



SPECIAL REPORT

Christian Rook

WAS SIND EIGENTLICH SELTENE ERDEN?

UND WAS HABEN DIE USA, CHINA, DIE UKRAINE, KANADA UND GRÖNLAND DAMIT ZU TUN?

19. April 2025

0. INHALTSVERZEICHNIS

0. Inhaltsverzeichnis	2
1. Einleitung	3
2. Was sind seltene Erden Eigentlich?	4
3. Produktion weltweit	6
4. Verbrauch nach IndustriePRODUKTEN	7
5. Nutzung nach Element	9
6. Einsatzgebiete aus Schlüsselindustrien	11
7. Geostrategische Aspekte	13
8. Vorräte und Lager	15
9. Gibt es Alternativen?	17
10. Die Rolle der Ukraine	18
11. Interesse der USA-Regierung an Kanada und Grönland	20
12. Fazit: Der Rohstoff, der die Welt neu ordnet	20

1. EINLEITUNG

Es vergeht kaum ein Tag, an dem man nicht mit neuen, oft schwer einzuordnenden Schlagzeilen konfrontiert wird: Donald Trump eröffnet einen globalen Handelskrieg. China kündigt Exportkontrollen für kritische Metalle an. Die USA machen plötzlich Druck auf Kanada (51ter Bundesstaat der USA) – und thematisieren den „Kauf“ oder die „Besetzung“ von Grönland. In den Gesprächen mit der Ukraine taucht ein „Seltene Erden“-Deal auf. Was geht hier eigentlich vor?

Wenn ich solchen Nachrichten begegne, versuche ich, nicht an der Oberfläche zu bleiben. Ich stelle mir die Fragen hinter der Frage:

- Was treibt Politiker wie Trump, Putin und Xi Jinping wirklich?
- Welche wirtschaftlichen, politischen oder psychologischen Interessen bestimmen die versteckten Interessen?
- Worum geht es – jenseits der Schlagzeilen – wirklich?

In vielen dieser scheinbar voneinander losgelösten Entwicklungen zeigt sich ein gemeinsamer Nenner: **Seltene Erden**.

Diese unscheinbaren Metalle sind der unsichtbare Motor unserer modernen Welt – ohne sie keine Elektromobilität, keine Windkraft, keine Smartphones, keine Rüstungstechnologie. Die Kontrolle über ihre Förderung und Weiterverarbeitung entscheidet über wirtschaftliche Souveränität, technologische Führerschaft und geopolitische Macht.

Dieser Bericht setzt genau dort an: Ich habe mich gefragt: Was sind diese Seltenen Erden wirklich? Wo lagern sie? Wer fördert und verarbeitet sie? Wie werden sie verwendet? Und warum sind politisch plötzlich so relevant?

Ich möchte damit aufzeigen, wie abhängig der Westen von China heute ist, warum Kanada, Grönland und die Ukraine strategisch plötzlich durch das Vorpreschen der USA so in den Fokus geraten und weshalb die nächste globale Krise durch den Lieferstopp von in der Allgemeinheit fast unbekanntem Metallen und Oxiden aus dem Periodensystem der Elemente heraufbeschworen werden kann.

Ich habe das zusammengetragen, was ich zum Thema Seltene Erden zum heutigen Zeitpunkt finden konnte. Leider ist die politische Lage heute so instabil, dass sich die Umstände schon morgen wieder geändert haben können. Die grundlegenden Fakten bleiben aber. Seltene Erden sind einer der wichtigsten geopolitischen Hebel.

2. WAS SIND SELTENE ERDEN EIGENTLICH?

Seltene Erden (Seltene Erd-Elemente - SEE) sind eine Gruppe von **17** metallischen Elementen aus dem Periodensystem. Es sind **die 15 Lanthanide** von Lanthan bis Lutetium (**3. Nebengruppe des Periodensystems**) plus die chemischen Elemente **Scandium (Sc)** und **Yttrium (Y)**. (s. Grafik 1)

Chemisch sind sie einander sehr ähnlich, was an ihren nahezu identischen Ionenradien liegt.

Warum aber sind sie „SELTEN“?

Obwohl ihr Name „seltene Erden“ vermuten lässt, sie seien extrem rar, sind viele von ihnen in der Erdkruste **gar nicht so selten: Cer (Ce)** und **Lanthan (La)** etwa sind häufiger als **Blei** oder **Molybdän**.

„Selten“ sind sie, weil sie nur selten in ausreichend hohen Konzentrationen vorkommen, um wirtschaftlich abgebaut zu werden.

The periodic table shows the following elements highlighted in black, representing the rare earth elements (REE):

- Scandium (Sc, 21)
- Yttrium (Y, 39)
- Lanthan (La, 57)
- Cerium (Ce, 58)
- Praseodym (Pr, 59)
- Neodym (Nd, 60)
- Promethium (Pm, 61)
- Samarium (Sm, 62)
- Europium (Eu, 63)
- Gadolinium (Gd, 64)
- Terbium (Tb, 65)
- Dysprosium (Dy, 66)
- Hothonium (Ho, 67)
- Erbium (Er, 68)
- Thulium (Tm, 69)
- Ytterbium (Yb, 70)
- Lutetium (Lu, 71)

The legend indicates the following categories:

- Alkalimetalle** (I. Hauptgruppe)
- Erdalkalimetalle** (II. Hauptgruppe)
- Übergangsmetalle** (III. bis VIII. Hauptgruppe)
- Metalle** (III. bis VIII. Hauptgruppe)
- Halogene** (VII. Hauptgruppe)
- Edelgase** (VIII. Hauptgruppe)
- Lanthanoide** (III. Hauptgruppe)
- Actinoide** (VII. Hauptgruppe)
- Halbmetalle** (III. bis VIII. Hauptgruppe)
- Nichtmetalle** (III. bis VIII. Hauptgruppe)

States of matter are indicated by color: Fest (blue), Flüssig (orange), Gas (green), Radioaktiv (red), Künstlich (purple).

Grafik 1: Quelle: Wikipedia - die SEEs sind hier schwarz umrandet

„Die oft verwendete abgekürzte Bezeichnung „Seltene Erden“ statt „Metalle der Seltenen Erden“ ist missverständlich. Diese Bezeichnung stammt aus der Zeit der Entdeckung dieser Elemente und basiert auf der Tatsache, dass sie zuerst in seltenen Mineralien gefunden und aus diesen in Form ihrer Oxide (früher „Erden“ genannt) isoliert wurden. Nur Promethium, ein kurzlebiges, radioaktives Element,

ist in der Erdkruste wirklich selten. Einige der Metalle der Seltenen Erden (Cer – auch Cerium genannt, Yttrium und Neodym) kommen in der Erdkruste häufiger vor als beispielsweise Blei, Kupfer, Molybdän oder Arsen. Thulium, das seltenste stabile Element der Metalle der Seltenen Erden, ist immer noch häufiger vorhanden als Gold oder Platin.“ (Wikipedia)

Typische Trägerminerale sind z. B. **Bastnäsit** (ein Fluorcarbonat), **Monazit** (ein Phosphat) sowie Ionenaustausch-Tonminerale in Südchina.

In Lagerstätten von Bastnäsit und Monazit liegen meist **alle seltenen Erdmetalle eng beisammen**.

Der Abbau erfolgt je nach Vorkommen im **Tagebau** (etwa im chinesischen Bayan-Oben-Becken oder der Mountain-Pass-Mine in den USA) oder durch **Auswaschen von Tonen** (Ionenadsorptions-Lagerstätten in China/Myanmar).

Die Gewinnung und Trennung der seltenen Erden zählt zu den **schwierigsten metallurgischen Aufgaben**: Da die Elemente geochemisch so verwandt sind, müssen die Erze in aufwendigen Verfahrensschritten – z. B. **hundert** Stufen von flüssig-flüssig-Extraktionen (Solvent Extraction) – in einzelne Elemente getrennt werden.

Dieses Refining ist **energie- und chemikalienintensiv** und erzeugt teils **giftige** oder **radioaktive Abfallstoffe (Monazit z. B. enthält Thorium)**.

