

Europas Umgang mit den Rohstoffen der Zukunft

Risiken, Potenziale und Leitlinien

André Wolf



© shutterstock/rangizz

Die EU steht vor der Herausforderung, ihre Versorgung mit für Zukunftstechnologien unverzichtbaren Rohstoffen auf breitere Füße zu stellen. Dieser Artikel analysiert die gegenwärtige Versorgungslage, bewertet die von der EU identifizierten Handlungsfelder und leitet hieraus Empfehlungen für eine zukünftige EU-Rohstoffpolitik ab.

Kernthesen

- ▶ **Die globale Angebotskonzentration** auf den Rohstoffmärkten macht eine schnelle Diversifizierung der Bezugsquellen aus ökonomischen, ökologischen und geopolitischen Gründen unverzichtbar.
- ▶ **Staatliche Förderung des heimischen Bergbausektors** ist keine geeignete Antwort auf die bestehenden Herausforderungen.
- ▶ **Strategische Partnerschaften** mit rohstoffreichen und regulatorisch gleichgesinnten Drittländern sind kurzfristig das beste Mittel, um bestehende Versorgungs- und Nachhaltigkeitsrisiken zu senken.
- ▶ **Rohstoffrecycling** ist langfristig der Schlüssel zu einer sicheren und nachhaltigen Versorgung Europas mit Zukunftsrrohstoffen. Voraussetzung ist eine weitere Stärkung der Kreislaufwirtschaft.

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund	3
2	Die Rohstoffe der Zukunft	4
2.1	Auswahl Rohstoffe	4
2.2	Projizierte Bedarfsentwicklung	6
2.3	Vorkommen global	7
3	Gegenwärtige Versorgungssituation	9
3.1	Lieferanten weltweit	9
3.2	Risikobewertung	10
4	Potenziale aus EU-Perspektive	13
4.1	Potenziale einer EU-internen Rohstoffförderung	13
4.2	Potenziale aus strategischen Partnerschaften	14
4.3	Potenziale der Wiederverwertung	16
5	Der EU-Aktionsplan für kritische Rohstoffe	18
6	Strategische Handlungsoptionen	19
6.1	Ziele	19
6.2	Instrumente	20
6.3	Empfehlungen	23
7	Fazit	24

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Auswahl an Rohstoffen für die Analyse	5
Abb. 2:	Prozentuale Verteilung der globalen Reserven nach Ländern	8
Abb. 3:	Marktanteile der jeweils wichtigsten Produzenten in 2020	10
Abb. 4:	Rohstoffvergleich - Governance in den Förderländern	12
Abb. 5:	Rohstoffvergleich - Umweltschutz und Soziale Sicherheit in den Förderländern	12
Abb. 6:	Handlungsfelder im EU-Aktionsplan für kritische Rohstoffe	19
Abb. 7:	Zielsystem Rohstoffversorgung	20

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Gewinnung und Verwendung der ausgewählten Rohstoffe	5
Tab. 2:	Globale Bedarfsentwicklung der Rohstoffe	6
Tab. 3:	Reserven, Ressourcen und Produktion weltweit	8
Tab. 4:	Rohstoffvorkommen und Produktion in der EU	14
Tab. 5:	Überblick an Instrumenten und adressierten Zielen	22

1 Hintergrund

Der anstehende Übergang in ein postfossiles Zeitalter bedeutet nicht einfach nur den Verzicht auf Öl und Gas, sondern schafft auch neue Rohstoffbedarfe. Ob Batterien, Glasfaserkabel oder Brennstoffzellen: Die für unseren zukünftigen Wohlstand unverzichtbaren Technologien sind auf die besonderen Eigenschaften bestimmter Materialien zugeschnitten. Dabei handelt es sich zumeist um seltene Metalle, die technisch nur schwer oder gar nicht ersetzbar sind. Fortschritte bei Energiewende und Digitalisierung sind damit nur zum Teil durch Wissen und politischen Willen getrieben, zu einem wesentlichen Teil auch durch die nackte Rohstoffverfügbarkeit. Europa hat in dieser Hinsicht gegenwärtig keine guten Karten. Nicht nur befindet sich ein Großteil der relevanten Rohstoffvorkommen außerhalb der eigenen Einflussosphäre. Die globalen Märkte werden derzeit auch überwiegend von Ländern dominiert, die strategische Rivalen darstellen oder die für das Selbstverständnis der EU wesentlichen Umwelt- und Sozialstandards nicht teilen. Die Abkehr von fossilen Ressourcen droht damit alte durch neue unerwünschte Abhängigkeiten zu ersetzen. Die daraus erwachsenden Risiken sind nicht rein ökonomischer Natur, sondern betreffen auch Aspekte der Nachhaltigkeit (Rohstoffabbau und -verarbeitung als ökologisch kritische Prozessschritte) und Außenpolitik (Abhängigkeiten engen diplomatische Spielräume ein). Die Überlebenschancen des europäischen Wirtschafts- und Gesellschaftsmodells werden damit auch an den internationalen Rohstoffmärkten ausgelotet.

