

„Kleine Mengen, große Wirkung“

D’Allgaier Stoi’klopfer erklären, warum Seltene Erden für technische Anwendungen so bedeutsam sind

Sie stecken in Smart-phones, Elektromotoren, LEDs und Katalysatoren – und sind zugleich zu einem strategischen Rohstoff im weltweiten Ringen um Technologie und wirtschaftliche Unabhängigkeit geworden. Bei einem Vortrag der Allgäuer Stoi’klopfer erläuterte Diplom-Mineraloge Dr. Alfred Wassermann, warum die 17 sogenannten Seltenen Erden aus dem modernen Alltag kaum noch wegzudenken sind.

VON ANATOL KRAUS

Kempten – Zu den Seltenen Erden zählen die 15 Lanthaniden Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium und Lutetium sowie Scandium und Yttrium. Aber warum sind diese Elemente für technische Anwendungen so interessant?

Eine der wichtigsten Eigenschaften von Seltenen Erden in Legierungen sei ihr magnetisches Moment. Dies sei bis zu zehnmal stärker als bei klassischen Ferritmagneten, erklärte Wassermann und ließ kleine Magnete durch die Reihen gehen. Dadurch lassen sich Elektromotoren und Generatoren kompakter bauen. Solche Magnetsysteme finden sich unter anderem in Windkraftanlagen sowie in Lautsprechern und Mikrofonen von Smartphones. Auf die Frage eines Teilnehmers, ob diese Magnete von selbst magnetisch seien, antwortete Wassermann: Sie würden einmal aktiviert und behielten anschließend ihre Magnetisierung.

Seltene Erden werden auch in Poliermitteln für Glas eingesetzt. Bei unebenen Oberflächen brechen diese die Silizium-Sauerstoff-Verbindung des Glases chemisch auf. Durch eine zusätzlich aufzuwendende



Seltene Erden werden in vielen Bereichen genutzt. (v. l.) Sie sind zum Beispiel in Katalysatoren verbaut, wie Diplom-Mineraloge Dr. Alfred Wassermann, in seinem Vortrag erklärt. Dort helfen sie, giftige Abgase in unschädliche Stoffe umzuwandeln. Auch als Politur kommen sie zum Einsatz. Zwei Teilnehmer entfernten mittels Ceroxid-Paste Mikrokratzer aus einer Glasplatte.

Fotos: Kraus



mechanische Kraft entsteht die polierende Wirkung.

Auch in Katalysatoren von Kraftfahrzeugen spielen Seltene Erden eine Rolle. Die feinen Kanäle im Keramikkörper des Katalysators seien mit Edelmetallen ausgekleidet. Seltene Erden helfen dabei, deren Wirkung zu verbessern. Dort würden Stickoxide reduziert sowie Kohlenmonoxid und unverbrannte Kohlenwasserstoffe oxidiert. Besonders häufig kämen bei katalytischen Anwendungen Lanthan, Cer, Neodym, Praseodym, Samarium und Ytterbium zum Einsatz.

Hinzu kommt die Lumineszenz: Werden etwa bestimmte Seltene Erden durch UV-Licht, Strom oder andere Energie angeregt, senden sie Licht in eng begrenzten Wellenlängen aus. Wassermann demonstrierte dies mit einer sogenannten lumineszenten Flüssigkeit: unter UV-Licht begann diese blau zu leuchten. Diese Eigenschaft werde unter anderem für LEDs, Laser, Bildschirme und Glasfasern genutzt. „Keine moderne Beleuchtungstechnik kommt ohne Seltene Erden aus“, sagte er.

Marktführer China

Selten sind die Seltenen Erden dabei nicht unbedingt wegen ihres geologischen Vorkommens; ihre Häufigkeit in der Erdkruste entspricht etwa der von Kupfer oder Zink. Lagerstätten gibt es unter anderem in China, Australien, den USA, Russland, Indien, Brasilien und Grönland. Auch Europa verfügt über Vorkommen – etwa bei Kiruna in Schweden, in Norwegen und im sächsischen Storkwitz. Selten sind vielmehr Konzentrationen, die sich wirtschaftlich abbauen lassen. Eine größere europäische Förderung sei daher kaum in Sicht.