Die Aufbereitung erfordert daher spezialisiertes Know-how und führt zu erheblichen **Umweltbelastungen**, weshalb sie bislang **fast ausschließlich in China** stattfindet.

Leichte Seltene Erden und schwere Seltene Erden?

Von den 17 Seltenen Erden werden 8 als leicht und 9 als schwer bezeichnet. Mit dieser Unterscheidung werden Vorkommen, Gewinnung, Verfügbarkeit und Anwendung besser zugeordnet. Es gibt also keine strikte chemische Trennung, obwohl das Atomgewicht eine ausschlaggebende Rolle spielt. **Leichte SEEs** liegen zwischen 139 - 150 u (u = Atomare Masseinheit). **Schwere SEEs** liegen zwischen 151-175 u.

Die Elemente der Seltenen Erden	
LEICHTE	SCHWERE
Scandium	Yttrium
Lanthan	Gadolinium
Cer	Terbium
Praseodym	Dysprosium
Neodym	Holmium
☠ Promethium	Erbium
Samarium	Thulium
Europium	Ytterbium
	Lutetium

Leichte Seltene Erden (leichte Oxide): Die westlichen Produzenten fördern überwiegend leichte Seltene Erden: Die **USA** und **Australien** gewinnen vor allem **Lanthan (La)**, **Cer (Ce)**, **Neodym (Nd)** und **Praseodym (Pr)** aus **Bastnäsit-Erzen**, während schwerere Elemente dort kaum vorkommen.

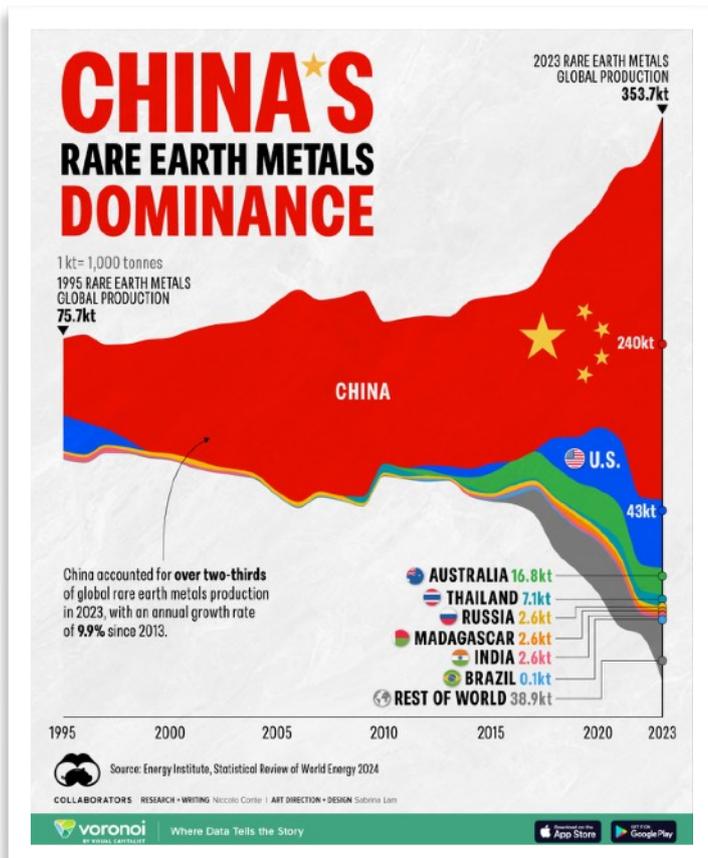
Schwere Seltene Erden (schwere Oxide): Elemente wie **Dysprosium (Dy)** und **Terbium (Tb)**, die vor allem in den südchinesischen Ionenton-Lagerstätten anfallen, stammen fast

ausschließlich aus **China** (bzw. aus **Myanmar**, wo sie gefördert und dann zur Weiterverarbeitung nach China geliefert werden).

Andere schwere Seltene Erden sind: **Erbium (Er)**, **Gadolinium (Gd)**, **Holmium (Ho)**, **Thulium (Tm)**, **Ytterbium (Yb)**, **Lutetium (Lu)**.

So entfielen **Chinas** Förderquoten 2022 fast vollständig auf **Leichtoxide** (190.850t) und nur ~19.000t auf **Schweroxide** aus Ionentonen.

Die chinesische Kontrolle über **kritische Schwer-Elemente wie Dy/Tb** ist ein zentrales geopolitisches Thema.



3. PRODUKTION WELTWEIT

Chinas hat eine dominierende Rolle in der Förderung seltener Erden. Die Grafik zeigt den starken Anstieg der Weltproduktion seit 1995 und die Aufteilung auf die Förderländer.

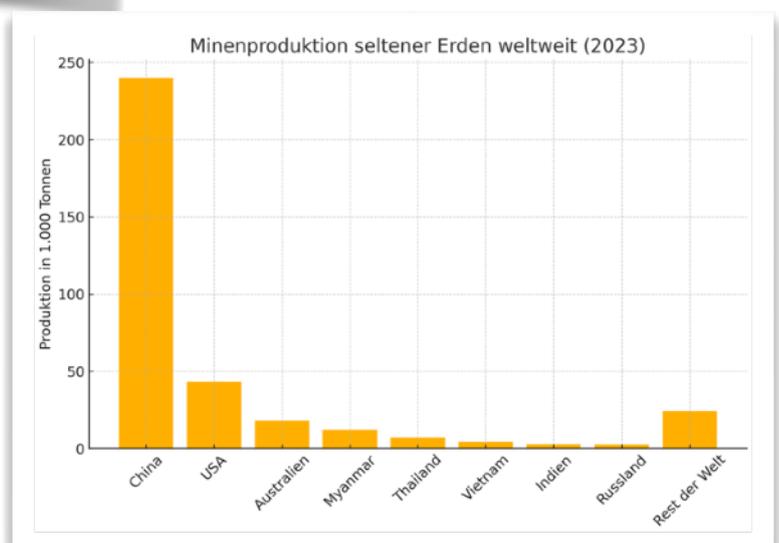
Die globale Förderung seltener Erdmetalle hat 2023 einen neuen **Höchststand** erreicht – etwa **354.000t Seltener Erden (SEE)** wurden im Jahr 2023 weltweit produziert: ein drastischer Anstieg gegenüber ca. **75.000t im Jahr 1995**.

China festigte seine Ausnahmestellung als Produzent: Rund **240.000t** (gut **68% der Weltfördermenge**) stammten 2023 aus chinesischen Minen.

Im Jahr 2022 lag Chinas Anteil bei ca. 70% (**210.000t** von **300.000t** weltweit).

Auf den weiteren Plätzen folgen mit großem Abstand **die USA** (Mountain-Pass-Mine in Kalifornien, ca. **43.000t** im Jahr 2022), **Australien** (Mt.-Weld-Mine, ca. **18.000t**) und **Myanmar** (ca. **12.000t**)

Außerdem förderten im Jahr 2022 Länder wie **Thailand** (ca. **7.100t**), **Vietnam** (ca. **4.300t**), **Indien** (ca.



2.900t) und **Russland (ca. 2.600t)** kleinere Mengen seltener Erden.

Insgesamt sank der Anteil aller anderen Länder neben China bis 2022 auf nur noch 30% der Weltproduktion (nach 42% im Jahr 2021).

Wichtig ist: China dominiert nicht nur **quantitativ**, sondern auch **qualitativ** die Produktion – insbesondere der **schweren seltenen Erden**. (siehe Abschnitt 6).

Wir werden uns später noch mit den brachliegenden und ungeförderten Vorkommen in anderen Ländern beschäftigen.

China Is Dominating Rare Earth Metals Production

Global rare earth metals production has surged the past three decades, increasing from 75.7 kilotonnes in 1995 to over 350 kilotonnes in 2023, reflecting growing demand for these metals in high-tech applications.

