Aufbau einer Recyclingwirtschaft zur Wiedergewinnung der in Maschinen, Fahrzeugen und Elektroartikeln enthaltenen Rohstoffe realisieren lassen.

Fazit

Wirtschaft und Politik außerhalb Chinas haben den strategischen Wert der Seltenen Erden viel zu lange nicht erkannt. Kurz- und mittelfristig befindet sich europäische Hochtechnologie so in einer risikoreichen Situation. Es ist daher opportun und auch konsequent, die Seltenen Erden als kritischen Rohstoff einzustufen, wie in der Rohstoffstrategie der EU geschehen. Auch die Rohstoffstrategie der Bundesregierung setzt mit den Komponenten Diversifizierung der Förderquellen, Verbesserung von Rohstoff- und Materialeffizienz, Förderung des Recyclings im Prinzip die richtigen Akzente. Angesichts drohender Versorgungsengpässe stellt sich jedoch die Frage nach zusätzlichen rohstoffpolitischen Optionen. Mögliche Ansatzpunkte für staatliche Maßnahmen sind (1) die Produktion, (2) die Bevorratung, (3) der internationale Handel und (4) die Entwicklungspolitik.

(1) An der direkten Finanzierung des Abbaus Seltener Erden oder gar an einem internationalen Bieterwettbewerb sollten sich staatliche Stellen nicht beteiligen – so wünschenswert der Ausbau der globalen Förderung auch sein mag. Die globalen Rohstoffkonzerne verfügen über hinreichend Finanzkraft, Risiko- und Marktknow-how, um auch riskante Investitionen tätigen zu können. Nicht das Investitionskapital ist der kritische Engpass, sondern die Zeit und die Umweltverträglichkeit.

(2) Eine mögliche Strategie, um kurzfristige Lieferausfälle abzufedern, ist der Aufbau von Seltenerzoxid-Vorratslagern. Bereits jetzt werden in China, Japan und Korea strategische Vorräte errichtet. Derartige Reserven sind auch in einem amerikanischen Gesetzesentwurf vorgesehen und werden von der Europäischen Kommission geprüft. Nichtchinesische Anbieter sollten ihre Produktion über Vorräte absichern, während sie am Aufbau eigener Förderstätten arbeiten. Problematisch sind diese Maßnahmen in zweierlei Hinsicht: Erstens ist es allokationspolitisch immer kritisch, wenn staatliche Stellen eine privatwirtschaftliche Aufgabe wie die Bevorratung von Rohstoffen übernehmen.³² Zweitens würde

ein internationaler Wettlauf im Lageraufbau die Versorgungssituation weiter verschärfen. Diesen Einwänden kann man jedoch zu Recht entgegenhalten, dass eine ordnungspolitische Zurückhaltung der EU bei gleichzeitig staatlich geförderten Lageraufbau von Seiten der außereuropäischen Wettbewerber die heimische Industrie in eine fatale Engpasslage manövrieren würde. Anstatt den internationalen Wettlauf durch eine nationale Bevorratung weiter anzuheizen, wäre es sinnvoller, die Seltenerdlagerhaltung innerhalb der OECD-Länder abzustimmen – etwa nach dem Vorbild der Koordinierung der nationalen Energiepolitik innerhalb der IEA (International Energy Agency).

(3) Die handelspolitisch angemessene Reaktion auf Chinas diskriminierende Seltenerdpolitik ist die Anstrengung eines WTO-Streitbeilegungsverfahrens.³³ Chinas Exportrestriktionen Seltener Erden verstoßen sowohl gegen die GATT-Artikel XX (Diskriminierungsverbot) und XI (Verbot von Handelsquoten) als auch gegen die WTO-Beitrittsverpflichtung von 2001, der zufolge dem Land Ausfuhrbeschränkungen nur sehr eingeschränkt erlaubt sind. Es ist zu erwarten, dass China im Falle einer Anklage die laut WTO-Recht zulässigen Ausnahmetatbestände Umweltschutz, Ressourcenschutz und heimische Marktversorgung geltend machen wird. Allerdings wird die Volksrepublik dann genau begründen müssen, warum zu diesem Zweck gegen internationales Handelsrecht verstoßen wird.

(4) Auch bilateral könnte die EU China dazu drängen, die existierenden Exportquoten und -zölle aufzuheben. Ein Entgegenkommen Chinas wird aber – wenn überhaupt – nur über eine kooperative europäische Politik zu erreichen sein. Ein zielführendes entwicklungs- und umweltpolitisches Angebot Europas an China könnte ein Knowhowtransfer und eine institutionelle Kooperation beim Aufbau einer chinesischen Recyclingwirtschaft sein. Eine effizientere Verwendung von Seltenen Erden in China könnte die Versorgungssituation weltweit entspannen. Diese entwicklungspolitische Maßnahme würde mittelbar Deutschland und Europa zugute kommen.

³³ Vorbild wäre die bereits 2009 von der EU, den USA und Mexiko eingereichte Klage gegen Chinas Exportbeschränkungen bei Bauxit, Flussspat, gelbem Phosphor, Koks, Magnesium, Mangan, Silikonkarbid und Zink.

Dr. Hanns Günther Hilpert ist Stellvertretender Forschungsgruppenleiter der Forschungsgruppe Asien in der Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP) in Berlin | Hanns.Hilpert@swp-berlin.org

Antje Elisabeth Kröger ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Weltwirtschaft am DIW Berlin | akroeger@diw.de

³¹ Siehe dazu ausführlich Öko-Institut, a. a. O., 105–110.

³² Siehe Bencek, D., Klodt, H., Rickels, W.: Vorratslager für Seltene Erden: Eine Aufgabe für die Wirtschaftspolitik? In: Wirtschaftsdienst, 3 (2011), 215.

JEL Classification: Q00, Q58, R5

Keywords: Rare earth metals, China, strategic resources



DIW Berlin – Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung e.V.
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
T +49 30 897 89 -0
F +49 30 897 89 -200
78. Jahrgang

Herausgeber

Prof. Dr. Pio Baake (kommissarisch)
Prof. Dr. Tilman Brück
Prof. Dr. Christian Dreger
PD Dr. Joachim R. Frick
Prof. Dr. Martin Gornig (kommissarisch)
Prof. Dr. Peter Haan (kommissarisch)
Prof. Dr. Claudia Kemfert
Prof. Dr. Jürgen Schupp
Prof. Dr. Gert G. Wagner
Prof. Georg Weizsäcker, Ph. D.

Chefredaktion

Dr. Kurt Geppert
Carel Mohn

Redaktion

Renate Bogdanovic
Sabine Fiedler
PD Dr. Elke Holst

Lektorat

Alexander Eickelpasch
Antje Kröger

Pressestelle

Renate Bogdanovic
Tel. +49-30-89789-249
presse@diw.de

Vertrieb

DIW Berlin Leserservice
Postfach 7477649
Offenburg
leserservice@diw.de
Tel. 01805 - 19 88 88, 14 Cent./min.

Reklamationen können nur innerhalb
von vier Wochen nach Erscheinen des
Wochenberichts angenommen werden;
danach wird der Heftpreis berechnet.

Gestaltung

Edenspiekermann

Satz

eScriptum GmbH & Co KG, Berlin

Druck

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –
auch auszugsweise – nur mit Quellen-
angabe und unter Zusendung eines
Belegexemplars an die Stabsabteilung
Kommunikation des DIW Berlin
(kundenservice@diw.de) zulässig.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.