



Fachbereich WD 8

Recycling von Windenergieanlagen
Seltene Erden

Recycling von Windenergieanlagen

Seltene Erden

Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 023/26
Abschluss der Arbeit: 28.04.2026
Fachbereich: WD 8: Gesundheit, Familie, Bildung und Forschung, Umwelt

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten 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. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Importvolumen Seltener Erden und deren Anteil in Windenergieanlagen	5
3.	Recycling Seltener Erden	6
3.1.	Second Life	8
3.2.	Industrielle Recyclingverfahren für Seltene Erden	9
4.	Umweltbelastungen bei der Förderung Seltener Erden	10

1. Einleitung

Seltene Erden kommen in zahlreichen Bereichen zur Anwendung. Zur Gruppe der Seltenen Erden (SE) gehören 17 chemische Elemente, von denen insbesondere Neodym und Dysprosium sowie Praseodym und Terbium zum Einsatz kommen. In Windenergieanlagen sind sie in den Permanentmagneten der Generatoren enthalten. Der Anteil an Seltenen Erden in Dauermagneten im Vergleich zu anderen technischen Anwendungsgebieten beträgt gut 44 Prozent.

Es gibt verschiedene Methoden, Seltene Erden abzubauen und weiterzuverarbeiten. Dies ist abhängig von der Art des Vorkommens.¹ Eine Arbeit der Wissenschaftlichen Dienste (2022) gibt einen Überblick über die Erze der Seltenen Erden, ihre Verwendung, Rohstoffvorkommen, sowie möglichen Auswegen aus der Importabhängigkeit.²

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit Aspekten zum Umfang, zur Recyclfähigkeit sowie den Umweltauswirkungen Seltener Erden, wie sie in Windenergieanlagen zum Einsatz kommen.

-
- 1 Weiterführende Informationen unter: Bundesanstalt Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). (2021). „Seltene Erden – Informationen zur Nachhaltigkeit“, https://www.bgr.bund.de/SharedDocs/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/seltene_erden.pdf?__blob=publicationFile&v=1; Deutsche Rohstoffagentur (2025). „Seltene Erden Projekte – Förderung – Weiterverarbeitung“, 61 DERA Rohstoffinformationen, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-61.pdf?__blob=publicationFile&v=3; Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-60.pdf?__blob=publicationFile&v=2; Fraunhofer ISI (2016). „Globale Verwendungsstrukturen der Magnetwerkstoffe Neodym und Dysprosium“, Abb. 19, S. 26, „Struktur des globalen Stofffluss-Modells für Neodym und Dysprosium als Magnetwerkstoffe und Abgrenzung von der restlichen Wertschöpfung von Seltenerd-Elementen“, https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2016/WP05-2016_Globale-Verwendungsstrukturen.pdf; VDI (2014). „Ressourceneffizienz von Windenergieanlagen“, https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Kurzanalysen/2014-Kurzanalyse-VDI-ZRE-09-Ressourceneffizienz-Windenergieanlagen.pdf.
 - 2 Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste (2022). „Seltene Erden als wichtige Ressource“, <https://www.bundestag.de/resource/blob/886424/16cb4318a6eaf7b2e5d2221d85e81927/WD-5-003-22-pdf-data.pdf>.

2. Importvolumen Seltener Erden und deren Anteil in Windenergieanlagen

Seltene Erden wie Neodym sind essenzielle Rohstoffe für die Windenergie. In den 1980er Jahren wurden bereits die ersten Neodym-Eisen-Bor (NdFeB)-Magnete industriell hergestellt.³ NdFeB-Magnete dominieren derzeit den SE-Magnetmarkt.⁴ Die NdFeB-Magnete besitzen je nach Anwendung eine unterschiedliche Lebensdauer. Für Windenergieanlagen wird diese mit 25 bis 30 Jahren angegeben.⁵