Country	1995 production (kilotonnes)	2005 production (kilotonnes)	2015 production (kilotonnes)	2023 production (kilotonnes)
 Australia	0.1	n/a	11.9	16.8
 Brazil	0.1	0.5	0.9	0.1
 China	48	119	105	240
 India	3	0.1	1	2.6
 Madagascar	n/a	n/a	n/a	2.6
 Russian Federation	1.7	2.2	2.3	2.6
 Thailand	n/a	n/a	0.8	7.1
 US	22.2	n/a	5.9	43
 Rest of World	0.6	0.2	0.9	38.9
 Total World	75.7	121.9	128.6	353.7

4. VERBRAUCH NACH INDUSTRIEPRODUKTEN

Die Nachfrage nach seltenen Erden gliedert sich auf ganz unterschiedliche Industriezweige auf. Von den ca. 350.000t Seltener Erden, die im Jahr 2023 weltweit insgesamt von der Industrie verbraucht wurden, ging ein Großteil in **Hochtechnologie-Anwendungen**.

MAGNETE

Einen beträchtlichen Anteil (geschätzt ca. **33%**) macht der Sektor **Magnete** und **Elektromotoren** aus. **Permanente Neodym-Magnete** finden sich z. B. in **Elektrofahrzeugen** (Rotoren von E-Motoren), in **Windkraftanlagen** (Generatoren moderner Direktantriebs-Turbinen) und in vielen **Elektronikgeräten**.

Dieser Bereich – vom Automobilbau über Windenergie bis Unterhaltungselektronik – treibt insbesondere die Nachfrage nach **Neodym (Nd)**, **Praseodym (Pr)**, **Dysprosium (Dy)** und **Terbium (Tb)** für Magnetlegierungen.

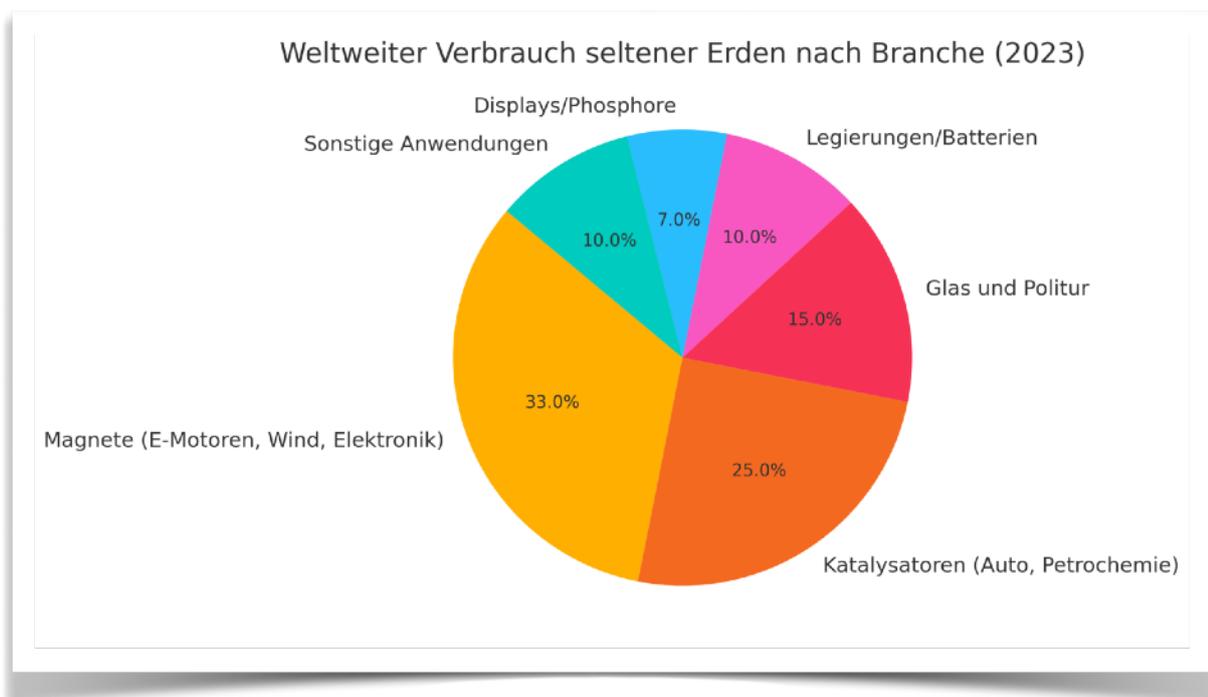
KATALYSATOREN

Einen weiteren großen Posten (ca. **20–25% der Nachfrage**) bilden **Katalysatoren**. In **Abgaskatalysatoren** von Verbrennungsmotoren dienen **Cer (Ce)** und **Lanthan (La)** als Sauerstoffspeicher und verbessern die Abgasnachbehandlung.

In der Petrochemie – insbesondere beim **Fluid Cracking in Raffinerien** – werden **Lanthan**-haltige Katalysatoren eingesetzt, um schwere Erdölfraktionen in Benzin umzuwandeln. Diese klassischen Industrien verbrauchen enorme Mengen an **Ceroxid** und **Lanthan (La)** und gehörten lange zu den volumenstärksten Anwendungen.

GLAS UND KERAMIK

Auch die Glas- und Keramikindustrie nutzt signifikante Mengen: **Ceriumoxid** als **Poliermittel für Präzisionsoptik, Spiegel, Silizium-Wafer und Bildschirme**; **Lanthan** in **optischen Gläsern** (zur Erhöhung des Brechungsindex etwa in Kamera-Objektiven); **Yttriumoxid** in keramischen Hochtemperatur-Werkstoffen und als Stabilisator in Zirkoniumdioxid.



DISPLAYS

Hinzu kommen Phosphore für **Beleuchtung** und **Displays Europium (Eu)** und **Terbium (Tb)** in Leuchtstoffröhren, **Yttrium (Y)** in LED-Phosphoren – dieser Bereich war früher größer (Bildröhren, Leuchtstofflampen), schrumpft heute signifikant und wird durch die LED-Technologie abgelöst.

HALBLEITER UND ELEKTRONIK

Die **Unterhaltungselektronik** und **Halbleiterfertigung** haben ebenfalls eine große Nachfrage nach SEEs: **Smartphones, Laptops, Kopfhörer** enthalten **Miniaturmagnete** (Lautsprecher, Festplatten) und seltene Erden in **Bildschirmen**.

Die Chip-Industrie nutzt **Cerium**-Poliermittel für die **Silizium-Wafer** Bearbeitung und spezielle **Dotierstoffe** in Laseranlagen.

VERTEIDIGUNG UND LUFTFAHRT

Verteidigung und **Luftfahrt** schließlich benötigen **Hochleistungsmagnete** und **-laser**: z. B. **Samarium-Cobalt-Magnete** oder **NdFeB-Magnete** in **Präzisionsraketen, Aktuatoren, Radar- und Kommunikationssystemen**, sowie **Neodym-YAG-Laser** in Entfernungsmessern.

FAZIT:

Im Jahr 2023 verteilen sich die 350.000t verarbeiteten Seltenen Erden etwa zu **33%** auf **Magnetanwendungen** (E-Mobilität, Wind, Elektronik), rund **25%** auf **Katalysatoren**, ca. **10–15%** auf **Glas/Polieren**, weitere ca. **10%** auf **Metalllegierungen/Batterien** (Nickelhydrid-Akkus, Spezialstähle) und der Rest auf **Phosphore, Keramik** und sonstige Verwendungen.

Diese Anteile verschieben sich aktuell zugunsten der Magnetanwendungen, da **E-Mobilität** und **Windkraft** stark wachsen.

Die breite Streuung über viele Branchen erklärt die wirtschaftliche Bedeutung der Seltenen Erden – sie sind zu einem **Grundbaustein** der modernen Industrie geworden, von Alltagsgeräten bis zu strategischen Schlüsseltechnologien.

5. NUTZUNG NACH ELEMENT

Die 17 Elemente der seltenen Erden haben sehr unterschiedliche Einsatzprofile und Produktionsmengen.

MASSELEMENTE CER UND LANTHAN - ÜBER 50% DER PRODUZIERTEN MENGE

Cer und **Lanthan** – beide leicht – fallen **mengenmäßig am stärksten an** und bilden oft **>50 % der geförderten Rohstoffe**. In typischen **Bastnäsit-Erzen** stellen **Cer** und **Lanthan** zusammen sogar **bis zu 80% der enthaltenen seltenen Erden**.

