



Aktueller Begriff

Seltene Erden

In den vergangenen Jahren haben die **Metalle der sogenannten Seltenen Erden (SE)** einen großen Zuwachs an wirtschaftlicher Bedeutung erfahren - u.a. aufgrund ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeiten im Rahmen von Energiesparanwendungen, Informations-, Kommunikations- und weiteren Schlüsseltechnologien. Zu diesen insgesamt 17 Elementen zählen neben Scandium, Yttrium und Lanthan aus der 3. Gruppe des Periodensystems auch die 14 auf das Lanthan folgenden Metalle, die sogenannten Lanthanoide. Der Name „Seltene Erden“ rührt daher, dass diese Elemente zuerst in seltenen Mineralien aufgefunden und aus diesen in Form ihrer Oxide, für die früher die Bezeichnung "Erden" gebräuchlich war, isoliert wurden. Allerdings täuscht das Wort „selten“ – einige Metalle, wie Yttrium, Neodym und Cer, sind in der kontinentalen Erdkruste häufiger als Blei. Selbst Thulium und Lutetium, die seltensten stabilen Lanthanoide, sind noch über 100-mal häufiger als Gold.

Die **Entdeckung** der SE begann Ende des 18. Jahrhunderts in Mineralien, die in schwedischen Gruben gefunden wurden. 1794 gelang hieraus die Isolierung einer neuen „Erde“, die nach ihrem Fundort Ytterby den Namen „Yttererde“ erhielt. 1803 wurde dann die „Ceriterde“ von Berzelius und Hisinger in Stockholm und unabhängig von ihnen von Klaproth in Berlin isoliert. Bis zum Jahr 1907 fand man mit Hilfe von teilweise äußerst zeit- und arbeitsaufwendigen Trennmethode in der „Yttererde“ insgesamt neun und in der „Ceriterde“ weitere sieben neue Elemente. Das 17. und letzte aufgespürte SE-Metall war das radioaktive Promethium, das in den 1940er Jahren unter den Spaltprodukten des Urans entdeckt wurde.

Im Alltag begegnen uns die SE-Metalle inzwischen relativ häufig, weil sie moderne Technologien ermöglichen, die es ohne sie nicht oder nur mit geringerer Leistung geben würde. So sind die SE, wenn auch manchmal nur in sehr kleinen Mengen, u.a. Bestandteil von Autoabgaskatalysatoren, Rußpartikelfiltern, Spezialstählen, Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren und Hochleistungs-Permanentmagneten, die z.B. auch in Generatoren für Wind- und Wasserkraftanlagen eingesetzt werden. Man findet Verbindungen der SE-Metalle außerdem in den Leuchtstoffen von LCD- und Plasmabildschirmen, Leuchtstoff- und Energiesparlampen, LEDs, in den Festplatten von Computern sowie in Spezialgläsern mit hoher Brechzahl. Aufgrund seiner besonderen magnetischen Eigenschaften ist Gadolinium in Kontrastmitteln für die Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) enthalten. **Industriell** werden die SE-Metalle und deren Salze beispielsweise in Katalysatoren für die Petrochemie, als Legierungszusätze, in Poliermitteln, keramischen Kondensatoren, Laser- und Lumineszenzmaterialien sowie in Farbpigmenten und Glasfarbstoffen eingesetzt. Yttrium, Scandium und Lanthan sind Bestandteile der Elektroden von Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC).

Die **Vorräte** in den weltweit ökonomisch nutzbaren Lagerstätten wurden im Jahr 2009 auf knapp 100 Millionen Tonnen SE-Metall-Oxide (SEO) geschätzt. Sie befinden sich u.a. in Kanada, den

Nr. 89/10 (20. Dezember 2010)

Ausarbeitungen und andere Informationsangebote der Wissenschaftlichen Dienste geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Der Deutsche Bundestag behält sich die Rechte der Veröffentlichung und Verbreitung vor. Beides bedarf der Zustimmung der Leitung der Abteilung W, Platz der Republik 1, 11011 Berlin.