Die verschiedenen Seltenen Erden sind mit unterschiedlichen Gewichtsanteilen in den Permanentmagneten enthalten: Neodym 20 bis 30 Prozent, Praseodym 0,5 bis 7 Prozent, Dysprosium 0,2 bis 6 Prozent, Terbium 0,2 bis 2 Prozent sowie Gadolinium 0,1 bis 3 Prozent.⁶ Die Importe an Seltenen Erden in die Europäische Union betragen 2014 gut 11.514 Tonnen und 2024 etwa 12.936 Tonnen.⁷ Im Jahr 2023 importierte Europa insgesamt 20.800 Tonnen SE-Permanentmagnete.⁸ Die größten Importeure innerhalb der Europäischen Union sind Deutschland mit 8.100 Tonnen, Frankreich mit 4.300 Tonnen sowie Italien mit 2.000 Tonnen. Würden diese Permanentmagnete das Ende ihrer Nutzungsdauer erreichen, so stünden bis zu 6.600 Tonnen Seltene Erden dem Recycling zur Verfügung.⁹

-
- 3 DERA Deutsche Rohstoffagentur (2025). „NdFeB-Permanentmagnete - Rohstoffe und Recycling. - DERA Themenheft“, S. 2, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4.
 - 4 Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, S. 25, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-60.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
 - 5 Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, S. 11, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4.
 - 6 Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, S. 6, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4; Cer zählt ebenso zu den Metallen der Seltenen Erden und dient als Mischmetall mit Lanthan, Neodym, Praseodym, Samarium, Terbium und Yttrium sowie Spuren anderer Seltener Erden als Zusatzstoff bei der Aluminium- und Stahlherstellung. Weitere Verwendung findet Cer in rostfreiem Stahl als Ausscheidungshärter, sowie zur Herstellung von Permanentmagneten und Flachbildschirmen. Ceroxide werden in Autokatalysatoren eingesetzt. S. a.: Seltene Erden, Cer, <https://selteneerden.de/cer/>, Lenntech, <https://www.lenntech.com/periodic/elements/ce.htm>.
 - 7 Destatis (2026). „Importmenge von Seltenen Erden in die EU“, <https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Grafiken/Newsroom/2025/Interaktiv/20250423-seltene-erden.html>.
 - 8 SE-Permanentmagnete sind NdFeB-Magnete, deren Seltenerdanteil zwischen 30 bis 32 Prozent liegt. Auf einer Karte in: Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4 ist dargestellt, in welchen Ländern die wichtigsten Rohstoffe sowie Rohstoffgruppen für NdFeB-Magnete abgebaut und weiterverarbeitet werden.
 - 9 DERA Deutsche Rohstoffagentur (2025). „NdFeB-Permanentmagnete - Rohstoffe und Recycling. - DERA Themenheft“, S. 12, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

Der europaweite Bedarf an Seltenen Erden, wie sie in Windenergieanlagen und Elektrofahrzeugen zum Einsatz kommen, soll sich bis zum Jahr 2030 um das fünf- bis sechsfache und bis 2050 um das sechs- bis siebenfache erhöhen.¹⁰

Gemäß Art. 28 und 29 des am 23. Mai 2024 in Kraft getretenen europäischen Gesetzes zu kritischen Rohstoffen (Critical Raw Materials Act¹¹) gelten folgende Vorgaben hinsichtlich der Permanentmagneten:

- Ab Mai 2027: Für Permanentmagnete über 0,2 kg sollen die Anteile der Rückgewinnung von Neodym, Dysprosium, Praseodym, Terbium, Bor, Samarium, Nickel sowie Kobalt veröffentlicht werden.
- Ab November 2028: Produktinformationen wie Magnettyp, Gewicht, Lage und chemische Zusammensetzung, Vorhandensein und die Art der Magnetbeschichtungen, Klebstoffe, Zusatzstoffe, geeignete Behandlungsanlagen sollen angegeben werden.
- Ab Dezember 2031: Angaben zu den Mindestzyklanteilen für Neodym, Dysprosium, Praseodym, Terbium, Bor, Samarium, Nickel sowie Kobalt, die aus Verbraucherabfall verwertet wurden und in Permanentmagneten vorhanden sind, sollen erfolgen.¹²

3. Recycling Seltener Erden

Zum Recycling der Seltenen Erden gibt es lediglich erste Ansätze.¹³ Schätzungen für das Jahr 2040 schwanken – je nach Quelle – zwischen 4.800 bis zu 180.000 Tonnen.¹⁴ Die folgenden Einschätzungen beziehen sich auf den aktuellen Stand des Recyclingprozesses Seltener Erden:

Nach Aussage der Deutschen Rohstoffagentur gibt die „EoL-RecyclingInput-Rate“ (EoL-RIR) den aktuellen Stand zum Recycling von Seltenen Erden (u.a. aus NdFeB-Magneten) wieder. Diese liegt europaweit gemäß des Raw Materials Information Systems (RMIS)¹⁵ bei 1 Prozent. Die

10 Factsheet on European Critical Raw Materials Act (2023), S. 1, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/874736/Factsheet_GD_European.