Entsprechend dominieren sie auch die Verbrauchsstatistik: **Cer** wird in **Katalysatoren** und **Poliermitteln** in zehntausend-Tonnen-Größenordnung verbraucht, **Lanthan** ähnlich (Raffineriekatalysatoren, Spezialgläser, NiMH-Batterien).

Diese "**Massenelemente**" sind **relativ kostengünstig und häufig verfügbar** – ihr Marktpreis bewegt sich teils nur im **einstelligen Dollarbereich pro kg**.

NEODYM (ND)

Dicht darauf folgt **Neodym**: Zwar macht Nd in typischen Lagerstätten einen kleineren Anteil aus (vielleicht 15–20%), doch ist die **Nachfrage extrem hoch (Magnete)**.

China produzierte 2022 rund 30.200t **Neodymoxid** – global gehört Nd damit mengenmäßig **ebenfalls zur Spitzengruppe**.

PRAESODYM (PD), SAMARIUM (SM), GADOLINIUM (GD), YTTRIUM (Y)

Praseodym (häufig zusammen mit Nd als „Didymium“ eingesetzt) liegt vom Volumen her dahinter (China, ca. 8.900t, 2022), spielt aber als Magnetbestandteil ebenfalls eine kritische Rolle.

MITTELSELTENE ERDEN

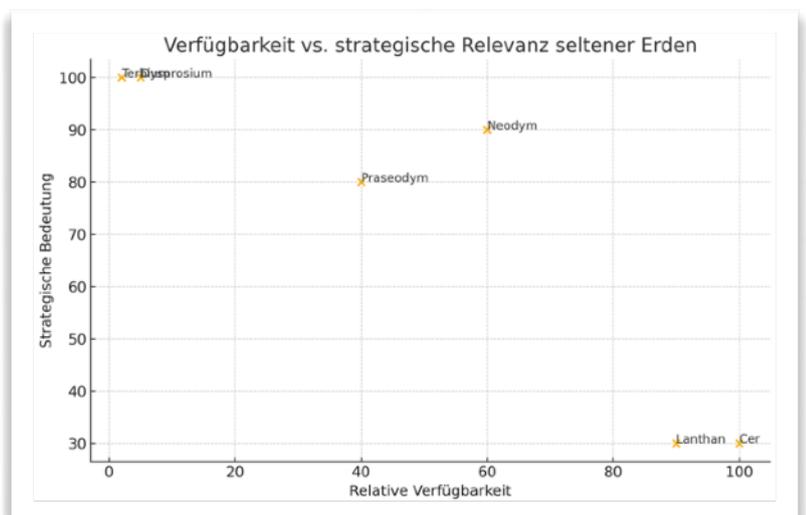
Zu den mittelseltenen Erden zählen z. B. **Samarium (Sm)** und **Gadolinium (Gd)**: **Samarium** wird vor allem für **SmCo-Magnete** und als Neutronenabsorber in **Kernreaktoren** genutzt (Mengen im **kleineren Tausend-Tonnen-Bereich**), **Gd** in **Leuchtstoffen** und vor allem als **Kontrastmittel** in der **MRT-Diagnostik** (Mengen **einige hundert Tonnen**).

Yttrium (Y) nimmt eine Sonderstellung ein – es gehört chemisch zu den schweren SEEs und **wird ein paar tausend Tonnen** pro Jahr verbraucht (z. B. in YAG-Laser-Kristallen, als Additiv in Keramik und als Phosphorbestandteil).

WIRKLICH SEHR SELTENE ERDEN(!)

Die wirklich **knappen**, „strategischen“ seltenen Erden sind jedoch vor allem **einige schwere** Elemente: Allen voran **Dysprosium (Dy)** und **Terbium (Tb)**. Sie machen zusammen **weniger als 5% des Gesamtvolumens** aus, sind aber unverzichtbar für **Hochleistungsmagnete** und **Leuchtstoffe**. China produzierte 2022 lediglich ca. **106.100 Tonnen Dysprosiumoxid** und **1.100 Tonnen Terbiumoxid** – das deckte praktisch den **Weltbedarf**, da außerhalb Chinas/Myanmar kaum Dy/Tb abgebaut werden.

Trotz ihrer winzigen Tonnage sind diese beiden Elemente **extrem wichtig**: Ohne **Dysprosium (Dy)** und - in geringerem Maße - **Terbium (Tb)** würden Neodym-Magnete bei höheren Temperaturen rapide an Magnetstärke verlieren.



Erst die Beimischung von Dy/Tb (typisch 2–10% in bestimmten Magnetlegierungen) ermöglicht den Einsatz von **Permanentmagneten** in heißen Umgebungen wie **Motoren** oder **Generatoren**.

Terbium (Tb) wird darüber hinaus für grüne Phosphore in **Bildschirmen/Leuchtstoffen** genutzt (obwohl diese Anwendung wegen LEDs rückläufig ist).

Die geringen Fördermengen und die Konzentration auf wenige Lieferanten machen **Dy** und **Tb** zu „Engpass“-Elementen mit Preisen von teils über **500\$/kg** – zum Vergleich kostet Ceroxid weniger als **5\$/kg**.

Auch **Europium**, **Holmium**, **Erbium**, **Thulium**, **Ytterbium** und **Lutetium** sind sehr geringe Mengenmärkte (häufig <100t jährlich weltweit).

Europium war früher für **rote Leuchtstoffe** unerlässlich (**Farbfernseher**), hat heute aber an Bedeutung verloren.

Holmium und **Erbium** werden in einigen **Laser-** und **Glasfaser-Anwendungen** eingesetzt.

Thulium und **Lutetium** fast nur in Spezialgebieten (z. B. **medizinische Radioisotope** oder als **Katalysatorzusatz**). Sie sind **teuer**, spielen aber makroökonomisch keine wesentliche Rolle.

Zusammengefasst:

1. Nach Volumen sind **Cer** und **Lanthan** die „Arbeitspferde“ der seltenen Erden – unverzichtbar in **Katalysatoren** und **Glas/Politur**, mit **Millionenreserven** verfügbar.
Vorkommen/Reser.: hoch; Volumen: hoch (50%); Preis: niedrig (\$5/kg); Kritisch: NEIN
2. **Neodym** und **Praseodym** sind **mittelhäufig**, aber treiben als **Magnetmaterial** den **Löwenanteil der Wertschöpfung (hochpreisig)**, technologisch kritisch).
Vorkommen/Reser.: mittel; Volumen: mittel; Preis: hoch; Kritisch: JA
3. **Dysprosium** und **Terbium** sind **selten, strategisch heikel** und **limitieren** oft die **Magnete-Produktion**. *Vorkommen/Reserven: niedrig; (Nur China/Myanmar)*
Fördervolumen: niedrig; Preis: hoch (\$500/kg), Kritisch: SEHR
4. Die restlichen SEEs bedienen **Nischen**, dürfen aber in Spezialanwendungen (**Medizin, Raumfahrt, Verteidigung**) keinesfalls **fehlen**.

Dieses Spannungsfeld – große Massen vs. kritische Minoritäten – prägt den Markt der seltenen Erden.

6. EINSATZGEBIETE AUS SCHLÜSSELINDUSTRIEN

Zur Veranschaulichung einige konkrete Einsatzgebiete:

1. **Neodym** und **Praseodym** bilden zusammen den Hauptbestandteil von NdFeB-**Permanentmagneten** – den **stärksten Dauermagneten der Welt**. Solche Magnete stecken z. B. in nahezu jedem **Elektroauto**: Ein typischer Antriebsmotor enthält ~1–

2kg NdFeB-Magnetmaterial, was **ca. 300g Neodym/Praseodym** entspricht (plus etwas Dysprosium). Gegenüber älteren Motorentypen erlaubt dies kompaktere, leichtere Antriebe mit hohem Wirkungsgrad, was direkt **Reichweite** und **Leistung** von **E-Fahrzeugen** erhöht. Auch **Hybridfahrzeuge** nutzen Nd-Magnete (z. B. in Prius-Modellen) und enthalten zusätzlich in der Nickel-Metallhydrid-Batterie große Mengen Lanthan (eine Prius-Batterie **ca.10–15kg La**).