USA, Brasilien, Indien, Russland, Vietnam, Schweden und Australien. China verfügt nach Schätzungen über ein knappes Drittel der weltweiten Ressourcen. In der Nähe von Storkwitz in Sachsen gibt es ein in den 1970er Jahren erkundetes Vorkommen, in dem nach Schätzungen der Deutschen Rohstoff AG 41.600 Tonnen SEO mit einem relativ hohen Anteil am derzeit sehr gefragten Yttrium lagern. Derzeit wird geprüft, auf welche Art und Weise ein Abbau wirtschaftlich möglich ist. Da die Metalle der Seltenen Erden in ihren etwa 100 bekannten Mineralen, wie z.B. Monazit, Bastnäsit und Xenotim, stets miteinander und auch mit weiteren Elementen vergesellschaftet auftreten, können sie auch nur zusammen abgebaut werden. Das Verhältnis der Elemente der SE im Erz ist fundortspezifisch und deckt sich häufig nicht mit dem tatsächlichen technischen Bedarf an den jeweiligen Metallen. Deshalb können Hersteller gezwungen sein, beträchtliche Mengen weniger lukrativer SE-Metalle zu gewinnen, um die gewünschte Menge begehrter Metalle herstellen zu können. Gegenwärtig steigt insbesondere der Bedarf an Lanthan (für Akkumulatoren), Neodym und Dysprosium (für Hochleistungs-Magnete) und für Erbium und Yttrium (für Leuchtstoffe). Auf den Abbau der SE-haltigen Erze folgen verschiedene physikalische und chemische Aufbereitungs-, Anreicherungs- und Reinigungsstufen, die aufgrund des sehr ähnlichen chemischen Verhaltens der gelösten SE-Metalle häufig sehr aufwendig sind. An die Auftrennung in die einzelnen Elemente über Ionenaustausch oder Flüssig-Flüssig-Extraktion schließt sich die Darstellung der hochreinen Metalle durch chemische oder elektrochemische Deposition an.

Mehr als 80 Prozent der insgesamt seit 1900 geförderten SEO wurden in den letzten 30 Jahren gewonnen. Im Jahr **2009** wurden **weltweit 123.700 Tonnen Oxide der SE-Metalle abgebaut**, davon 97 Prozent allein in China, dessen Anteil an der Weltjahresproduktion im Jahr 1980 noch bei nur 10 Prozent lag. Grund für diesen rasanten Zuwachs sind günstigere Preise für SE aus China wegen der vergleichsweise niedrigen Lohnkosten und geringeren Umweltschutzaufgaben. Für 2012 wird ein weiterer Anstieg der Förderung auf über 180.000 Tonnen SEO mit einem Marktwert von derzeit mehr als 2 Milliarden US-Dollar vorausgesagt. China hat die Ausfuhr von SE-Metallen im zweiten Halbjahr 2010 gegenüber dem Vorjahreszeitraum um 72 Prozent auf nur noch 8000 Tonnen gesenkt. Zugleich wurden Exportquoten für Materialien eingeführt, die Metalle der SE enthalten. Zur Deckung der steigenden Nachfrage und zur Kompensation der chinesischen Exportbeschränkungen werden gegenwärtig weltweit neue SE-Vorkommen erkundet bzw. ihre Erschließung vorbereitet, wie u.a. die Lagerstätten Nolans und Mount Weld in Australien, Kvanefjeld in Grönland und weitere, z.B. in Vietnam, der Mongolei und Indien. Außerdem ist die Wiederaufnahme der vor zehn Jahren eingestellten Produktion in Mountain Pass (USA) für 2012 in Vorbereitung.

Die Versorgung mit den Metallen der SE könnte durch ein **optimiertes Recycling** wirkungsvoll ergänzt werden. Abgesehen von der Wiedergewinnung weiterer Wertstoffe liegt im Recyclat bereits eine - zumindest teilweise - Anreicherung bestimmter SE-Metalle vor. Eine nennenswerte Rückgewinnung findet, abgesehen von wenigen Ausnahmen wie z.B. Neodym-haltige Magnete, derzeit noch nicht statt. Allerdings werden u.a. erste Anstrengungen unternommen, um den SE-Anteil aus den beim Energiesparlampen-Recycling anfallenden Leuchtstoffen wiederzugewinnen. Die Thematik „Recycling und Substitution seltener Erden“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung in der Fördermaßnahme „r² Innovative Technologien für Ressourceneffizienz“ mit rund 1,5 Millionen Euro unterstützt. Das Innovationsforum „Life-Cycle-Strategien und Recycling für Seltene Metalle mit strategischer Bedeutung“ erhält 85.000 Euro vom BMBF.

Quellen

- Angerer, Gerhard; Erdmann, Lorenz; Marscheider-Weidemann, Frank; Scharp, Michael; Lüllmann, Arne; Handke, Volker; Marwede, Max (2009). Rohstoffe für Zukunftstechnologien. Fraunhofer IRB Verlag [P 5127752].
- Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (2010). Seltene Metalle-Rohstoffe für Zukunftstechnologien. SATW Schrift Nr. 41 <http://www.satw.ch/publikationen/schriften/SelteneMetalle.pdf> [Stand 30.11.2010]
- Liedtke, Maren; Elsner, Harald (2009). Seltene Erden. Commodity Top News Nr. 31, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover. <http://www.bgr.bund.de> [Stand 30.11.2010]