11 Europäische Kommission (2023). Critical Raw Materials Act, https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en; Factsheet on European Critical Raw Materials Act (2023), https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/874736/Factsheet_GD_European.

12 DERA Deutsche Rohstoffagentur (2025). „NdFeB-Permanentmagnete - Rohstoffe und Recycling. - DERA Themenheft“, S. 19, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

13 Eine Abschätzung des Recyclingpotenzials der EoL-NdFeB-Magneten verschiedener Anwendungsgebiete in Tonnen sowie die prozentuale Recyclingrate für Europa in: DERA Deutsche Rohstoffagentur (2025). „NdFeB-Permanentmagnete - Rohstoffe und Recycling. - DERA Themenheft“, S. 16, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

14 Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, Kap. 5.1, S. 16, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

15 RMIS, <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/>.

Deutsche Rohstoffagentur kommt zu dem Schluss, dass es „für einen Hochlauf des Magnetrecyclings und einen wirtschaftlichen Business Case, u.a. der Überwindung technischer (Separierbarkeit, Entmagnetisierung), logistischer (Sammelinfrastruktur) und regulatorischer Barrieren“ bedürfe.¹⁶

Für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) könnte „die Rückgewinnung aus Altmagneten ein alternativer Ansatz sein, um den Mangel an SE auf dem Markt auszugleichen.“ Darüber hinaus wäre „die Entwicklung eines nachhaltigen und wirtschaftlich tragfähigen Recyclingprozesses für SE aus NdFeB-Magneten erforderlich, um die Abhängigkeit der Industrie vom (chinesischen) Bergbau einzuschränken. Eine effiziente Rückgewinnung von SE erfordere“ so das Bundesministerium „die Entwicklung einer umweltverträglichen, vollständig integrierten und logistisch einwandfreien Strategie. Dazu gehört unter anderem, die Demontage, Sortierung, Vorverarbeitung und Behandlung der alten Magneten.“¹⁷

Das Umweltbundesamt schreibt in seinem Abschlussbericht „Entwicklung eines Konzepts und Maßnahmen zur Sicherung einer guten Praxis bei Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen“ aus dem Jahr 2023 zur materiellen und verfahrensbedingten Recyclingfähigkeit von Windenergieanlagen:

„Größere Herausforderungen liegen in dem Recycling von Seltenen Erden, von Legierungen hoher Elementvielfalt (z.B. hochlegierter Stahl) sowie von einigen Technologiemetallen. Bestehende Rückgewinnungsprozesse genannter Materialien sind oftmals ineffizient, mit Downcycling- und Dissipationseffekten verbunden und/oder nicht wirtschaftlich anwendbar. Ursachen hierfür sind beispielsweise die stets wachsende Materialvielfalt, die weder transparent noch technisch trennbar ist, oder zu geringe Massenströme, um wirtschaftlich zu verwerten, wie es bei den Seltenen Erden der Fall ist. Ein Mehrverbrauch ist besonders bei Seltenen Erden kritisch, da Materialverluste im Rohstoffabbau und der Aufbereitung bis zu 75 Prozent betragen können und eine starke Importabhängigkeit von teils geopolitisch instabilen Ländern besteht. Im Fall von Windenergieanlagen könnte sich dieses Missverhältnis von Nutzen und Aufwand des Recyclings allerdings verbessern, indem beispielsweise große Permanentmagneten mit Industriemagneten gebündelt einer Verwertung zugeführt werden. Die Separation aus WEA könnte um einiges effizienter sein als aus dem großen und heterogenen Abfallstrom von Altfahrzeugen oder Elektroaltgeräten.“¹⁸

16 Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, Kap. 5.1, S. 17, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

17 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2026). „Seltene Erden aus verbrauchten Magneten“, <https://www.igf-foerderung.de/geofoerderte-projekte/projekte-im-fokus/seltene-erden-aus-verbrauchten-magneten>.

