

Seltene Gelegenheit: Welche Chancen bestehen für weniger Abhängigkeit bei Seltenen Erden?

Nr. 516, 23. September 2025

Autorin: Hannah Levinger, Tel. 069 7431-5717, hannah.levinger@kfw.de

Trotz vorläufiger Einigung schwelt der Handelsstreit zwischen den USA und China weiter. Immer wieder geht es dabei um Chinas Marktmacht bei Seltenen Erden, die als Vergeltungsmaßnahme in Reaktion auf die Zollerhöhungen und in den Verhandlungen zum **geopolitischen Druckmittel** avanciert ist – nicht zum ersten Mal in der Geschichte. Die hohe Abhängigkeit vieler Länder entpuppt sich einmal mehr als Verletzlichkeit.

Auch die EU ist bei Seltenen Erden zu 100 % auf importierte Rohstoffe aus dem EU-Ausland und zu 99 % bei weiterverarbeiteten Produkten angewiesen.¹ **Chinas Dominanz über die gesamte Wertschöpfungskette** für Permanentmagnete und andere Zukunftstechnologien, die Seltene Erden enthalten, steht symptomatisch für die Schwachstelle – den „Single Point of Failure“ – und die schwerwiegenden Folgen für Industrie und nationale Sicherheit, die aus einer Unterbrechung der chinesischen Lieferungen resultieren könnten. **Deutschland ist durch den hohen Industrieanteil besonders verwundbar.** Zugleich lag 2024 der Anteil der direkten Importe aus China bestimmter Seltenerdprodukte mit rund 62 % über dem EU-Durchschnitt. Bei Permanentmagneten stammten die **deutschen Importe zu fast 90 % direkt aus China.** Gleichzeitig kann die deutsche Wirtschaft potenziell bei der Weiterverarbeitung eine Rolle spielen.

In diesem Papier blicken wir in die Zukunft. **Werden Deutschland und die EU absehbar verletzlich bleiben?** Neben der hohen geografischen Konzentration stellt Preisvolatilität eine Herausforderung für langfristige Investitionen dar – trotz rasant wachsender Nachfrage. Daraus ergibt sich mittelfristig eine weiterhin hohe Anfälligkeit für Angebotsschocks. Auch im Jahr 2030 wird China nach Einschätzung der IEA mit einem Anteil von $\frac{1}{2}$ der globalen Minenproduktion und $\frac{3}{4}$ der Weiterverarbeitung von Seltenen Erden der wichtigste Player bleiben. Zwar gibt es schon jetzt vorsichtige Tendenzen für mehr Diversifizierung – ob die EU davon profitieren kann, ist jedoch unklar. Wichtige rohe Magnet-Seltene Erden, deren EU-Bedarf bis 2030 auf 6000 Tonnen steigen könnte, importierte die EU im netto 2024 nur im Umfang von 244 Tonnen. Der Gesamtbedarf an Seltenen Erden liegt um ein Vielfaches höher.

Der Weg für neue Produzenten ist steinig, aber nicht unmöglich. Verschiedenen Analysen zufolge könnten 2030 bis zu 13 Kilotonnen an jährlichen Produktionskapazitäten für Permanentmagnete in Europa aufgebaut werden. **De-Risking- Potenzial** ergibt sich aus technischer Innovation heraus – und länderübergreifenden Kooperationen. Die EU und die Bundesregierung

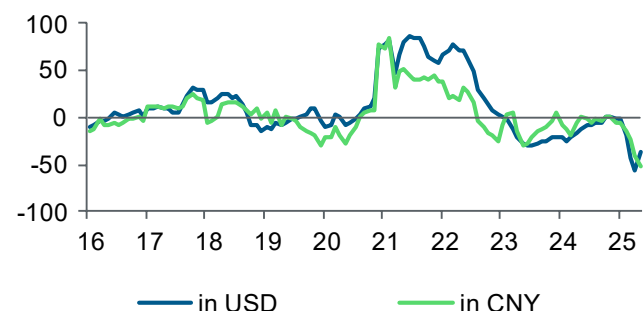
haben Maßnahmen geplant, die jedoch in Umfang und Tempo ausgebaut werden müssen, um Abhängigkeiten entlang der Wertschöpfungskette wirksam zu reduzieren. Auch Unternehmen müssen sich breiter aufstellen. Nun gilt es, diese im Spannungsfeld zwischen akuter Krisenintervention und strategischer Planung umzusetzen.

In der Geopolitik werden Abhängigkeiten zum Spielball

Seit Beginn des Jahres hat sich der Trend zum zunehmenden Protektionismus im globalen Handel weiter verschärft. Während der Zollkonflikt zwischen den USA und China Schwankungen unterliegt, hat sich der Schlagabtausch auf nicht-tarifäre Maßnahmen ausgeweitet. Im Zentrum sowohl der Androhungen als auch Verhandlungsmasse steht der Zugang zu Seltenen Erden, über die China mit hoher Marktmacht verfügt. Die im April 2025 als Reaktion auf die reziproken Zölle von China verhängten Exportkontrollen wurden zwar im Zuge der Genfer Gespräche im Mai 2025 offiziell ausgesetzt und im August verlängert. Dennoch geriet die Genehmigung von Ausfuhrlizenzen ins Stocken. Die resultierenden Engpässe dürften Unternehmen im Downstream der Lieferkette – Automobilherstellern, Luft- und Raumfahrtunternehmen, Halbleiterfirmen und Militärlieferern – einen Vorgeschmack ihrer Verwundbarkeit bei der Versorgung mit den begehrten Mineralien gegeben haben. Im Zuge der Rahmenvereinbarung im Juni 2025 einigten sich China und die USA zwar auf die Beschleunigung der Lieferungen. Jüngste Entwicklungen zeigen aber: Insbesondere für die Nutzung im Verteidigungssektor bleibt die Ausfuhr aus Peking restriktiv.

Grafik 1: Chinas Exporte von Permanentmagneten geraten im Zuge der Handelskonflikte ins Stocken

Prozent gegenüber Vorjahr (3-Monats gleitender Durchschnitt)



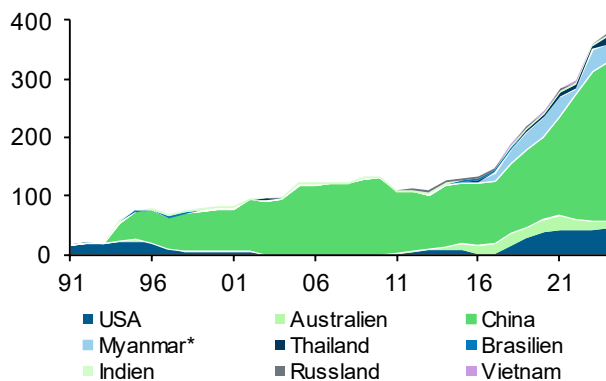
HS8505 Permanentmagnete und Artikel zur Herstellung, aus Seltenen Erden.

Quelle: China General Administration of Customs (GAC), KfW Research.

Die Folgen einer potenziellen Unterversorgung mit den zur Gruppe der Seltenen Erden² zählenden Mineralien sind gravierend. Rund ein Viertel des globalen Verbrauchs an Seltenen Erden entfallen auf die Produktion von Permanentmagneten, die bei Elektrofahrzeugen, Windturbinen, Industriemotoren und Robotik Anwendung finden. Aber auch gewöhnliche Verbrennermotoren, Leuchtmittel, Laser- und Medizintechnik nutzen Seltene Erden. Laut einer KfW-Studie entfallen 22 % der Bruttowertschöpfung im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland auf Waren, die Seltene Erden enthalten.³

Grafik 2: Minenproduktion im Zeitverlauf

Minenproduktion in 1000 metrischen Tonnen Seltenerdoxide



Anmerkung: Ohne Yttrium und Scandium. * Daten für Myanmar erst ab 2013.

Quelle: U.S. Geological Surveys, British Geological Survey, KfW Research.