China förderte 2025 rund 70 Prozent der weltweit gewonnenen Seltenen Erden. Noch größer ist seine Bedeutung bei der Weiterverarbeitung: Nach Angaben der Internationalen Energieagentur entfielen zuletzt etwa 85 Prozent der weltweiten Verarbeitung und Trennung Seltener Erden auf China. Bei bestimmten für Permanentmagnete wichtigen Seltenen Erden und bei der Magnetproduktion ist die Abhängigkeit noch größer. „Wenn China nicht liefert, steht alles still“, fasste Wassermann die Situation zusammen.

Wie empfindlich diese Abhängigkeit ist, zeigte sich im vergangenen Jahr im Handelsstreit zwischen den USA und China. US-Präsident Donald Trump verhängte Anfang April 2025 hohe Zölle auf chinesische Waren, unter anderem mit dem Ziel, das Handelsdefizit der USA zu ver-

ringern. Gleichzeitig wurden die Exportbeschränkungen für leistungsfähige Computerchips nach China verschärft.

Peking reagierte auf die amerikanischen Zölle mit Exportkontrollen für sieben Seltene Erden sowie daraus hergestellte Produkte und Magnete. Für deren Ausfuhr waren fortan Genehmigungen erforderlich. Weil diese zunächst kaum erteilt wurden, kamen die Lieferungen der betroffenen Stoffe zeitweise zum Erliegen. Die Verknappung ließ die Preise außerhalb Chinas stark steigen.

Die Folgen waren auch in der Autoindustrie zu spüren: Hersteller und Zulieferer in Europa, den USA und anderen Ländern hatten Schwierigkeiten, die benötigten Permanentmagnete zu beschaffen. Einige mussten ihre Produktion drosseln oder vorübergehend einstellen. Seltene Erden seien deshalb längst nicht mehr nur ein Thema für Mineralogen und Chemiker, sondern auch ein geopolitischer Machtfaktor, sagte Wassermann.

Hoffnung im Outback

Wie aufwendig der Aufbau einer neuen Lieferkette ist, zeigte Wassermann am Nolans-Projekt von Arafura Rare Earths in Australien. Das Vorkommen befindet sich im Outback 135 Kilometer nördlich von Alice Springs und enthält eine ausgewiesene Erzreserve von rund 29,5 Millionen Tonnen mit einem durchschnittlichen Gehalt von 2,9 Prozent Seltene-Erden-Oxiden. Diese seien besonders reich an Neodym und Praseodym, die für leistungsfähige Magnete benötigt werden.

Das Projekt ist mit rund 1,2 Milliarden US-Dollar kalkuliert. Die australische Regierung beteilige sich mit 100 Millionen US-Dollar, Deutschland über den Deutschen Rohstofffonds mit 50 Millionen Euro. Der Löwenanteil komme aber von den Aktionären. Zu den strategischen Abnehmern zählten Hyundai/Kia und Siemens Gamesa (Hersteller von Windkraftanlagen). Im Mai dieses Jahres sei nach jahrzehntelanger Vorbereitung die endgültige Investitionsentscheidung gefallen. Der Baubeginn ist für September 2026 vorgesehen, erste Lieferungen sollen Mitte 2029 möglich sein.

Umweltfragen

Ein Teilnehmer wollte wissen, ob der Aufbereitungsprozess von Seltenen Erden tatsächlich so umweltschädlich sei, wie berichtet werde. Das aus dem Tagebau gewonnene Erz, erklärte Wassermann, werde zunächst gebrochen und zu feinem Pulver gemahlen. In ein sogenanntes mit Wasser gefülltes Flotations-