2. Im Bereich **Windkraft** sind Nd-Magnete ebenfalls ein **Game-Changer**: Moderne getriebelose **Windturbinen** verwenden **Direktgeneratoren** mit hohen Polzahlen aus NdFeB-Magneten. Eine einzige 3–5 MW-Windkraftanlage kann **hunderte Kilogramm Neodym-Praseodym** und Dysprosium/Terbium im zweistelligen Kilogramm Bereich in ihrem Generator verbauen. Dadurch entfällt das schwere Getriebe, die Effizienz steigt und der Wartungsaufwand sinkt – ein wichtiger Vorteil für Offshore-Anlagen. Ohne diese Magnete wären die aktuellen Leistungsdichten in Windgeneratoren kaum erreichbar.

3. Auch in der **Sensorik** spielen Rare-Earth-Magnete eine Rolle. Ein Beispiel sind **Hall-Effekt-Sensoren**, die in **Autos** und **Elektronik** vielfach vorkommen (für ABS-Bremsen, Servolenkung, Positionserkennung etc.). Ein Hall-Sensor misst Magnetfelder – oft ist ein kleiner NdFeB-Magnet im Sensorgehäuse integriert, der ein konstantes Feld erzeugt. Verändert sich durch Bewegung (Drehzahl, Position) das Feld am Sensor, wird dies als Signal registriert. So ermöglichen winzige Neodym-Magnete in Kombination mit Hall-Chips eine präzise, berührungslose Messung – etwa im Drehzahlsensor eines Rades oder im Smartphone-Kompass.



Hall Sensor - Quelle: TDK-Micronas

4. **Dysprosium** tritt in all diesen Beispielen als unsichtbarer Helfer mit auf: Es wird typischerweise zu ca. 5–10% in Magneten von **EV-Motoren** oder **Windrädern** legiert, um diese **temperaturstabil** zu machen. Ein Elektromotor kann 150°C und mehr erreichen – reines NdFeB verliert da bereits an Magnetisierung. Mit Dy/Tb-dotierten Magneten bleibt die Performance auch bei hohen Temperaturen erhalten. In Windgeneratoren, die rund um die Uhr laufen, sorgt Dysprosium ähnlich für thermische Robustheit. Zwar versucht man, den Dy-Gehalt durch bessere Kühlung oder neue Legierungstechniken zu minimieren (Dy ist sehr teuer), doch ganz ersetzen lässt sich diese Funktion nicht.

5. Neben Magneten gibt es weitere Beispiele: Neodym-YAG-Laser (Nd:YAG) sind **Hochleistungslaser** für **Industrie** und **Militär** – hier dient Neodym als aktives Lasermedium in einem Yttrium-Aluminium-Granat-Kristall (YAG). Gadolinium findet im medizinischen MRT Einsatz als Kontrastmittel, Europium als roter Leuchtstoff in

Bildschirmen, Erbium dotiert Glasfasern für Signalverstärker in der **Telekommunikation**.

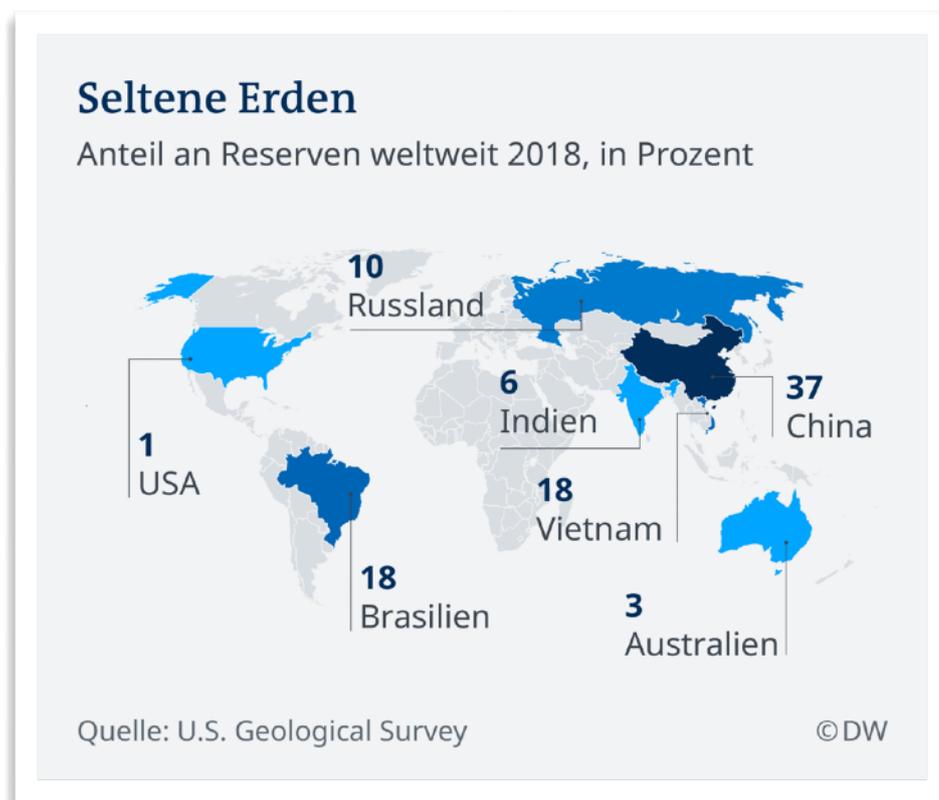
6. All dies zeigt: Seltene Erden (insbesondere Nd, Pr, Dy) sind Schlüsselfunktionsmaterialien in **E-Motoren**, **Windrädern**, **Sensoren** und **vielen High-Tech-Geräten**, die unseren Alltag und die moderne Industrie prägen

7. GEOSTRATEGISCHE ASPEKTE

Chinas beinahe-Monopolstellung bei seltenen Erden verleiht dem Land einen erheblichen geopolitischen Hebel.

Bereits 2010 wurde dies dramatisch deutlich, als China im Streit mit Japan um Inselgebiete die SEE-Exporte nach Japan drosselte – die Liefermenge sank plötzlich um ca. 40%, Preise schossen durch die Decke.

Japan musste in aller Eile nach **alternativen Lieferanten** suchen und seinen High-Tech-Sektor (Elektronik, Autobau) vor Materialengpässen schützen. Offiziell begründete Peking das damals mit Umweltauflagen, doch die politische Botschaft war klar: China kann seine Rohstoffmacht strategisch einsetzen.



Heute – vor dem Hintergrund des sino-amerikanischen Technologiekonflikts – ist diese Thematik aktueller denn je.

Im Juli 2023 kündigte China neue Exportkontrollen für Gallium und Germanium an, zwei für die Halbleiterfertigung essenzielle Minor Metals.

Beobachter werteten das als Vergeltungsschritt für US-Sanktionen gegen chinesische High-Tech (v. a. Chips).

Unmittelbar entstand die Sorge, dass als nächstes die seltenen Erden ins Visier geraten könnten – schließlich dominiert China hier den Markt noch viel deutlicher.

Ein vollständiger Exportstopp chinesischer Seltener Erden gegenüber den USA, wie am 14. April 2025 von China verhängt, wird **binnen weniger Monate** (ca. 2 Monate) die **Produktion von E-Autos, Windturbinen, Rüstungselektronik** u. v. m. **lahmlegen**.

Auch **Europa** oder **Japan** wären schwer getroffen, da sie zwar teils indirekt (über Zwischenprodukte) einkaufen, aber letztlich ebenfalls vom chinesischen Material abhängen. Dass China ca. 85% der weltweiten Verarbeitungs-Kapazitäten kontrolliert, macht ein Ausweichen noch schwieriger – selbst wenn Rohkonzentrat aus anderen Ländern käme, müsste es meist nach China zur Trennung.

Westliche Sicherheitsstrategen betrachten Seltene Erden daher als potenzielle „**Waffe**“ in einem **Handelskrieg**.

Um dem entgegenzuwirken, positioniert sich der Westen neu: Die USA haben Seltene Erden als **kritische Mineralsparte** identifiziert und investieren in den Aufbau eigener Lieferketten.