18 Umweltbundesamt (UBA) (2023). Abschlussbericht „Entwicklung eines Konzepts und Maßnahmen zur Sicherung einer guten Praxis bei Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen“, S. 111f, https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/479/publikationen/texte_48-2023_entwicklung_eines_konzepts_und_massnahmen_zur_sicherung_einer_guten_praxis_bei_rueckbau_und_recycling_von_windenergieanlagen.pdf.

Die Europäische Kommission berichtet im Rahmen einer Analyse über Schwachstellen in der Lieferkette kritischer Rohstoffe wie Neodym, Dysprosium, Praseodym sowie Terbium, die u. a. in Permanentmagneten in Windenergieanlagen in der Europäischen Union zum Einsatz kommen. Die Autoren identifizieren die geopolitischen Risiken und Umweltbedenken sowie die Möglichkeiten zur Verbesserung der Kreislaufwirtschaft und zur Förderung der Verwendung von Ersatzmaterialien. Sie unterstreichen die Dringlichkeit der Stärkung der Widerstandsfähigkeit des Windenergiesektors der EU und schlagen vor, die Bezugsquellen zu diversifizieren, die Recyclingbemühungen auszubauen und Innovationen zu fördern.¹⁹

Im Rahmen einer Potentialanalyse schätzten Experten das derzeitige und zukünftige Recyclingpotenzial von NdFeB-Magneten, die in Windenergieanlagen in Deutschland zum Einsatz kommen, um die Materialmengen potenziell recycelter Magnete und sekundärer Seltenerdelemente unter Berücksichtigung verschiedener möglicher Entsorgungswege zu ermitteln. Die Autoren betrachteten dabei die fünf Generatortypen, die in Deutschland zum Einsatz kommen, insbesondere den einzigen Antriebsstrang, der Permanentmagnete verwendet, den Permanentmagnet-Synchrongenerator (PMSG).

Die Leistungen der Windenergieanlagen, die in Deutschland an Land und auf See in den Zeiträumen 2024, 2025 bis 2030, 2031 bis 2044 sowie 2045 bis 2050 stillgelegt werden, betragen in Summe 712, 22.372, 47.821 sowie 74.807 Megawatt. Weitere Schätzungen liefern detaillierte Zahlen insbesondere zum quantitativ theoretischen Potenzial der einzelnen Komponenten der NdFeB-Magneten für die oben genannten Zeiträume.²⁰

3.1. Second Life

In Deutschland ist ein Handel nach der Nutzungsphase mit den NdFeB-Magneten (EoL-NdFeB-Magneten) aus Windenergieanlagen kaum etabliert. Einen eigenen Abfallschlüssel für Magnete und damit verbunden eine getrennte Sammlung und statistische Erfassung der Magnetmengen gibt es nicht. Aufgrund ihrer langen Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren stehen größere Rücklaufmengen noch aus.²¹

19 Carrara, S. u. a., European Commission Joint Research Centre, (2025). „Deep dive on critical raw materials for wind turbines in the EU“, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0120f71c-41bc-11f0-b9f2-01aa75ed71a1/language-en>.

20 Jäger, A. u. a. (2025). „Recovering Rare-Earth Magnets from Wind Turbines - A Potential Analysis for Germany“, *Energies* 2025, 18, 2436, s. a. Tab. 2 bis 8, https://www.mdpi.com/1996-1073/18/10/2436?utm_source=researchgate.net&utm_medium=article.

21 DERA Deutsche Rohstoffagentur (2025). „NdFeB-Permanentmagnete - Rohstoffe und Recycling. - DERA Themenheft“, S. 12, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

3.2. Industrielle Recyclingverfahren für Seltene Erden

Die Grundlagen der einzelnen Prozessschritte und Materialien für werkstoffkundliches und rohstoffliches Recycling sowie die Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden werden von der Deutschen Rohstoffagentur detailliert beschrieben.²² Zu den Verfahren des werkstofflichen Recyclings gehören die Wasserstoffversprödung (Hydrogen Decrepitation, HD), das HDDR-Verfahren (Hydrogenation Disproportionation Desorption and Recombination), das Umschmelzen und das Melt-Spinning-Verfahren. Beim Melt-Spinning-Verfahren wird z. B. eine Metallschmelze auf einem wassergekühlten Metallrad mit Erstarrungsgeschwindigkeiten größer 1000 °C pro Sekunde in Metallstücke (Flakes) überführt. Die Flakes müssen im Anschluss zu beispielsweise Pulver weiterverarbeitet werden.