Hohe Konzentration entlang der Wertschöpfungskette

Chinas Dominanz über die gesamte Wertschöpfungskette für Permanentmagnete und andere Zukunftstechnologien, die Seltene Erden enthalten, ist hinreichend bekannt. Die **Wertschöpfungskette** ist hoch konzentriert – bei der Minenproduktion hatte Chinas dokumentierter Abbau einen Anteil von knapp 70 % im Jahr 2024 inne (Grafik 2). Hinzu kommen Minen im chinesischen Besitz in Myanmar sowie undokumentierte Produktion. Bei der Raffinade zu Seltenerdmetallen liegt Chinas globaler Anteil bei 92 %. Auch im weiteren Verlauf der Wertschöpfungskette, bei der Metallurgie, der Herstellung von Komponenten und fertigen Produkten, hat China die Oberhand.

Deutschland ist bei Seltenen Erden bis zu 100 % auf Importe aus dem Ausland angewiesen. Die für Windkraftgeneratoren und andere Anwendungen wesentlichen Permanentmagnete importiert Deutschland zu 90 % aus China – eine der stärksten Abhängigkeiten der Windkraft-Lieferkette.⁴ EU-Zulieferer von Komponenten beziehen Seltene Erden oft ihrerseits aus China.

Die Vorkommen an Seltenen Erden sind indes praktisch weltweit vorhanden. Das am meisten vorkommende Element – Cerium – ist häufiger in der Erdkruste zu finden als Kupfer. Der Abbau und Verarbeitungsprozess gelten jedoch als hoch spezialisiert und mit erheblichen Umweltrisiken verbunden:

- **Komplexer Abbau- und Trennprozess:** Viele Seltene Erden sind in Lagerstätten zu finden, in denen sie nicht das Hauptmetall sind. Sie werden stark verdünnt und als Teil großer Mengen von Erz abgebaut, um den Bedarf zu

decken. Separationsprozesse erfordern dann die Isolierung der einzelnen Seltenen Erden aus den Erzen.

- **Auswirkungen auf die Umwelt:** Seltene Erden werden durch das Ausheben riesiger Tagebaugruben im Boden abgebaut, was die Umwelt und Ökosysteme stark belasten kann. Bei unzureichender Regulierung kann der Bergbau zu Abwasserteichen führen, die mit Säuren, Schwermetallen und radioaktivem Material gefüllt sind.
- **Wasser- und abfallintensive Herstellung:** Der Verarbeitungsprozess des Roherzes zu einer Form, die für die Herstellung von Magneten und anderen Produkten geeignet ist, erfordert große Mengen an Wasser und potenziell giftigen Chemikalien und produziert erhebliche Mengen an Abfall.

Chinas Weg zur Magnetmacht

In den 1990er-Jahren waren Japan und die USA die wichtigsten Magnethersteller. Doch schon 1992 erkannte der chinesische Reformler Deng Xiaoping: „Der Mittlere Osten hat Öl, China hat Seltene Erden.“ In den USA wurde eine für die Magnetproduktion zuständige Automobiltochter 1997 von zwei chinesischen Konzernen aufgekauft.⁵ In Japan etablierte sich China zunächst als Lieferant von gereinigten Seltenen Erden. Als China im Konflikt um die Beanspruchung der Senkaku/Diaoyu Inseln einen Exportstopp von Seltenerdprodukten nach Japan verhängte, gerieten japanische Unternehmen unter Druck, einen Teil ihrer Magnetproduktion nach China zu verlagern, um Zugang zu den chinesischen Märkten zu erhalten. Auf diese Weise gelangte China Anfang der 2010er-Jahre an noch fehlende Technologien. Japans Bewältigungsstrategie, um die Abhängigkeit von China bei Seltenen Erden durch eine Mischung aus Diversifizierung der Produktion (ins Inland aber auch z. B. nach Vietnam), strategischer Lagerhaltung und Innovation alternativer Materialien zu reduzieren, bietet auch heute noch eine Blaupause für die Risikominderung.

In den letzten zehn Jahren hat China seine Position als weltweit führender Anbieter von Permanentmagneten gefestigt. Zwischen 2012 bis 2023 stieg Chinas Anteil an den globalen Exporten von Permanentmagneten auf Metallbasis von 52 % auf 63 %.⁶ Marktstudien zufolge wird Chinas eigener Magnetkonsum bis 2030 auf 170.000 Tonnen ansteigen und 40 % der weltweiten Nachfrage decken.⁷ Darüber hinaus gilt es zu beachten, dass China in Bezug auf unverarbeitete Seltene Erden – also Oxide und Karbonate – selbst als Nettoimporteur agieren muss, um die Rohstoffe dem wachsenden Bedarf der Downstream-Industrie zuzuführen. Dabei stellen die Minen in Myanmar den größten Anteil an der ausländischen Zufuhr.⁸ Diese strategische Ausrichtung spiegelt sich auch im Anstieg chinesischer Fusionen und Übernahmen (M&A) im Ausland wider.⁹

Protektionismus, Geopolitik und Preisvolatilität belasten die Lieferketten

Laut OECD haben die Exportbeschränkungen für kritische Rohstoffe insgesamt deutlich zugenommen – nicht nur in der Anzahl, sondern auch im Umfang.¹⁰ Bei Seltenen Erden umfassen sie beispielsweise auch Raffinadeprodukte. Derzeit unterliegen mehr als die Hälfte aller Energie-relevanten kritischen Rohstoffe mindestens einer Form der Exportbeschränkung. Bereits seit Dezember 2023 hält China ein Exportverbot von Extraktions- und Trennungstechnologien für Seltene Erden aufrecht.

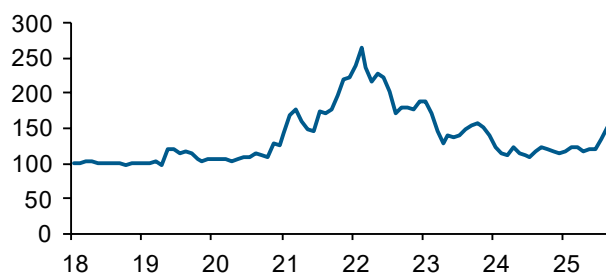
Im Handelsstreit USA-China bleibt trotz vorläufiger Einigung der Zugang zu Seltenen Erden ein kritisches Thema. Im April 2025 wurden als Antwort auf Trumps Zollpolitik Exportkontrollen für 7 Seltene Erden verhängt, die im Zuge der Rahmenverhandlung mit den USA zuletzt wieder ausgesetzt wurden.¹¹ Die Auswirkungen der Beschränkungen waren unmittelbar spürbar. Im Mai 2025 gingen Chinas Exporte von Permanentmagneten in US-Dollar gemessen im Vergleich zum Vorjahr um 76 % zurück. (Grafik 1)¹² Zahlreiche Automobilunternehmen mussten Produktionsstopps für einzelne Modelle oder Teile für Elektrofahrzeuge einlegen oder warnten davor, dass dies unmittelbar notwendig werden könnte. Auch in Deutschland und der EU sorgte die Verzögerung der Ausfuhrgenehmigungen für Reibungen im Produktionsprozess.¹³

China unterhält zudem eine Quote auf die Seltenerdproduktion und reguliert dadurch das Marktangebot. Im Jahr 2024 und in den Vorjahren wurde die Produktionsquote um einen zweistelligen Prozentsatz ausgeweitet, auch um Ausfälle in Myanmar zu kompensieren. 2025 soll diese jedoch restriktiver ausfallen. Zudem wurde die Kontrolle über Nachverfolgungssysteme verschärft. Auch außerhalb Chinas können Risiken und Engpässe ihren Ursprung nehmen. Eine Zuspitzung des politischen Konflikts in Myanmar mit einem Anteil von 8 % an der globalen Minenproduktion und der Rolle als größter Zulieferer von Erzen nach China könnte das Angebot weiter verknappen.