Die Europäische Union (EU) steht unter Zugzwang, auf diese Herausforderung mit einer schlüssigen Strategie zu reagieren. Einzelne Mitgliedstaaten wie zuletzt Deutschland haben bereits entsprechende Pläne vorgelegt. Marktmacht und uneinheitliche Ressourcenverteilung sprechen allerdings für eine europaweit abgestimmte Strategie. Die Europäische Kommission hat im September 2020 mit einem Aktionsplan zu kritischen Rohstoffen erste Akzente gesetzt. Er identifiziert drei wesentliche Handlungsfelder für die Stärkung der europäischen Marktposition: (Wieder)aufbau von EU-Wertschöpfungsketten im Bereich Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, Vereinbarung strategischer Partnerschaften mit zuverlässigen Förderländern außerhalb der EU, verstärkter Rückgriff auf Sekundärrohstoffe durch Förderung der Kreislaufwirtschaft. Unklar bleibt jedoch weitgehend, welche Instrumente zur Umsetzung herangezogen werden und wo die Prioritäten gesetzt werden sollen. Im Juni 2022 hat die Kommission dann mit der Ankündigung eines Gesetzesentwurfs zum Thema kritische Rohstoffe aufhorchen lassen.

Dieser Artikel nimmt die intensiviertere Debatte zum Anlass, um Europas Position bei wesentlichen Zukunftsrrohstoffen näher unter die Lupe zu nehmen. Es werden Rohstoffe auf Basis ihrer Relevanz für Zukunftstechnologien ausgewählt, künftige Versorgungsrisiken analysiert und Europas Chancen auf Teilhabe an den internationalen Wertschöpfungsketten beurteilt. Anschließend werden die Potenziale von strategischen Partnerschaften und der Sekundärgewinnung beleuchtet und schließlich Handlungsempfehlungen für eine zukünftige EU-Rohstoffpolitik abgeleitet.

2 Die Rohstoffe der Zukunft

2.1 Auswahl Rohstoffe

Die industrielle Ressourcenverwertung in Europa wird auch zukünftig von einem breiten Mix an verschiedenen Rohstoffen geprägt sein. Nicht alle davon verdienen auf politischer Seite gleichermaßen Aufmerksamkeit. So sind solche Rohstoffe, für die im großen Umfang wirtschaftlich zugängliche Vorkommen vorliegen oder die auf relativ einfachem Wege technisch ersetzbar sind, als unkritisch zu betrachten. Anders sieht es aber vielen für die industrielle Umsetzung von Zukunftstechnologien notwendigen Rohstoffen aus. Diese sind nicht nur technisch meist kaum substituierbar, sondern im Zuge der voranschreitenden wirtschaftlichen Transformation auch durch stark steigende Bedarfe gekennzeichnet. Unsere Analyse fokussiert sich daher auf diese Gruppe an Rohstoffen. Deren Auswahl ermitteln wir als Schnittmenge aus zwei Quellen.

Die erste Quelle ist eine 2021 veröffentlichte Auftragsstudie der Deutschen Rohstoffagentur (DERA) zu den Rohstoffen für Zukunftstechnologien.¹ Hierbei handelt es sich um eine detailreiche Auswertung der zukünftigen Materialbedarfe von für die gesamtwirtschaftliche Innovationskraft entscheidenden Technologien auf Basis des aktuellen technischen Wissenstandes. Die AutorInnen rücken in ihrer Analyse insgesamt 14 essenzielle mineralische Rohstoffe bzw. Rohstoffgruppen in den Fokus. Nicht alle dieser Rohstoffe sind jedoch zwangsläufig knapp oder aus anderen Gründen mit Versorgungsrisiken verbunden. Deshalb haben wir als zweite Quelle zusätzlich auf die Auswahl der Europäischen Kommission in ihrer Liste an kritischen Rohstoffen zurückgegriffen. Diese erstmals 2011 veröffentlichte und seitdem alle drei Jahre aktualisierte Liste definiert aus EU-Perspektive kritische Rohstoffe auf Basis von Indikatoren zu ihrer wirtschaftlichen Bedeutung sowie zu ihrem Versorgungsrisiko. Wir greifen auf die aktuelle Liste aus dem Jahr 2020 zurück, die 30 Rohstoffe beinhaltet.² Ein Abgleich mit der DERA-Liste führt zu einer Schnittmenge von insgesamt zwölf Rohstoff(gruppen) (siehe Abbildung 1). Darunter finden sich erwartungsgemäß in der öffentlichen Diskussion dominierende Materialien wie Lithium, Kobalt und Seltenerdmetalle³, aber auch selten gehörte Namen wie Scandium und Tantal.