Die Mountain-Pass-Mine in Kalifornien in den USA wurde reaktiviert (zur Zeit muss die Aufbereitung noch in China stattfinden, aber eine eigene Separation ist geplant), und es fließen staatliche Fördergelder in neue Verarbeitungsanlagen – z. B. errichten Lynas (Australien) und MP Materials (USA) mit Unterstützung des US-Verteidigungsministeriums Raffinationsanlagen in Texas und Kalifornien.

Zudem stockt das Pentagon strategische Lager auf.

Europa hat 2023 das **Critical Raw Materials Act** verabschiedet, um Projekte für Abbau, Recycling und Substitute im EU-Raum zu beschleunigen.

In **Estland** existiert bereits eine SEE-Trennanlage (Silmet), die aus Importkonzentrat geringe Mengen Seltenerdoxide produziert.

Schweden gab 2023 eine große Seltene-Erden-Entdeckung bekannt (Kiruna-Region), doch die Erschließung wird **ein Jahrzehnt** dauern.

Japan hat nach 2010 konsequent diversifiziert: Durch ein Joint Venture mit Lynas bezieht Japan seit 2013 einen Großteil seiner Magnete-Rohstoffe aus **Australien/Malaysia** statt aus China. Außerdem hat Japan ein **staatliches Lager für kritische Metalle** angelegt (mehrere Monate Abdeckung) und investiert in Forschung zu Recycling (etwa Rückgewinnung von SEEs aus Elektronikschrott) sowie Substitutionsmaterialien. Diese westlichen Bemühungen zeigen erste Erfolge – so sank der Anteil Chinas an den US-SEE-Importen von 80% (2014–17) auf ca. 74% (2018–21). Aber eine echte Lieferketten-Unabhängigkeit ist noch Jahre entfernt.

Der **russische** Überfall auf die **Ukraine** 2022 hat indirekt ebenfalls Auswirkungen auf die Rohstoffstrategie des Westens. Zum einen wurde Europa schmerzhaft vor Augen geführt,

wie riskant einseitige Abhängigkeiten sind (Stichwort Erdgas aus Russland) – ein Weckruf, der die Diversifizierung bei seltenen Erden zusätzlich antreibt. Zum anderen sind sowohl Russland als auch die Ukraine selbst potenzielle Lieferanten von kritischen Mineralen, die nun ausfallen:

Russland verfügt über **große SEE-Reserven** (geschätzt 21 Mio.t, Platz 3 weltweit) und plante vor dem Krieg eigene Förderung (z. B. Tomtor-Lagerstätte in Sibirien), doch Sanktionen und Isolation machten Ko-operationen unmöglich.

Die **Ukraine** besitzt ebenfalls relevante Vorkommen, konnte sie aber kriegsbedingt nicht entwickeln.

Gleichzeitig rückt **China** näher an **Russland** – auch im Rohstoffhandel – was aus westlicher Sicht die Abhängigkeit von autokratisch regierten Staaten entlang der Lieferkette verschärfen könnte.

Kurz: **Der Ukrainekrieg** verdeutlicht die sicherheitspolitische Dimension kritischer Rohstoffe. Er beschleunigt westliche Initiativen, die Verwundbarkeit bei strategischen Materialien wie seltenen Erden zu reduzieren, damit im Ernstfall kein Erpressungspotential besteht.

8. VORRÄTE UND LAGER

Oft diskutierte Szenarien beschreiben: Was passiert, wenn die Lieferungen aus China ausbleiben? Wie lange kämen westliche Industrien mit vorhandenen Lagerbeständen aus?

Die ehrliche Antwort lautet: Nicht sehr lange. Hersteller von **Magneten, Katalysatoren** etc. arbeiten meist mit **Just-in-Time-Lieferketten** und halten nur Vorräte für **wenige Wochen** oder **Monate** vor.

Auch staatliche Strategiereserven sind überschaubar.

In den **USA** etwa enthielt die National Defense Stockpile zum 30.9.2022 lediglich **0,2 Tonnen Dysprosium** und geringe Restmengen einiger anderer SEEs – im Grunde ein Tropfen auf den heißen Stein. Immerhin wurden Mittel bewilligt, um strategisch wichtige Oxide in den kommenden Jahren aufzukaufen – z. B. 600t Neodym, 1.300t Lanthan etc. – doch diese Bestände müssen erst noch aufgebaut werden.

Japan hat seit 2010 eine **staatliche Reserve** für seltene Metalle etabliert und strebt an, **ein halbes Jahr** Versorgungsautonomie zu gewährleisten.

Dennoch: durch einen chinesischen abrupten Export-Stopp, können westliche Unternehmen nach Aufbrauchen ihrer Lager kaum genügend Material beschaffen – Produktionslinien für E-Autos, Elektronik, Rüstungsgerät usw. müssen gedrosselt oder gestoppt werden, sobald die vorhandenen Magnete, Legierungen oder Pulver verbraucht sind.

Die unmittelbaren Folgen eines Lieferstopps wären vermutlich **drastische Preissprünge** (ähnlich wie 2010, als einige Oxidpreise sich innerhalb weniger Monate verzehnfachten).

Kurzfristig wird jetzt jede verfügbare Tonne außerhalb Chinas aufgekauft, Lagerbestände werden strategisch rationiert und nach Priorität verteilt (militärische und kritische Infrastruktur zuerst). In so einer Marktsituation können gegebenenfalls auch illegale Mining-Aktivitäten zunehmen (wie schon 2010 in Baotou beobachtet, als Schmuggler SEE trotz Exportquoten aus China herausleiteten).

Die westlichen Staaten müssten wohl ihre **Notfallpläne** aktivieren: Freigabe strategischer Reserven, **staatliche Allokation** wichtiger Kontingente an Schlüsselindustrien, beschleunigter Hochlauf alternativer Bezugsquellen (z. B. höhere Förderquoten in Australien/USA, wo möglich) und verstärkte Recyclingprogramme. Trotzdem bliebe eine Lücke: Neue Minen oder Trennanlagen lassen sich nicht in Wochen oder Monaten hochziehen. Einige Experten schätzen, dass ohne chinesisches Material binnen **weniger Monate** kritische Engpässe entstehen würden, speziell bei magnetbasierten Industrien (E-Motoren, Wind, Elektronik).

Wie schnell können andere Länder skalieren? – In gewissem Umfang könnten bestehende Nicht-China-Produzenten ihre Ausbringung erhöhen: Die Mountain-Pass-Mine in Kalifornien in den **USA** oder Lynas' Mt-Weld-Mine in **Australien** arbeiten zwar schon nahe Kapazitätsgrenze, könnten aber vielleicht etwas mehr fördern, wenn Preis und Nachfrage explodieren.

Auch kleinere Projekte (in **Afrika, Amerika**) werden bei Höchstpreisen plötzlich rentabel und können dann Material auf den Markt werfen.

Das Bottleneck ist allerdings die **Verarbeitung**: Selbst zusätzliche Erzkonzentrate müssen zunächst raffiniert werden, und **hier ist die Abhängigkeit von chinesischen Anlagen extrem**.

Lynas etwa betreibt in **Malaysia** die einzige größere SEE-Trennanlage außerhalb Chinas – sie kann eventuell zusätzliche Mengen verarbeiten, aber ist begrenzt.

Neue Raffinationskapazitäten im Westen aufzubauen **dauert Jahre**.

Beispielsweise soll die MP Materials-Anlage in **Kalifornien** frühestens 2025 nennenswert produzieren, und europäische Projekte (**Estland** Ausbau, geplante Anlagen in **Skandinavien**) stehen **erst am Anfang**. Kurzfristig (1–2 Jahre) ließe sich ein chinesischer Lieferausfall daher **kaum kompensieren**; mittelfristig (3–5 Jahre) könnte eine Kombination aus Hochfahren bestehender Minen, Inbetriebnahme neuer Projekte (z. B. Brownfields in **Kanada, Brasilien**) und **Not-Recycling** die schlimmsten Lücken teilweise schließen.

Doch wirklich unabhängig – im Sinne einer vollständigen **Versorgung** aus alternativen Quellen – wäre der Westen wohl erst **in 5–10 Jahren**, und auch das nur mit massiver politischer Unterstützung und Kapitalinvestition. Diese Zeitangaben machen deutlich, warum seltene Erden ein geoökonomisches Druckmittel sind: In einem Krisenszenario sind westliche Industrien zunächst verwundbar, weil aktuelle Lager maximal für einige Monate reichen und neue Kapazitäten nicht „über Nacht“ entstehen können.