Eine große Herausforderung bleibt **die preisgestalterische Position Chinas**. Seltene Erden werden nicht in transparenten Rohstoffbörsen gehandelt, sondern in weniger regulierten Over-The-Counter-Märkten über Broker und Handelsplattformen.¹⁴ Indizes über Asien Metal oder Shanghai Metals Market, die täglich Referenzpreise veröffentlichen, werden häufig herangezogen, sind aber eher ein Spiegel chinesischer Industriepolitik als der Marktdynamik. Bei Bedarf kann das Land die Preisvolatilität beeinflussen. Depraeter et al. (2025) weisen auf das Zusammenspiel zwischen globalen geopolitischen Spannungen und der Ausweitung der Exportmengen Chinas von Seltenen Erden hin, z. B. um Marktmacht zu erhalten. Die wirtschaftliche Rentabilität von langjährigen Projekten ist dann schwer zu gewährleisten und hindert private Akteure daran, die für die Eröffnung neuer Werke erforderlichen hohen Investitionen zu tätigen. Eine ähnliche Problematik stellt sich aktuell auch bei anderen kritischen Mineralien, deren Preise im Zuge der starken Angebotsausweitung gesunken sind – wie etwa Lithium. Von 14 Rohstoffen haben Seltene Erden nach Lithium im Jahr 2024 den stärksten Preisrückgang erfahren (Grafik 3).

Grafik 3: Preisvolatilität bremst Investitionsdynamik

Index (Jan 2018=100); Mittelwert der Preise von Seltenerdoxiden, -metallen und -legierungen, ausgegeben durch Shanghai Metals Market.



Quelle: Bloomberg, KfW Research.

Überkapazitäten oder Angebotslücke? Ausblick für Angebot und Nachfrage

Im Schnitt der Jahre 2021 bis 2024 ist die Minenproduktion für Seltene Erden mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 10 % gestiegen. Auch die Weiterverarbeitung legte kräftig zu, wovon 96 % des Zuwachses auf chinesische Produktion zurückgingen. Das Angebot an Seltenen Erden überstieg die Nachfrage. Die EU-Kommission äußerte sich besorgt über Überkapazitäten bei Seltenen Erden. Das ist beachtlich, da sich die Nachfrage nach für die Magnetfertigung verwendeten Seltenen Erden zwischen 2015 und 2024 verdreifacht hat.¹⁵ Auch künftig wird der **Markt für auf Seltenen Erden basierte Permanentmagnete** Schätzungen zufolge rasant wachsen – von ca. 8 Mrd. in 2024 auf 13,5 Mrd. USD bis Ende des Jahrzehnts, mit einer jährlichen durchschnittlichen Wachstumsrate von 10,5 %.¹⁶ Mit Blick auf die fernere Zukunft bis 2040 wird von einer Verfünfachung des globalen Verbrauchs von Neodym-Eisen-Bor-Magnete (NdFeB) – der häufigsten Form der Permanentmagnete – auf über 44 Mrd. USD ausgegangen (um durchschnittlich 8,7 % pro Jahr). Die Relevanz ist umso größer, wenn man sich den Marktwert der Downstream-Industrie wie etwa dem Fahrzeugbau vor Augen führt. Einigen Prognostikern zufolge dürften Bereiche wie Robotik künftig zu überproportionalen Treibern des Nachfragewachstums werden.¹⁷

Nicht alle Seltenerdmetalle sind gleich. Durch den gemeinsamen Abbau von Erzen, aus denen die einzelnen Seltenerdmetalle anschließend isoliert werden, wird die Produktion von der Nachfrage nach dem am meisten gefragten Metall bestimmt. Aus diesem Grund haben die häufiger vorkommenden Seltenen Erden Schwierigkeiten, einen Markt zu finden, während andere knapp sind. Auch gibt es Unterschiede zwischen den Elementen bedingt durch die Anwendung. Die Nachfrage nach Neodym hängt etwa mit dem Gesamtwachstum des Magnetmarktes zusammen, während die Nachfrage nach Dysprosium vor allem darauf abzielt, die Leistung von Magneten bei hoher Temperaturbeständigkeit zu verbessern.

Keine Diversifizierung in Sicht? Doch, aber ...

Aufgrund der sehr hohen Marktmacht Chinas bei der Produktion und Weiterverarbeitung von Seltenen Erden als Ausgangslage dürfte die Versorgungssituation mittelfristig angespannt bleiben. Seit 2020 hat sich die geografische Konzentration zugespitzt. Es gibt jedoch einen Silberstreifen am Horizont. Denn die Tendenz zeigt laut IEA-Analyse – anders als bei einigen anderen kritischen Mineralien wie Kupfer, Nickel und Kobalt – eine abnehmende geografische Konzentration der Produktion bis 2035.¹⁸ Neben Seltenen Erden dürfte sich aufgrund der Anpassung des Angebots auch der Bergbau von Lithium und Grafit stärker diversifizieren.

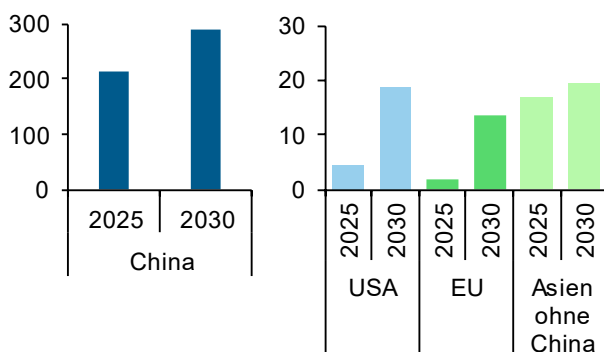
Vor allem beim Abbau wird erwartet, dass Australien in den nächsten zehn Jahren seinen Marktanteil ausbauen kann, während China knapp 10 % des Marktes einbüßt. Bei der Weiterverarbeitung werden künftig Malaysia und die USA eine prominentere Rolle spielen. Dabei treten Australien und die USA mit wenigen Konzernen, die global Raffinerien betreiben, ins Rennen. Die Ausgangsbasis ist niedrig mit Anteilen von 1 % (USA) bzw. 4 % (Australien) an der Raffinadeproduktion im Jahr 2024. Auf Basis von IEA-Prognosen wird damit in fünf Jahren das

Angebot an Seltenen Erden von Ländern außerhalb Chinas rund die Hälfte der Minenproduktion und ein Viertel der Weiterverarbeitung abdecken können. Im Umkehrschluss heißt das aber: Trotz Zugewinnen anderer Länder bleibt die Dominanz Chinas bei der Raffinade mit über 70 % kaum angetastet. Ohne China als den größten Anbieter könnten laut IEA **nur knapp 40 % des Bedarfs bis 2035 gedeckt** werden.¹⁹ Daraus ergibt sich auch mittelfristig eine hohe Anfälligkeit für Angebotschocks.

Bei den Produktionskapazitäten für Magnete – im weiteren Verlauf der Wertschöpfungskette – rechnet die IEA mittelfristig mit einer deutlich stärkeren Diversifizierung, insbesondere durch einen entsprechenden Ausbau in den USA und der EU. Hier dürften die Kapazitäten für die Herstellung von NdFeB-Magneten in den nächsten fünf Jahren massiv ausgebaut werden: In der EU im Schnitt mit 50 % Wachstum pro Jahr (Grafik 4). Dies geht auf Ankündigungen von Produzenten u. a. in Estland, Slowenien, Frankreich und Deutschland zurück. Insgesamt könnten sich damit die Kapazitäten in der EU, USA und Asien außerhalb Chinas bis 2030 mehr als verdoppeln und dann rund 18 % der erwarteten Produktionskapazität Chinas ausmachen. Wohlgeachtet bezieht sich dieser Ausblick auf eine Stufe der Wertschöpfungskette und reduziert damit die Angebotsrisiken nur punktuell.

Grafik 4: Verdopplung der Kapazitäten außerhalb Chinas – Prognose zur Produktion von NdFeB-Permanentmagneten

In Kilotonnen pro Jahr



Quelle: IEA (2025).