becken werde dann das Pulver zusammen mit einer Chemikalie eingebracht, welche die Mineralpartikel, in denen die Seltenen Erden chemisch gebunden sind (als reine Metalle kommen sie fast nie vor) wasserabweisend macht. Anschließend wird von unten Luft in das Becken geblasen, sodass die Mineralpartikel mit den Luftbläschen nach oben steigen und einen Schaum bilden. Dieser werde als angereichertes Konzentrat abgeschöpft und in die sogenannte Vorlaufung gegeben. Dort werden bestimmte Bestandteile aus dem Material herausgelöst und der übriggebliebene unlösliche Rückstand, ein Brei, zum sogenannten Säurebacken weitergeführt. Für die Umwelt sei dieser Prozess besonders heikel, sagte Wassermann. Dabei würden die verbliebenen Mineralbindungen mit konzentrierter Schwefelsäure bei hohen Temperaturen aufgebrochen. Der fertige „Kuchen“ werde dann wieder in Wasser aufgelöst, dabei fielen auch radioaktive Begleitelemente wie Thorium und Uran an. Um die sauren Prozessrückstände zu neutralisieren, werde Kalk zugesetzt. Dabei können gelöste Metalle ausgefällt werden. Zugleich reagiert ein Bestandteil der Schwefelsäure mit dem Calcium aus dem Kalk zu Gips. Diese festen Rückstände werden anschließend von der Flüssigkeit getrennt und in Rückstandsbecken, sogenannten „Schönungsteichen“, gelagert. Entscheidend sei, wie zuverlässig die Rückstände dauerhaft eingeschlossen werden können. „Aber das ist bei jedem Bergbau das Risiko“, sagte Wassermann. Alte Bergbaugebiete wie etwa im Harz zeigten, dass solche Becken noch Jahrzehnte später Probleme verursachen könnten.

Ausweg Recycling

Europa setzt deshalb auch auf Recycling. Der Critical Raw Materials Act der EU von 2024 sieht vor, die europäischen Kapazitäten für strategische Rohstoffe deutlich auszubauen. Bis 2030 sollen die Förderkapazitäten mindestens zehn Prozent des jährlichen EU-Verbrauchs abdecken, die Verarbeitungskapazitäten mindestens 40 Prozent und die Recyclingkapazitäten mindestens 25 Prozent. Wassermann bezweifelte allerdings, dass sich diese Ziele vollständig erreichen lassen. So befände sich bei Kiruna in Schweden zwar mit etwa einer Million Tonnen Seltene-Erden-Oxiden das größte Vorkommen in der EU, doch die Verarbeitung soll nur schrittweise hochgefahren und erst in den 2030er-Jahren voll ausgebaut werden. Dies ist

allerdings nicht das einzige europäische Vorhaben. So gibt es auch Projekte in Norwegen und Finnland, Kiruna genießt allerdings EU-Strategiestatus.

Große Hoffnungen ruhen daher auf dem Recycling. Als Beispiel nannte Wassermann eine neue Anlage in Pforzheim, die Ende April offiziell eröffnet wurde. Dort werden ausgediente Neodym-Eisen-Bor-Magnete mit Wasserstoff behandelt. Dabei zerfallen sie zu einem entmagnetisierten Pulver, aus dem wieder neue Magnete hergestellt werden können. Nach Angaben des Betreibers benötigt dieses Verfahren bis zu 90 Prozent weniger Energie als die Herstellung von Magneten aus neu gewonnenen Rohstoffen. Die Anlage soll zunächst mindestens rund 100 Tonnen Material pro Jahr verarbeiten. Später ist ein Ausbau auf mehrere Hundert Tonnen vorgesehen; genehmigt sind bis zu 750 Tonnen jährlich. Gemessen am Gesamtbedarf sei das noch wenig, räumte Wassermann ein, „aber es ist ein Anfang“.

Kurzfristig dürfte sich an Europas Abhängigkeit von Importen dennoch wenig ändern. Neue Minen und Verarbeitungsanlagen benötigen viele Jahre von der Planung bis zur Produktion. Gleichzeitig müssen Lieferketten aufgebaut und industrielles Know-how zurückgewonnen werden. „Seltene Erden sind kleine Mengen mit großer Wirkung“, lautete Wassermanns Fazit. Sie zeigten, wie eng Mineralogie, Geologie, Technologie und Weltwirtschaft miteinander verbunden seien.

Der Verein

D’Allgaier Stoi’klopfer e. V. – Verein für Mineralogie, Geologie, Petrographie, Paläontologie und Erdgeschichtliche Heimatpflege – treffen sich jeden zweiten Samstag im Monat (außer August) um 19 Uhr am Kleinen Kornhausplatz 1 im 2. Obergeschoss. Regelmäßig werden gemeinsame Exkursionen unternommen, an denen auch Gäste teilnehmen dürfen. Ganz dringend sucht der Verein neue Mitglieder. Wer neugierig geworden ist oder von einer Wanderung einen besonderen Stein mitgebracht hat und wissen will, was es damit auf sich hat, ist herzlich eingeladen, vorbeizukommen. Im nächsten Vortrag am 10. Oktober geht es um Mineralien aus Schottland. Weitere Infos unter www.allgaier-stoiklopfer.de.