9. GIBT ES ALTERNATIVEN?

Angesichts dieser Risiken stellt sich die Frage nach **Substituten**: Kann man auf seltene Erden verzichten oder sie ersetzen?

Die Antwort lautet: **Ja**, aber nur mit Einschränkungen.

Für viele Anwendungen existieren **Ersatzmaterialien**, diese sind jedoch meist weniger effektiv oder teurer.

Ein prominentes Beispiel sind **Permanentmagnete**: Anstelle von NdFeB-Magneten könnte man **Ferritmagnete** (auf Eisenoxid-Basis) verwenden, die keine SEEs benötigen. Ferrite kosten nur einen Bruchteil und sind unbegrenzt verfügbar – allerdings haben sie eine **viel geringere Magnetstärke**.

Ein **Elektromotor** mit **Ferritmagneten** wäre **deutlich größer** und **schwerer** für die gleiche Leistung, was ihn für **Autos** oder **Flugzeugantriebe unattraktiv** macht.

Manche Hersteller (z. B. Tesla in frühen Modellen) setzten stattdessen auf induktive Motoren ohne Magnete (Asynchronmotoren), um Dy/Tb zu vermeiden. Das spart SEEs ein, erkauft sich aber einen etwas geringeren Wirkungsgrad und wiederum höheres Gewicht.

Eine weitere Alternative sind **SmCo-Magnete (Samarium-Cobalt)**: Diese enthalten zwar auch ein seltenes Metall (Samarium), aber kein Dysprosium. SmCo-Magnete bleiben bis ca. 300°C stabil und wurden früher in militärischen Anwendungen genutzt. **Ihr Nachteil: Samarium** ist ebenfalls begrenzt, **Cobalt teuer** und die magnetische Remanenz ist etwas niedriger als bei NdFeB – für die meisten zivilen High-End-Anwendungen waren NdFeB-Magnete schlicht unschlagbar.

In anderen Bereichen gibt es teils innovative Ersatzlösungen: Die Beleuchtungsindustrie hat z. B. den Bedarf an Europium und Yttrium stark gesenkt, indem sie von Leuchtstoffröhren (SEE-Phosphor-basiert) auf LED-Leuchtmittel umgestiegen ist. LEDs benutzen andere Phosphore, oft auf Basis von z. B. Cer-Yttrium-Aluminium-Granat, die pro Lichtstrom weniger Seltene Erden benötigen. Katalysatoren könnten theoretisch ohne **Cer** auskommen, indem man z. B. mehr **Platin** einsetzt oder andere **Oxide** – doch das wäre kostenintensiv und/oder weniger effektiv bei der Konvertierung von Schadstoffen (Seltene Erden). **Glaspolitur** lässt sich notfalls mit **Aluminiumoxid** oder **Siliziumkarbid** bewerkstelligen, aber die Poliergeschwindigkeit und Präzision von Ceroxid sind unerreicht – die Produktion würde langsamer oder qualitativ schlechter. Nickelhydrid-Akkus (mit Lanthan) wurden im Hybridauto-Bereich weitgehend durch Lithium-Ionen-Akkus ersetzt, was den La-Bedarf senkte. Allerdings sind Lithium-Akkus wiederum auf andere kritische Materialien angewiesen (Co, Ni, Li selbst).

Generell gilt: Wo möglich, versuchen Hersteller „Thrifting“, also die eingesetzte Menge an SEEs pro Gerät zu verringern, oder auf Alternativwerkstoffe auszuweichen.

Beispielsweise gelang es Magnetproduzenten, den Dysprosium-Gehalt moderner Magnete teilweise zu reduzieren (etwa durch Kornrand-Diffusionstechnik, bei der Dy nur an der Oberfläche der Magnetkörner eingelagert wird). Oder Automobilbauer designen

Motoren/Generatoren so, dass sie mit niedrigeren Magnettemperaturen arbeiten, um weniger Dy zu benötigen. Recycling ist ebenfalls ein Substitutionspfad: gebrauchte Magneten, Leuchtmittel und Elektronik zu recyceln, um SEEs zurückzugewinnen, kann den Primärbedarf mindern (wenn auch bisher nur im kleinen Maßstab erfolgreich, da technisch/ökonomisch schwierig).

Nichtsdestotrotz: Komplette Ersetzen lassen sich seltene Erden in den meisten High-Tech-Anwendungen nicht, ohne Einbußen hinzunehmen. Ihre spezifischen magnetischen, katalytischen oder optischen Eigenschaften sind einzigartig. Ein Beispiel aus der Praxis: Als China 2010 drosselte, experimentierten viele Firmen mit SEE-freien Alternativen – etwa Festplattenhersteller mit **Ferritmagneten** oder Autobauer mit Induktionsmotoren. Die meisten kehrten jedoch, sobald die Preise sanken, wieder zu SEEs zurück, schlicht weil kein anderer Werkstoff das gleiche Leistungsniveau bot. Die Abhängigkeit lässt sich also durch Substitute abmildern, aber nur begrenzt aufheben. Im Ergebnis bleibt die Diversifizierung der Bezugsquellen und effizientere Nutzung der Materialien der aussichtsreichste Weg, um Risiken zu verringern, während man die Vorteile der einzigartigen Eigenschaften Seltener Erden weiterhin nutzt.

10. DIE ROLLE DER UKRAINE

Die Ukraine taucht in den gängigen Rohstoffberichten zu Seltenen Erden kaum auf – weder als Produzent noch als großer Reservenhalter. Das liegt vor allem daran, dass dort bisher keine nennenswerte Produktion stattfindet und viele Vorkommen geologisch zwar bekannt, aber unerschlossen sind. Tatsächlich verfügt die Ukraine über zahlreiche kritische Mineralvorkommen, darunter auch seltene Erden: Laut ukrainischem Wirtschaftsministerium beherbergt das Land 22 der 34 von der EU als kritisch eingestuft Rohstoffe. Bei den SEEs werden namentlich z. B. Lanthan, Cer und Neodym in ukrainischen Lagerstätten geführt.

Schätzungen der UN besagen, dass die Ukraine etwa 5% der weltweiten SEE-Reserven in ihrem Boden haben könnte – was einer Größenordnung von ca. 6–7 Mio.t SEE entspräche.

Zum Vergleich: **China** offiziell 44 Mio.t, **Vietnam/Russland/Brasilien** je ca. 20 Mio.t.