Der steinige Weg für weitere Player

In Anbetracht der Monopolstellung Chinas gekoppelt mit der hohen strategischen Bedeutung Seltenen Erden haben viele Länder zuletzt Maßnahmen ergriffen, die darauf abzielen, die heimische Lieferkette zu stärken und übermäßige Abhängigkeit von China zu verringern. Dabei greifen einige auf die Erfahrungen vergangener Jahrzehnte zurück und nehmen stillgelegte Produktion wieder auf, andere setzen auf neue Erschließungen (siehe Box). In Australien, Brasilien, Vietnam und anderen Ländern gibt es reichlich Seltenerdressourcen, während Europa, Malaysia und die Vereinigten Staaten in Trennanlagen investieren.

Neue strategische Partnerschaften

Gleichzeitig strecken Deutschland und die EU die Fühler nach neuen Rohstoffpartnerschaften aus. Mit Blick auf Seltene Erden stechen vor allem Kanada und Australien heraus.

Kommissionspräsidentin von der Leyen unterstrich kürzlich die Idee eines „Metals club“ der G7-Länder.²⁰ Einer umfassenden Importdiversifizierung stehen allerdings oft eigene Interessen und Bedarfe sowie – in einigen Ländern – Schwierigkeiten, ESG-Standards einzuhalten, entgegen. Die Tabelle im Anhang fasst die Ausgangsposition und das Potenzial alternativer Abbauländer zusammen und nimmt auch die Länder in den Blick, die künftig eine stärkere Rolle in der Weiterverarbeitung spielen sollen. (→ Tabelle auf Seite 8)

Wissenschaftskooperationen bieten einen guten Startpunkt.²¹ So arbeitet etwa das australische Forschungs- und Entwicklungszentrum für kritische Mineralien an Initiativen zur internationalen Zusammenarbeit und bezieht dabei Industrie und Universitäten ein. Japan verfügt über das Zentrum für Seltenerdfor-schung sowie über eine gemeinsame Initiative mit Vietnam zur Verbesserung der Gewinnung und Verarbeitung von Seltenen Erden.²² Vor dem Hintergrund des hohen finanziellen Aufwands kann es notwendig sein, auch Co-Finanzierungen ins Auge fassen. Beispiele gibt es auch zwischen der EU und Taiwan.²³

Kehrtwende zur jüngeren Vergangenheit – wie globale Akteure wieder bei Seltenen Erden mitzuspielen planen:

Vor einigen Jahrzehnten war **Frankreich** ein wichtiger Akteur im Bereich der Trennung Seltener Erden.²⁴ Nachdem sich 1992 das zuständige Solvay-Werk mit Sitz in Belgien auf spezifische Verwendungszwecke beschränken musste, ging die Bedeutung zurück. Ende 2022 nahm das Unternehmen, unterstützt durch den französischen Investmentfonds, Aktivitäten im Bereich der Trennung und Reinigung von Seltenerdoxid für Magnete wieder auf. Bis 2030 möchte man 30 % der europäischen Nachfrage nach weiterverarbeiteten SEE decken.

Die USA haben die historische Mine Mountain Pass in Kalifornien wieder in Betrieb genommen und die künftige Eröffnung einer Trennanlage finanziert. 1997 hatten Umweltschäden und Gerichtsprozesse die Aktivitäten dort gestoppt.²⁵ Das Fehlen privater Akteure wurde mittels Großaufträgen zur Bildung strategischer Vorräte über das Energieministerium und das Verteidigungsministerium umgangen. Im Juli 2025 wurde eine strategische Partnerschaft mit dem US-Verteidigungsministerium zur Errichtung einer neuen Magnetproduktionsanlage mit dem Ziel einer unabhängigen Lieferkette verkündet, die mit umfangreichen Finanzierungen und Preisgarantien einhergeht.²⁶

Indien verfügt über die drittgrößten Reserven an Seltenen Erden weltweit, dennoch trägt das Land weniger als 1 % zur weltweiten Produktion bei. Der Abbau wurde bis dato ausschließlich von einem Staatsunternehmen durchgeführt – hauptsächlich für den Export nach Japan. Die Regierung plant nun, die Exploration für private Akteure zu öffnen, und verfolgt eine mehrgleisige Strategie, die finanzielle Anreize, öffentlich-private Partnerschaften sowie die Beschaffung aus anderen Ländern umfasst.

Seltene Gelegenheit für Forschung und Entwicklung!

Die Herausforderungen bei der Importdiversifizierung holen andere Aspekte zur Verringerung der Abhängigkeiten umso stärker auf die Bühne. Forschung und Entwicklung in alternative Technologien, alternative Verfahren sowie in Recyclingpotenzial gelten als zentrale Ansatzpunkte. Davon gibt es mittlerweile

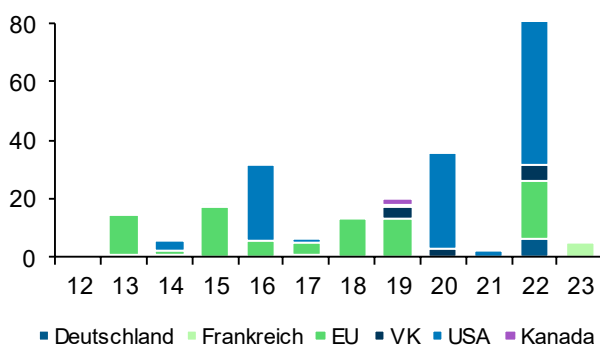
einige. Der naheliegendste Ansatz ist die **Verringerung des Verbrauchs** von Seltenen Erden durch technologische Innovation. Tatsächlich kann bei bestimmten Anwendungen auf Magnete oder Seltene Erden verzichtet werden, jedoch geht dies in der Regel mit Leistungsverlust einher.

Die **Entwicklung alternativer Materialien**, bei denen Materialeigenschaften ohne oder mit einem reduzierten Einsatz von Seltenen Erden erzielt werden, ist Hauptgegenstand der Forschung. Bei Permanentmagneten konzentriert sie sich auf den Ersatz von Neodym und Dysprosium, etwa durch Eisenlegierungen. Auch für Katalysatoren und Leuchtstoffe wird nach potenziellen Ersatzstoffen geforscht.²⁷ Wichtig ist auch, **Verfahrenstechniken weiterzudenken**. Neue Technologien im Bergbau, in der Raffination und im Recycling bieten ein großes Potenzial für eine Auffächerung der Zulieferer. Die Weiterentwicklung von Technologien für die Gewinnung von Seltenen Erden aus ionischen Adsorptionslehmvorkommen, wie sie bspw. in China vorkommen, kann dazu beitragen, die Kapitalintensität und das Abfallaufkommen zu senken. Entsprechend ergäben sich Produktionsmöglichkeiten in Ländern wie Australien, Brasilien und Uganda.²⁸ Mit Blick auf einen ressourcenschonenderen Abbau als Voraussetzung für die Erschließung neuer Abbaugebiete kann die Innovation von weniger umweltschädlichen Verfahren ein Gamechanger sein.²⁹

Das **Recycling von Seltenen Erden** bleibt sowohl in energetischer als auch wirtschaftlicher Hinsicht eine kostspielige Angelegenheit, da für die Magnetherstellung ein bestimmter Reinheitsgrad angestrebt werden muss. Noch vor wenigen Jahren war die Recyclingquote am Ende der Lebensdauer mit <1 % sehr niedrig. Inzwischen gehen Studien von einem weit höheren Potenzial aus.³⁰ Forscher an der Ecole Polytechnique in Paris arbeiten an der Entwicklung von Produkten, die recycelte Materialien ohne den erforderlichen hohen Reinheitsgrad verwenden. Andere Ansätze zielen darauf ab, den Lebenszyklus von Magneten zu verlängern.³¹ Auch die EU investiert beim Recycling von End-of-Life Permanentmagneten seit rund 10 Jahren (Grafik 5).³²

Grafik 5: EU und Mitgliedsstaaten investierten über 100 Mio. EUR in Recyclingprojekte von Permanentmagneten

In Mio. EUR



Quelle: Koese et. al (2025).

De-Risking bis 2030?