Diese gleichermaßen als zukunftssträchtig und kritisch bewerteten Rohstoffe sind im Folgenden Gegenstand unserer Analysen. Die Auflistung der Nutzbarkeit für Zukunftstechnologien zeigt, dass sie ein breites Spektrum an Technologien für den Umstieg auf regenerative Stromerzeugung (Windkraftanlagen, Dünnschicht-Photovoltaik), die Mobilitätswende (Batterien, Brennstoffzellen, Elektromotoren), die digitale Vernetzung (Displays, Glasfaserkabel) und die automatisierte Steuerung (Mikrochips) abdecken (siehe Tabelle 1). Vielfältig gestaltet sich auch ihre Herkunft. Einige sind nur schwer auffindbar, da sie in der Natur nur in kleinen Mengen innerhalb von solchen Erzen vorkommen, die hauptsächlich andere, weniger seltene Mineralien wie Kupfer, Zink und Nickel führen. Zudem liegen sie innerhalb der Erze oft nicht in Reinform (gediegene Form) vor, sondern als Bestandteil chemischer Verbindungen. Im Falle der Gruppe der Seltenerdmetalle kommt hinzu, dass sie auch untereinander in der Regel in vermischter Form vorkommen, die Gewinnung einzelner Metalle damit aufwendige Trennverfahren

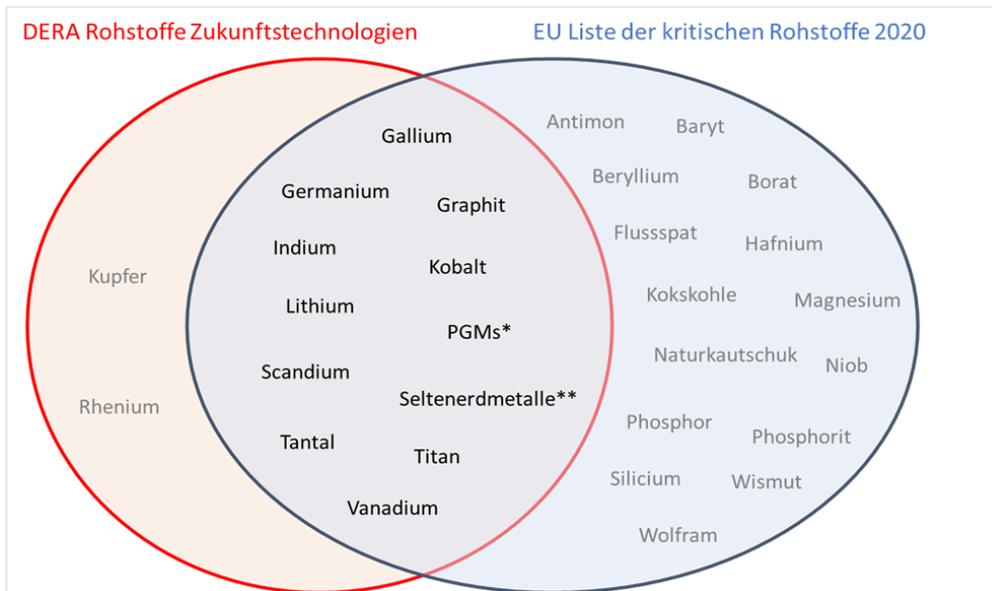
¹ Marscheider-Weidemann, F.; Langkau, S.; Baur, S.-J.; Billaud, M.; Deubzer, O.; Eberling, E.; Erdmann, L.; Haendel, M.; Krail, M.; Loibl, A.; Maisel, F.; Marwede, M.; Neef, C.; Neuwirth, M.; Rostek, L.; Rückschloss, J.; Shirinzadeh, S.; Stijepic, D.; Tercero Espinoza, L.; Tippner, M. (2021). Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021. DERA Rohstoffinformationen 50, Berlin.

² Europäische Kommission (2020a). [Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen: Einen Pfad hin zu größerer Sicherheit und Nachhaltigkeit abstecken](#). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. COM(2020) 474 final.