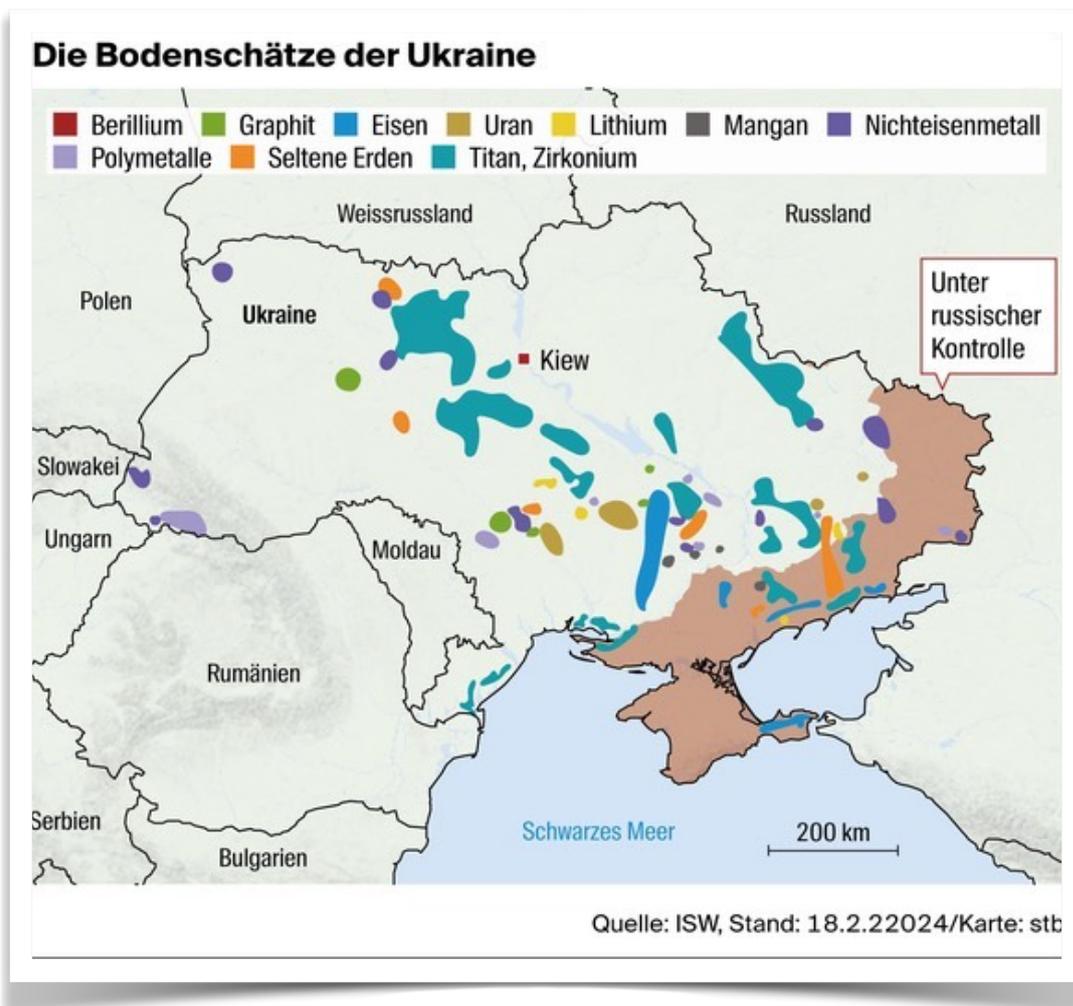
Sollte diese Zahl valide sein, wären die ukrainischen Seltene-Erden-Vorkommen sogar die **größten** in Europa.

Warum also spielt die Ukraine praktisch keine Rolle?

Zum einen, weil **kein Bergbau** auf SEEs existiert – die bekannten Vorkommen (z. B. in der Zentralukraine) wurden bisher nicht entwickelt.

Zum anderen liegen die SEEs oft in komplexen Misch-Lagerstätten vor, z. B. verbunden mit Phosphatgestein, Titan-Zirkon-Sanden oder anderen Mineralien.

Die Novopoltavske-Lagerstätte im Südosten etwa ist ein kombiniertes Phosphat- und Seltenerd-Vorkommen, das als sehr groß gilt – aber es wären ca. **300 Mio. US-\$ Investition** nötig, um es zu erschließen.



Solche Summen wurden in der Ukraine (bislang) nicht für SEEs mobilisiert. Hinzu kamen politische Unsicherheiten und seit 2014 die Krim-Annexion bzw. ab 2022 der Krieg durch Russland, die Großprojekte im Bergbau sektorübergreifend ausbremsten.

Internationale Bergbauunternehmen scheuten das **Risiko**, und ukrainische Firmen hatten **ohne ausländisches Kapital** kaum Chancen, den High-Tech-Bergbau für SEEs aufzubauen.

Zwar hat die EU Ukraine als Partner im Rohstoffbereich identifiziert (es gab 2021 eine EU-Ukraine-Initiative für kritische Rohstoffe), doch real befindet sich die Ukraine noch im Stadium der **Ressourcenerfassung** statt **Ausbeutung**.

Das ukrainische Geologieministerium betont regelmäßig das große Potenzial – sechs SEE-Lagerstätten seien bekannt, etliche davon in der umkämpften Ostukraine.

Allerdings: Solange die Bomben fallen und Investoren fernbleiben, bleibt dieses Potenzial hypothetisch. In keinem USGS-Report taucht die Ukraine in den Produktions- oder Reservetabellen auf, schlicht weil die Daten nicht konsolidiert oder für eine wirtschaftliche Bewertung gesichert sind.

In Zukunft, nach Kriegsende, könnte die Ukraine durchaus eine Rolle spielen: Mit Hilfsgeldern für den Wiederaufbau ließe sich vielleicht ein REE-Projekt anstoßen, zum

gegenseitigen Nutzen (Ukraine erhält Industrieförderung, Europa diversifiziert seine Rohstoffbasis).

Die erwähnten 5% Weltanteil an Reserven klingen vielversprechend. Dennoch ist zu bedenken: Zwischen erkundeten Reserven und laufender Produktion liegt ein langer Weg – Genehmigungen, Bergwerksbau, Aufbau von Aufbereitungsanlagen, Umweltschutz, Know-how für die Trennung – all das dauert, insbesondere bei den heiklen Seltenen Erden.

Realistisch gesehen wird die Ukraine in den **nächsten 5–10 Jahren kein** nennenswerter Player auf dem SEE-Markt sein. Daher bleibt sie in aktuellen Berichten ein blinder Fleck, was nicht Abwertung, sondern Ausdruck der aktuellen Sachlage ist. Für die kurzfristige Versorgungssicherheit der westlichen Industrie **spielt die Ukraine keinerlei Rolle** – mittelfristig (Jahrzehnt-Perspektive) könnte sie aber, entsprechender Aufbau vorausgesetzt, ein Baustein unter vielen werden, die Abhängigkeit von China zu reduzieren.

11. INTERESSE DER USA-REGIERUNG AN KANADA UND GRÖNLAND

GRÖNLAND

Grönland verfügt über bedeutende Vorkommen an Seltenerdmetallen, insbesondere in den Projekten Kvanefjeld und Tanbreez: Kvanefjeld: Enthält geschätzte **6,6 Mio. t SEE**. Tanbreez: Etwa **5,0 Mio. t SEE**.

Insgesamt werden die Reserven Grönlands auf etwa **11,5 Mio. t SEE** geschätzt. Die Entwicklung dieser Ressourcen wird jedoch durch Umweltbedenken und politische Entscheidungen verzögert .

KANADA

Kanada zählt zu den Ländern mit den größten bekannten Reserven an Seltenerdmetallen: Die geschätzten Reserven belaufen sich auf über **15,2 Mio. t SEE**.

Projekte wie **Nechalacho** und **Hoidas Lake** konzentrieren sich auf die Förderung von Seltenerdmetallen, insbesondere der schwereren Elemente wie **Dysprosium** und **Terbium**.

Kanada investiert zudem in den Ausbau von **Verarbeitungskapazitäten** und Recyclingtechnologien, um die gesamte Wertschöpfungskette abzudecken.

12. FAZIT: DER ROHSTOFF, DER DIE WELT NEU ORDNET

Seltene Erden sind das unsichtbare Fundament unserer modernen Gesellschaft – klein in Mengen, aber groß in Wirkung. Sie stecken in Sensoren, Motoren, Displays, Satelliten, Lasern und Rüstungssystemen. Ohne sie wären weder Klimawende noch Digitalisierung denkbar. Und gerade deshalb stehen sie im Zentrum einer neuen geopolitischen Realität.

Die Dominanz Chinas bei Förderung und Verarbeitung macht westliche Volkswirtschaften verletzlich – technologisch, wirtschaftlich und politisch. Der Handelskonflikt mit den USA, die Exportkontrollen, Trumps bizarre, aber strategisch motivierte Annäherungsversuche an Kanada, Grönland und die Ukraine: All das zeigt, dass die Kontrolle über kritische Rohstoffe längst zu einer globalen Machtfrage geworden ist.

Die Welt befindet sich im Übergang zu einer Rohstoffordnung, in der nicht mehr Öl und Gas den Ton angeben, sondern dysprosiumhaltige Magnete, neodymbasierte Sensoren und ceroxidpolierte Glasfasern. Wer die Lieferketten dieser Materialien beherrscht, bestimmt die Regeln.

Dieser Bericht versucht, diese neue Ordnung verständlich zu machen – mit Fakten, Analysen und Einordnungen. Denn nur wer die unsichtbaren Kräfte hinter den sichtbaren Konflikten versteht, kann in einer Welt der Rohstoffmacht und Systemkonkurrenz souverän handeln.

Christian Rook