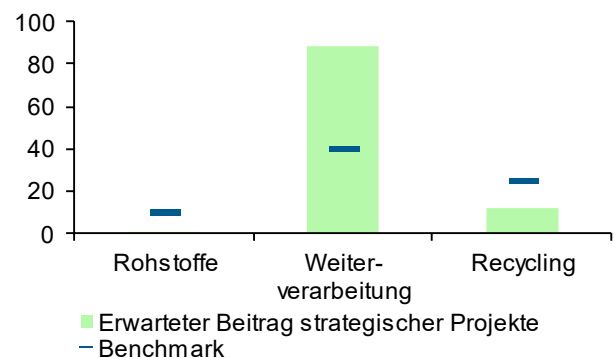
Bei den Ansätzen auf EU- und Bundesebene, den Zugang zu Seltenen Erden auf sicherere Füße zu stellen, geht es zunächst auch um **Krisenmanagement**. Als Reaktion auf die chinesischen Exportkontrollen vom April 2025 führte die EU ein neues IT-Tool ein, das dringende Lizenzanträge zusammenstellt, priorisiert und bilateral an die chinesischen Behörden weitergibt.³³ Darüber hinaus steht aber fest: Die EU braucht Seltene Erden für den Übergang zu einer mit dem Klimawandel vereinbaren Wirtschaft und für eine wettbewerbsfähige globale Positionierung bei Zukunftstechnologien. Und dies kann nur mit strukturell geringeren Abhängigkeiten erzielt werden.

Nun richtet sich der Blick vor allem auf den Verteidigungssektor. Während die USA mit finanziellem Einsatz den Aufbau einer autonomen Mine-zu-Magnet-Lieferkette vorantreiben, tritt in Deutschland und Europa der Rohstoffbedarf des Verteidigungssektors zunehmend in Konkurrenz mit dem ohnehin hohen Bedarf durch Klimaschutz- und digitale Technologien. So veröffentlichte die NATO Ende 2024 eine eigene Rohstoffliste, die u. a. die Kritikalität von Seltenen Erden unterstreicht.³⁴

Die EU hat einen „De-Risking“-Ansatz gewählt: Anstatt wirtschaftliche Beziehungen abzubauen, geht es darum, Schwachstellen durch Diversifizierung der Lieferketten und den Aufbau strategischer Partnerschaften zu reduzieren. Mit dem 2024 in Kraft getretenen **Critical Raw Materials Act (CRMA)** gehen konkrete Zielvorgaben einher: Für kritische und strategische Rohstoffe sollen bis 2030 10 % des EU-Verbrauchs bei der Minenproduktion und 40 % bei der Weiterverarbeitung aus dem EU-Inland stammen; maximal 65 % eines Rohstoffes sollen aus nur einem Drittland importiert werden und 25 % aus recycelten Materialien verwendet werden.³⁵

Grafik 6: Zielvorgaben des CRMA bis 2030 und erwarteter Beitrag strategischer Projekte

In Prozent des jährlichen EU-Verbrauchs



Quelle: EU-Kommission (2025).

Wie realistisch sind diese Ziele für Seltene Erden?

Die hohe geografische Konzentration auf der Mine-zu-Magnet Lieferkette erfordert ein breiteres Vorgehen. Um die derzeitige Monopolsituation aufzubrechen, ist es wichtig **Unternehmen und Projekte in jeder Phase der Wertschöpfungskette** zu fördern und so den Wettbewerb zu stärken. Ressourcen sind theoretisch in Europa vorhanden, z. B. in Schweden und Norwegen, aber die Förderung auszubauen erfordert Zeit und politischen Willen. In einer aktuellen Evaluierung der strategischen

Projekte im Bereich der Seltenen Erden rechnet die EU-Kommission vor allem mit Fortschritten in der Weiterverarbeitung (Grafik 6).³⁶ Hier dürften aus den strategischen Projekten hinaus bis 2030 fast 90 % des EU-Verbrauchs aus inländischer Produktion gedeckt werden können – deutlich über der Zielmarke von 40 %. Beim Bergbau und Recycling ist man davon weit entfernt. Die Abhängigkeit lässt sich also absehbar nicht auf allen Stufen auf ein geringes Maß reduzieren.

Bei der **Importdiversifizierung** gab es in den letzten Jahren keinen Grund für Entwarnung. Im Jahr 2024 importierte die EU fünf von 14 gehandelten Rohformen und Legierungen aus Seltenen Erden zu über 90 % direkt aus China, gemessen am Importgewicht, wie unsere Analyse von Daten von Eurostat zeigen. Bei acht dieser Handelsprodukte ist China mit Abstand der größte Zulieferer. Insgesamt beläuft sich der Anteil Chinas für die 14 Produkte auf 43 % der Einfuhren außerhalb der EU, gefolgt von Russland (28 %) und Malaysia (20 %). Das Ziel, die Importabhängigkeit auf unter 65 % von einem Handelspartner zu senken, bezieht sich wohlgerne auf jegliche Stufe der Lieferkette, weshalb die rund 90 % im Falle der Seltenen Erden eher einen Richtwert für den Status Quo darstellen als die 43 %, die bspw. bestimmte Metallverbindungen beinhalten. Letztere Quote ist 2024 im Vergleich zum Vorjahr sogar noch um sechs Prozentpunkte gestiegen.

Mit Blick auf Deutschland bieten die Handelsdaten kein optimistischeres Bild. Im Gegenteil, Deutschland ist durch die **Kombination aus dem Mangel eigener Seltenerdorkommen und einem vergleichsweise großen Industriesektor** besonders auf die Versorgung aus dem Ausland angewiesen. In Bezug auf die 14 Handelsprodukte Seltenen Erden betrug der Chinaanteil der direkten Importe Deutschlands im Jahr 2024 62 %, von außerhalb der EU sogar 97 % aller Importe (Grafik 7). Besonders hoch ist der Anteil Chinas – wenig überraschend – bei den unverarbeiteten Rohstoffen. Bei den Importen von bestimmten Verbindungen sowie Scandium spielen EU-Länder als Zulieferer eine größere Rolle. Österreich, Frankreich, Estland und Italien haben bei einzelnen Produkten nennenswerte Anteile. Eine eigene Seltenerdproduktion hat keines dieser Länder. Die Zahlen spiegeln die Verflechtung der Wertschöpfungskette wider. Eine der wenigen Seltenerdprodukte, bei dem über die Jahre eine deutliche Verringerung des Chinaanteils zu beobachten ist, ist Scandium mit einem Reinheitsgehalt von >95 %. Hier stammen inzwischen rund 30 % der Einfuhren direkt aus Japan, ein Viertel wird aus den USA geliefert. Auch bei den schon fertigen, Seltene Erden enthaltenden Handelsprodukten bleibt die Abhängigkeit Deutschlands weiter hoch. Fast 90 % der Permanentmagnete wurden 2024 direkt aus China importiert.

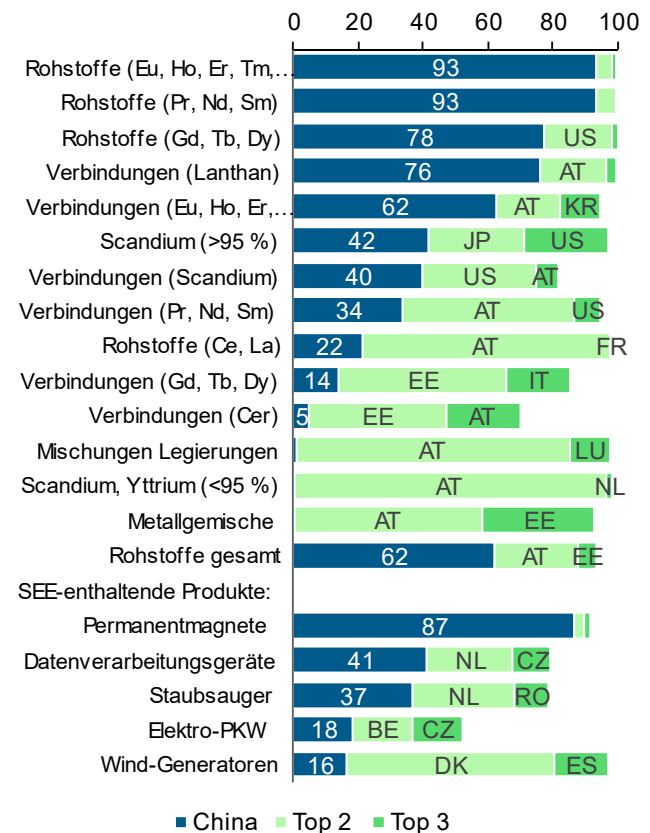
Anpassung erfordert Kosten – und Kompromisse