In Europa sind derzeit fünf Unternehmen im Recycling von NdFeB-Magneten aktiv, weitere forschen dazu. Dazu zählen RockLink GmbH, HyProMag GmbH sowie Heraeus REMLOY GmbH in Deutschland und Carester sowie MagREESource in Frankreich.²³ Im Jahr 2024 startete Heraeus Remloy eine Recycling-Anlage für Seltene-Erden-Magnete in Bitterfeld-Wolfen.²⁴

Die einzelnen Verfahren zum Recycling Seltener Erden aus Windenergieanlagen, die bereits die Phase des Labor- und Kleintechnikmaßstabs verlassen haben und in die industrielle Umsetzung gehen, beschreibt die Deutsche Netzagentur ausführlich.²⁵

-
- 22 Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, Kap. 2.1, S. 11 - 17, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-60.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- 23 D: RockLink GmbH, HyProMag GmbH, Heraeus REMLOY GmbH, F: Carester, MagREESource, S. 14. Erläuterungen zur werkstoffkundlichen sowie rohstoffkundlichen Verfahrensweise, S. 14/15, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4.
- 24 Heraeus (2024). „Heraeus Remloy startet größte Recycling-Anlage für Seltene-Erden-Magnete in Europa“, vom 14. Mai 2024, <https://www.heraeus.com/de/news-and-stories/2024-remloy-largest-recycling-plant/>.
- 25 Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, Kap. 5.1, S. 28 - 38, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-60.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

4. Umweltbelastungen bei der Förderung Seltener Erden

Seltene Erden werden zu 60 Prozent in China gefördert. Die Weiterverarbeitung findet zu 87 Prozent für leichte²⁶ Seltene Erden sowie zu 100 Prozent für schwere Seltene Erden in China statt. Die gesamte Kapazität der Verarbeitung zu Seltenerdmetallen liegt zu 91 Prozent in China. Die Fertigung von NdFeB-Magneten liegt zu 94 Prozent in China sowie zu fünf Prozent in Japan und lediglich zu einem Prozent in Europa.²⁷

Im Rahmen des Projekts „UmSoRes – Ansätze zur Reduzierung von Umweltbelastung und negativen sozialen Auswirkungen bei der Gewinnung von Metallrohstoffen“ untersuchten Experten die Umweltauswirkungen der Gewinnung von Seltenen Erden am Beispiel der weltgrößten SE-Lagerstätte „Bayan Obo“ in China. Der Fokus lag dabei auf den Umwelteinwirkungen des Bergbaus auf Luft, Wasser und Grundwasser sowie auf den freigesetzten radioaktiven Substanzen in Bayan Obo. Ebenso wurden die damit verbundenen Gesundheitsauswirkungen auf den Menschen und die Umweltauswirkungen auf Gewässer und Grundwasser sowie die Biodiversität beschrieben.²⁸ Bei unsachgemäßer Entsorgung der Abwässer komme es, so die Experten, „zu einer Kontaminierung der gesamten umliegenden Wassersysteme mit entsprechenden Belastungen des Trinkwassers und landwirtschaftlich genutzten Wassers.“²⁹ Zudem könne die durch Staub entstandene Luftverschmutzung abhängig von der physikalisch-chemischen Zusammensetzung hautreizend, giftig oder krebserregend sein. Auch die Vielzahl von toxischen Chemikalien und radioaktive Elemente in den Bergseen beeinträchtigte die Gesundheit der lokalen Bevölkerung. Folgen dieser kontinuierlichen Vergiftung seien unter anderem Diabetes, Osteoporose, Brust- und Atemungsprobleme sowie Lungenkrebs.³⁰