Zwischen 2008 und 2019 hat die EU rund 370 Mio. EUR in die Forschung und Innovationen von Forschungsfeldern wie Metallurgie, Magnete und optische Fasern gesteckt, die im Bezug zu Seltenen Erden stehen.³⁷ Im Rahmen der EU Horizon 2020-Initiative wurden 5,7 Mio. EUR für REProMag allokiert, das europäische Partner mit Blick auf eine ressourceneffizientere Herstellung zusammenbringt. Das Projekt REEsilience erhielt 12 Mio. EUR an EU-Fördermitteln.³⁸ Während es global vermehrt Beispiele für größere private Investitionen in die Verarbeitung von Seltenen Erden und speziell die

Magnetwertschöpfungskette gibt, ist der Privatsektor in Europa noch zurückhaltend.³⁹

Grafik 7: China-Anteil bei Deutschlands Seltenerdimporten

In Prozent der gesamten Importe 2024 (basierend auf Mengen)



AT=Österreich; BE=Belgien; DK=Dänemark; CZ=Tschechien EE=Estland; ES=Spanien; FR=Frankreich; IT=Italien; JP=Japan; LU=Luxemburg; NL=Niederlande; RO=Rumänien; US=Vereinigte Staaten

Quelle: Eurostat, COMEX, KfW Research.

Die 2020 gegründete Europäische Rohstoffallianz (ERMA) hat europaweit 14 Investitionsprojekte identifiziert, die die Magnetwertschöpfungskette auf unterschiedlichen Stufen vertiefen. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei 1,7 Mrd. EUR.⁴⁰ Die Allianz im Auftrag der EU prognostizierte im Jahr 2021, dass, wenn diese Projekte realisiert würden, die Magnetproduktion in Europa von 500 Tonnen pro Jahr in 2019 auf 7000 Tonnen bis 2030 hochgefahren werden könnte. Damit ließen sich **bis 2030 rund 20 % des europäischen Bedarfs an Seltenerd-magneten aus der EU** heraus decken, verglichen mit 3 % zu Beginn des Betrachtungszeitraums. Zusätzlich verspricht sich die ERMA mehr als 5000 neue Arbeitsplätze. Die IEA geht in einer neueren Analyse sogar darüber hinaus und attestiert der EU rund 13 Kilotonnen an jährlichem Produktionspotenzial für Permanentmagnete, basierend auf den Kapazitäten einzelner Hersteller (Grafik 4).⁴¹

Heute, vier Jahre nach dieser ersten Bestandsaufnahme ist die Weichenstellung ein Stück weiter, bei der Umsetzung klaffen aber große Lücken. Die Verabschiedung des **Critical Raw Materials Act** hat der Entwicklung die notwendige Dynamik verliehen, dennoch erscheint das Erreichen aller Meilensteine auch bei vollständiger Materialisierung der identifizierten Projekte in

weiter Ferne.⁴² Die geopolitische Komplexität der vorgelagerten Produktions- und Lieferkette verdeutlicht, dass das Thema umfassend und vor allem gebündelt angegangen werden muss, um die stark einseitigen Abhängigkeiten wirksam zu reduzieren. Preisliche Eingriffe sind ein weiteres heikles Thema. Wie aus neu erschlossenen Abbaustellen gewonnene Seltene Erden in einem derart preissensiblen Markt bestehen können, ist noch unklar. Staatlich unterstützende Mechanismen reichen von Differenzkontraktmodellen, bei denen die Regierung die Differenz zahlt, wenn die Preise unter einen bestimmten Punkt fallen bis zur Regierung als Abnehmer der letzten Instanz.⁴³

Kommen wir aus der Abhängigkeit hinaus? Ein vorsichtiges Fazit

Deutschland hat derzeit keine eigenen ökonomisch erschließbaren Seltenerdorkommen, wird also die Vorprodukte weiterhin importieren müssen.⁴⁴ Im Vordergrund stehen daher die europäischen Leitplanken, um auf allen Stufen der Wertschöpfungskette für mehr Resilienz zu sorgen. Am aktuellen Rand hat die EU-Kommission vor allem die Vorhaben in der Minenproduktion und des Recyclings als unzureichend identifiziert, um die im CRMA gesetzten Ziele zu erreichen. Auf Bundesebene markiert der Rohstofffonds einen ersten Schritt in diese Richtung.⁴⁵ Obige Analyse zeigt aber auch, dass auch bei der Importdiversifizierung eine Reduktion der Abhängigkeit von China auf unter 65 % des EU-Verbrauchs schwerfallen wird. Mehr noch: Bei Ausfall Chinas ließe sich nur ein Bruchteil des erwarteten Bedarfs im Jahr 2035 decken.

Bedarfsschätzungen für Seltene Erden und die Magnetlieferkette sind komplex und mit einer Vielzahl von Annahmen verbunden. Annäherungen richten sich in der Regel nach der Materialintensität für spezifische Technologien wie der Windenergie und Batteriespeicherung auf Basis politischer Absichtserklärungen oder zugrundeliegenden Klimaszenarien. Je nach Art der Windkraftanlage werden z. B. zwischen 12 und 180 Tonnen Neodym pro Gigawatt benötigt.⁴⁶ So wird die globale Nachfrage nach Seltenen Erden in strategischen Technologien basierend auf gegenwärtigen Politikvorhaben⁴⁷ von der IEA pro Jahr auf 123 Kilotonnen bis 2030 und 150 Kilotonnen bis 2040 beziffert. Von der EU gibt es Schätzungen von 2023, dass sich der Bedarf der Mitgliedsstaaten an Dysprosium schon bis 2030 um ein 6-faches, an Neodym um ein 5-faches und Praseodym sowie Terbium um ein 4-faches gegenüber 2020 erhöhen könnte. Insgesamt werden laut EU dann jährlich über 6000 Tonnen allein dieser, für die Magnetproduktion relevanten Seltenerdelemente benötigt.⁴⁸ Im Jahr 2024 kamen die Netto-Einfuhren der EU der Rohstoffe sowie sie enthaltender Verbindungen auf 244 Tonnen. Für den Gesamtbedarf an Seltenen Erden für die EU bis 2030 rangieren Schätzungen bei 30 bis 60 Kilotonnen – mindestens das 5-fache des Nettoimportwerts 2024 (7400 Tonnen).⁴⁹

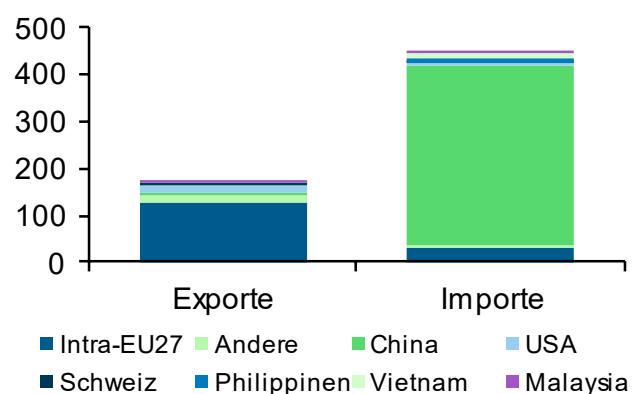
Für Deutschland liegen keine offiziellen Erhebungen des Gesamtbedarfs an Seltenen Erden vor. Im Jahr 2024 wurden in Deutschland laut Destatis netto rund 4800 Tonnen Seltene Erden im Wert von 41 Mio. EUR eingeführt. Bei den Magnet-Seltenen Erden, für die der zukünftige Bedarf auf europäischer Ebene vorliegt, lag der Nettoimport Deutschlands bei knapp 140 Tonnen. Die **künftigen Bedarfe** dürften weitaus höher liegen. Im Kontext der Ausbauziele für on- und offshore

Windenergie – exemplarisch für strategische Technologien – kommt eine Prognos-Studie zu dem Schluss: Selbst, wenn eine Ausweitung der Kapazitäten mittels Zubau und Ersatz älterer Anlagen mittelfristig die Nachfrage gut abdecken könnte, bleiben strukturelle Schwächen, eine dynamische Marktentwicklung (mit einer Bedarfsspitze um 2030) und die weiterhin hohe Abhängigkeit bei Komponenten eine Herausforderung.

Jedoch zeigt unsere Analyse auch: **Deutschland könnte bei der Weiterverarbeitung von Seltenen Erden zu Magneten eine entscheidende Position** einnehmen und somit die hohe Importabhängigkeit von China von fast 90 % bei fertigen Magneten reduzieren (Grafik 8). Am Ende bleiben aber für Vorprodukte immer noch umfangreiche Bedarfe, die durch Nicht-EU-Importe gedeckt werden müssen. Und lange Zeitrahmen (etwa um die schwedischen und serbischen Vorkommen zu erschließen) erfordern, dass kurz- und mittelfristig in bessere Mechanismen zur Absorption von Schocks investiert wird. Dafür werden auch umfangreiche private Investitionen benötigt.

Grafik 8: Import- und Exportstruktur Deutschlands bei Permanentmagneten

In Millionen EUR (2024)



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Eurostat.

Fest steht: Deutschland und die EU brauchen Seltene Erden für den Übergang zu einer mit dem Klimawandel vereinbaren Wirtschaft und für eine wettbewerbsfähige globale Positionierung bei Zukunftstechnologien. Im Zuge geopolitischer Entwicklungen sind auch die Bedarfe der Verteidigungsbranche mitzudenken. Vor diesem Hintergrund sind weitere Anstrengungen zur Diversifizierung auf allen Stufen der Wertschöpfungskette notwendig. Als wichtige Handlungsfelder ergeben sich:

- Auf der Rohstoffstufe ist die Erschließung eigener Vorkommen essenziell. Rohstoffpartnerschaften aber auch stabile Handelsbeziehungen mit China bleiben darüber hinaus kritischer Bestandteil.
- Eine Vertiefung der Kompetenzen und Ausweitung der Produktionskapazitäten für die Weiterverarbeitung Seltenen Erden und Herstellung von Magneten bietet nicht nur einen Dreh- und Angelpunkt in der Versorgungskette, sondern auch Vorteile im internationalen Wettbewerb.
- Beim Recycling – aber nicht ausschließlich dort – liegt der Schwerpunkt auf Forschung und Entwicklung

innovativer Materialien und Verfahren. Für eine funktionierende europäische Kreislaufwirtschaft ist die Skalierung von Recyclinganlagen und -prozessen von großer Bedeutung, um bei modernen Recyclingtechnologien die Grundlagen für internationale Wettbewerbsfähigkeit zu etablieren.

Tabelle: Übersicht ausgewählter Länder mit aktueller und potenzieller Rolle bei Seltenen Erden

Länder	Vorkommen ^{a)} In MT	Reserven ^{b)} In Tonnen SEO	Produktion: ✂ Mine / ■ Raffinierte Anteil 2024 in Prozent	Prognose: ^{c)} Anteil 2030 in Prozent	Aktive Minen / Projekte	Governance- Index ^{d)} [-2,5 / 2,5]	Kontext Rolle in EU & Rohstoffpartnerschaften EU und DE	Export- Restriktionen ^{e)} Typ
China	167	44 Mio.	59% ✂ 91% ■	51% ✂ 70% ■	Bayan Obo	-0,3		Exportlizenzen; Exportverbot für Technologien
Brasilien	53	21 Mio.	<0,1% ✂		Araxá	1,1		Exportlizenzen
Indien	8,5	6,9 Mio.	1% ✂		Chavara	-0,1		
Australien	48	5,7 Mio.	4% ✂ 0% ■	3% ✂ 3% ■	Mount Weld	1,5	EU-Rohstoffpartnerschaft, 2024	keine
Myanmar	k.A.	k.A.	8–17% ✂	11% ✂	Chipwe-Pangwa	-1,7		Exportlizenzen
Russland	48	3,8 Mio.	1% ✂		Lovozero, Khibiny	-1,1		Exportsteuer
Vietnam	14	3,5 Mio.	1% ■	1% ■	Dong Pao	-0,3		k.A.
USA	3,6-14	1,9 Mio.	10% ✂ 1% ■	9% ✂ 6% ■	Mountain Pass	1,0		keine
Malaysia	18	k.A.	<0,1% ✂ 5% ■	9% ■	Hulu Perak (mine-to-magnet Pilot), Perlis	0,4		Exportverbot für raffinierte Seltene Erden
Grönland	43	1,5 Mio.	-		Kvanefield Projekt	1,2	EU- Rohstoffpartnerschaft, 2023	keine
Tansania	k.A.	890.000	-		Ngualla	-0,4		k.A.
Südafrika	k.A.	860.000	-		Steenkamps- kraal	-0,1	CRMA Strategisches Projekt	k.A.
Kanada	14-33	830.000	-		Nechalacho, Alces Lakes (Ex- ploration)	1,4	EU-Partnerschaft, 2021; DE-Koope- ration, 2025	keine
Thailand	k.A.	4500	3% ✂		Korat, Ban Kai	-0,1		keine
Laos	k.A.	k.A.	4% ✂	8% ✂	Sepon	-0,7		k.A.
Nigeria	6 (Monazit)	k.A.	3% ✂			-1,0		k.A.
Madagas- kar	k.A.	k.A.	1% ✂		Ampasindava	-0,8		Exportlizenzen

Weiterverarbeitung und Magnet-Lieferkette in Europa

Norwegen	8,8	k.A.	-		Fen Complex	1,7	EU-Rohstoffpartnerschaft, 2024	keine
Schweden	29	k.A.	-		Kiruna	1,5	Strategie → Abbau	keine
Estland	-	-	-			1,3	Strategie →Me- tallurgie, Magnete	keine
Frankreich	-	-	-			1,0	Magnete, Recycling	keine
Slowenien	-	-	-			0,9	Magnet- herstellung	keine
Belgien	-	-	-			1,1	Recycling	keine
Polen	-	-	-			0,6	Trennung	keine
Finnland	-	-	-		Sokli	1,7	Abbau, Weiter- verarbeitung	keine
Serbien	k.A.	k.A.	-		Jadar	-0,1	EU-Partnerschaft, 2024	keine

Anmerkungen: a) bezieht sich auf identifizierte, generell abbaufähige Vorkommen weltweit auf Basis von Zhou et al. (2017) sowie versch. News-Reports und offizielle Webseiten. Spannen sind möglich auf Basis versch. Datenquellen; k.A.=keine Angaben; b) Teilmenge der Vorkommen unter Berücksichtigung aktueller Abbau- und Förderverfahren sowie Wirtschaftlichkeitsaspekten auf Basis der U.S. Geological Surveys; c) Auf Basis von Schätzungen der IEA; d) Mittelwert über sechs Indikatoren z. B. Korruption, politische Stabilität, Governance mit -2,5=schlechteste, +2,5 bester Wert; e) auf die Ausfuhr von Seltenen Erden, Stand 2023 außer China, Malaysia.

Quellen: Zhou et al. (2017)⁵⁰; US Geological Survey; International Energy Agency; World Bank Governance Indicators; OECD; European Raw Material Alliance, EU Kommission, European Raw Materials Alliance, offizielle Webseiten.