-
- 26 Seltene Erden werden nach ihrem Atomgewicht und Vorkommen in leichte (LREE) und schwere (HREE) unterteilt. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2021). „Seltene Erden - Informationen zur Nachhaltigkeit (2021)“, https://www.bgr.bund.de/SharedDocs/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/seltene_erden.pdf?__blob=publicationFile&v=1; Detaillierte Informationen zu den einzelnen Elementen unter: Tradium GmbH, <https://selteneerden.de/>.
- 27 Deutsche Rohstoffagentur (2025). Auftragsstudie „Recycling von NdFeB-Magneten in Deutschland“, 60 DERA Rohstoffinformationen, Kap. 5.1, S. 11, 18, https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Downloads/Themenhefte/DERA%20Themenheft-01-25.pdf?__blob=publicationFile&v=4. Eine grafische Darstellung mit einem Überblick über die Risiken des Abbaus und der Weiterverarbeitung von Seltenen Erden in: Öko-Institut e.V. (2011). „Seltene Erden – Daten & Fakten“, S. 3, <https://www.oeko.de/fileadmin/pdfs/oeko-doc/1110/2011-001-de.pdf>.
- 28 Rüttinger et al., adelphi (2014). „Fallstudie zu den Umwelt- und Sozialauswirkungen der Gewinnung Seltener Erden in Bayan Obo, China“, Kap. 2.2., https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/378/dokumente/umsoress_fallstudie_seltene_erden_china_bayan_obo.pdf.
- 29 Rüttinger et al., adelphi (2014). „Fallstudie zu den Umwelt- und Sozialauswirkungen der Gewinnung Seltener Erden in Bayan Obo, China“, S. 8, https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/378/dokumente/umsoress_fallstudie_seltene_erden_china_bayan_obo.pdf.
- 30 Rüttinger et al., adelphi (2014). „Fallstudie zu den Umwelt- und Sozialauswirkungen der Gewinnung Seltener Erden in Bayan Obo, China“, S. 8, https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/378/dokumente/umsoress_fallstudie_seltene_erden_china_bayan_obo.pdf.

Nach Ansicht der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe entstehen die größten Umweltauswirkungen der SE-Gewinnung durch die aufwendige, mehrstufige physikalische Trennung mittels Lösungsmittel-Extraktion.³¹ Die Umweltauswirkungen des Abbaus, der meist im Tagebau geschehe, bestünden im hohen Flächenbedarf und der hohen Kontamination der Böden mit Prozesschemikalien. Bei unsachgemäßer Anwendung insbesondere bei illegaler Förderung käme es neben der Bodendegradation und Verunreinigung des Grundwassers auch immer wieder zu Erdrutschen.³² Durch Radionuklide wie Uran und Thorium sind die bergbaulichen Rückstände je nach Lagerstättentyp nicht nur chemisch, sondern auch radioaktiv belastet. In Bayan Obo liegt die Belastung bei 320 Milligramm Thorium pro Kilogramm Gestein. Die Rückstände liegen bei 10 Millionen Tonnen jährlich. Bei unsachgemäßer Handhabung der Abwässer sowie der Stäube (entstanden durch Bohren, Sprengen, Verladen und Lagerung) können die Rückstände in Grundwasser oder die Luft gelangen und die Umwelt belasten.³³

Der Wasserbedarf wird meist für den Gesamtprozess angegeben. Für Abbau und Verarbeitung von einem Kilogramm SE-Oxid werden nach Aussage von Heraeus 2.300 Liter Wasser benötigt. Außerdem fielen pro Tonne Seltene Erden bis zu 2.000 Tonnen giftige Abfälle an.³⁴ Die Nachhaltigkeitsaspekte der Weiterverarbeitung der Erze – vor allem Wasserbedarf, Abwasser und feste Rückstände einzelner Lagerstätten – und die Umweltauswirkungen vor Ort wurden von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe detailliert beschrieben.³⁵

-
- 31 Bundesanstalt Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2021). „Seltene Erden – Informationen zur Nachhaltigkeit“, S. 11, https://www.bgr.bund.de/SharedDocs/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/seltene_erden.pdf?__blob=publicationFile&v=1.
- 32 Rüttinger et al., adelphi (2014). „Fallstudie zu den Umwelt- und Sozialauswirkungen der Gewinnung Seltener Erden in Bayan Obo, China“, Kap. 4.1, S. 9f, https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/378/dokumente/umsouress_fallstudie_seltene_erden_china_bayan_obo.pdf.
- 33 Bundesanstalt Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2021). „Seltene Erden – Informationen zur Nachhaltigkeit“, S. 11, https://www.bgr.bund.de/SharedDocs/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/seltene_erden.pdf?__blob=publicationFile&v=1.
- 34 Heraeus Remloy (2026). <https://www.heraeus-remloy.com/de/>.
- 35 Bundesanstalt Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2021). „Seltene Erden – Informationen zur Nachhaltigkeit“, Kap. 5.1, S. 14f, https://www.bgr.bund.de/SharedDocs/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/seltene_erden.pdf?__blob=publicationFile&v=1.