- ¹ European Commission (2023), Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Grohol, M. and C. Veeh, Study on the critical raw materials for the EU 2023 – Finalreport, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2873/725585>
- ² Seltene-Erd-Elemente (SEE) bezeichnen eine Gruppe von 17 Mineralien (Yttrium, 15 Lantanide, welche sich aufgrund ihrer atomaren Eigenschaften in Leichte und Schwere Seltene Erden unterteilen lassen sowie Scandium).
- ³ Köhler-Geib, F., Levinger H. und K. Ullrich (2024), In Stein gemeißelt? Abhängigkeit der deutschen Wirtschaft von Kupfer, Lithium und Seltenen Erden, Fokus Volkswirtschaft Nr. 454, KfW Research; Baehr et al. (2024), Kritisch für die Wertschöpfung – Rohstoffabhängigkeit der deutschen Wirtschaft, IW Consult, Fraunhofer ISI, Studie für die KfW Bankengruppe
- ⁴ Prognos (2025), Industrielle Resilienz und Strategische Souveranität Deutschlands, Studie im Auftrag des Netzwerk Zukunft der Industrie e.V..
- ⁵ Xémard, M. (2025), [China has a monopoly on rare earth metals](#), Polytechnique insights.
- ⁶ [Metal permanent magnets, articles intended as magnets \(HS: 850511\) Product Trade, Exporters and Importers | The Observatory of Economic Complexity](#)
- ⁷ Renaissance Trend Report (2025), Turning Knowledge into Market Leadership – NIB Magnet Market: A Deep Dive into Market Trends and Growth Projections
- ⁸ China Briefing (2025), Rare Earth Elements: Understanding China's Dominance in Global Supply Chains.
- ⁹ Handelsblatt (2025), China baut Vorsprung bei Rohstoffen aus, 27.08.2025.
- ¹⁰ OECD (2025), Inventory of Export Restrictions on Industrial Raw Materials 2025: Monitoring the Use of Export Restrictions Amid Growing Market and Policy Tensions, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/facc714b-en>.
- ¹¹ IEA Policy Tracker, siehe: [Export controls on certain medium and heavy rare earth items – Policies – IEA](#)
- ¹² Eigene Berechnung, basierend auf China Customs Data.
- ¹³ Handelsblatt, EU will deutschen Firmen helfen, 07.07.2025.
- ¹⁴ Hinweis: Seltene Erden werden in China über zwei Spotmärkte gehandelt – die Baotou Rare Earth Products Exchange in der Inneren Mongolei für Leichte Seltene Erden und die Ganzhou RareMetal Exchange in Jiangxi für Schwere Seltene Erden. Diese Börsen unterliegen einer staatlich kontrollierten Aufsicht und sind keine Terminmärkte. Die Einführung von Seltene-Erd Terminkontrakten wird aber immer wieder diskutiert. Siehe dazu Depraeter et al. (2025), Geopolitical risk and the global supply of rare earth permanent magnets: Insights from China's export trends, Energy Economics 146, <https://doi.org/10.1016/j.en.2025.108496>
- ¹⁵ International Energy Agency, IEA (2025), Global Critical Minerals Outlook 2025, www.iea.org
- ¹⁶ Siehe ResearchAndMarkets, [Permanent Magnet Market Global Forecast Report 2024-2029](#):
- ¹⁷ Adamas Intelligence (2024), Rare Earth Magnet Outlook to 2040.
- ¹⁸ Vgl. International Energy Agency (2025)
- ¹⁹ Gilt für das Stated Policies Szenario der Internationalen Energieagentur. Siehe IEA (2025).
- ²⁰ EU-Kommission (2025), Statement by President von der Leyen at Session II – working lunch of the G7 16.Juni 2025, abgerufen über: [STATEMENT_25_1522_EN.pdf](#)
- ²¹ Center for Strategic and International Studies, CSIS (2025), The Consequences of China's New Rare Earths Export Restrictions.
- ²² Vgl. CSIS (2025).
- ²³ Siehe: <https://chinaobservers.eu/from-extraction-to-innovation-the-eu-and-taiwan-in-the-critical-minerals-value-chain/>
- ²⁴ Siehe: [Solvay launches rare earth processing expansion amid China restrictions - MINING.COM](#)
- ²⁵ Gramling (2023), [Rare earth mining may be key to our renewable energy future. But at what cost?](#), Science News.
- ²⁶ Financial Times, Pentagon strikes investment deal with US critical minerals producer, 10.07.2025
- ²⁷ Edmondson (2024), Magnetic Materials that could replace rare earths in EV motors, IDTechEx Research Report.
- ²⁸ Vgl. International Energy Agency (2025)
- ²⁹ Siehe: Researchers develop a new, non-toxic method for rare earth metal processing | Ames Laboratory
- ³⁰ Koese et al. (2025), The dynamics of accelerating end-of-life rare earth permanent magnet recycling: A technological innovation systems approach.
- ³¹ Vgl. Xémard (2025).
- ³² Vgl. Koese et al. (2025).
- ³³ Vgl. Handelsblatt (2025).
- ³⁴ North Atlantic Treaty Organization (2024), Factsheet Critical Supply Chain Security Roadmap, abgerufen über: NATO - News: NATO releases list of 12 defence-critical raw materials, 11-Dec.- 2024
- ³⁵ Siehe: Critical Raw Materials Act - European Commission
- ³⁶ EU-Kommission (2025a), Strategic Raw Materials – Rare earth elements for permanent magnets, Factsheet, abgerufen über: [download](#)
- ³⁷ Gauß et al. (2021), Rare Earth Magnets and Motors: A European Call for Action, A report by the Rare Earth Magnets and Motors Cluster of the European Raw Materials Alliance, Berlin.
- ³⁸ Vgl. Steinbeis Europa Zentrum: Making rare earth magnet supply chains more sustainable and secure – Steinbeis DE
- ³⁹ Vgl. USA: Unternehmen wie Phoenix Tailings haben erhebliche Finanzmittel aufgebracht, beispielsweise 33 Mio. USD für ihre Serie-B-Finanzierungsrunde, um Seltene-Erdenmetalle zu veredeln.
- ⁴⁰ Vgl. Gauß et al. (2021).
- ⁴¹ Einbezogen werden die Produzenten Neo Performance Materials (Estland), Magneti (Slowenien), Vacuumschmelze (Deutschland), Neorem (Finnland) und Solvay (Frankreich) aber auch GKN, die in Bonn eine Außenstelle betreiben.
- ⁴² Levinger H. (2023), Der EU Critical Raw Materials Act: Weichenstellung für den Standort Europa, Fokus Volkswirtschaft Nr. 421, KfW Research.

⁴³ Campbell (2025), Trump Wants Rare Earths. But Challenging China's Dominance Will Take More Than Tariffs, Time.

⁴⁴ Niedrig konzentrierte Vorkommen wurden z. B. in Sachsen und Bayern identifiziert.

⁴⁵ Siehe:→ Rohstofffonds | KfW

⁴⁶ Carrara et al. (2020), Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system, EUR 30095 EN, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-16225-4, doi:10.2760/160859, JRC119941

⁴⁷ Das Szenario „Stated Policies Scenario“ (STEPS) soll anhand einer detaillierten Überprüfung der aktuellen politischen Lage einen Eindruck von der vorherrschenden Richtung der Entwicklung des Energiesystems vermitteln. Siehe: International Energy Agency (2024), Global Energy and Climate Model, Scenario analysis of future energy trends.

⁴⁸ Siehe CRMA Webseite, sowie European Climate, Infrastructure for valuable metals and Environment Executive Agency (2025), Life Inspiree: mining for valuable metals in our waste at large scale, abgerufen über: [LIFE INSPIREE: mining for valuable metals in our waste at large scale](#)

⁴⁹ Pegorin et al. (2023) sehen den EU-Bedarf für Permanentmagnete allein im Windenergiesektor bei 21,700 Tonnen Im Jahr 2030. Siehe Pegorin et al. (2023), Materials for Energy Storage and Conversion: A European Call for Action, European Raw Materials Alliance, Berlin.

⁵⁰ Zhou, B., Li, Z., and C. Chen (2017). Global potential of rare earth resources and rare earth demand from clean technologies. *Minerals*, 7(11), 203.