³ Wir vermeiden hier die umgangssprachliche Bezeichnung „Seltene Erden“, da es sich bei der Gruppe allesamt um Metalle handelt und viele von ihnen global betrachtet auch durchaus nicht als selten zu bezeichnen sind.

notwendig macht. Dies hat starke Auswirkungen auf die technischen Anforderungen an die Verhüttung. Damit stellt sich die Frage, inwieweit auch jenseits der geografischen Verteilung von Vorkommen technologische Abhängigkeiten entlang der Lieferketten auftreten können. Aufgrund der Vielfalt an Verhüttungsprozessen müssen die einzelnen Rohstoff(gruppen) dazu differenziert betrachtet werden.

Abb. 1: Auswahl an Rohstoffen für die Analyse



Quellen: Marscheider-Weidemann et al. (2021); Europäische Kommission (2020a); eigene Darstellung. *PGMs: Platingruppenmetalle (Iridium, Osmium, Palladium, Platin, Rhodium, Ruthenium). **Seltenerdmetalle: Wir folgen hier der DERA-Abgrenzung, die insgesamt 16 Metalle als zugehörig definiert, bestehend aus der Untergruppe der leichten (Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium und Europium) und schweren (Yttrium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium und Lutetium) Seltenerdmetalle.

Tab. 1: Gewinnung und Verwendung der ausgewählten Rohstoffe

Nr.	Rohstoff(gruppe)	Verwendung Zukunftstechnologien (DERA-Studie)	Gewinnung vorrangig aus
1	Gallium	Radiofrequenz-Mikrochips, Dünnschicht-Photovoltaik	Bauxit, Zinkerzen
2	Germanium	Glasfaserkabel	Zinkerzen
3	Graphit	Lithium-Ionen-Hochleistungsspeicher	Metamorphem Gestein
4	Indium	Displaytechnik, Optoelektronik/Photonik, Dünnschicht-Photovoltaik	Zinkerzen
5	Kobalt	Superlegierungen, Lithium-Ionen-Hochleistungsspeicher, Feststoffbatterien, Synthetische Kraftstoffe	Kupfererzen, Nickelerzen
6	Lithium	Lithium-Ionen-Hochleistungsspeicher, Feststoffbatterien	Pegmatitgestein
7	PGMs	Synthetische Kraftstoffe, Wasserstoff-Elektrolyse, Brennstoffzellen, Rechenzentren	Platin-führenden Erzen
8	Scandium	Brennstoffzelle, Wasser-Elektrolyse	Dem Mineral Thortveitit
9	Seltenerdmetalle	Elektromotoren, Feststoffbatterien, Rechenzentren, Windkraftanlagen	Metallmischungen
10	Tantal	Superlegierungen, Kondensatoren, Radiofrequenz-Mikrochips	Spezifischen Tantalerzen
11	Titan	Legierungen für den Leichtbau, Feststoffbatterien, Wasser-Elektrolyse	Titaneisenerzen (Ilmenit), Rutil
12	Vanadium	Redox-Flow-Batterien, Carbon Capture and Storage	Titan-Magnetit-Erzen

Quellen: Marscheider-Weidemann et al. (2021); Diverse DERA-Rohstoffreports.

2.2 Projizierte Bedarfsentwicklung

Für die Bewertung der zukünftigen Versorgungslage müssen angebots- und nachfrageseitige Aspekte zusammengeführt werden. Nachfrageseitig sind es vor allem die Rohstoffbedarfe der Zukunftstechnologien, die die Entwicklung prägen werden. Deren wachsende Marktdurchdringung lässt grundsätzlich steigende Bedarfe erwarten. Wie hoch dieser Anstieg langfristig ausfallen wird, hängt jedoch stark von Annahmen zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und zu den politischen Rahmenbedingungen ab. Marscheider-Weidemann et al. (2021) haben zu diesem Zweck verschiedene Bedarfsszenarien auf Basis der Shared Socioeconomic Pathways (SSPs) des Weltklimarates für das Zieljahr 2040 gerechnet, die sich u.a. in ihren Annahmen zur Entwicklung des Energiemix, der Fahrzeugmärkte sowie zur Marktdurchdringung digitaler Technologien unterscheiden. Vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Verschärfungen in der EU-Klima- und Umweltpolitik ist dabei vor allem das Szenario „Nachhaltigkeit“ (SSP1) von Interesse, das eine schnelle Technologieentwicklung und einen konsequenten Fokus auf regenerative Energieträger vorsieht. Tabelle 2 stellt die unter diesem Szenario geschätzten weltweiten Bedarfe dar, zusammen mit den Bedarfen aus 2018. Dabei zeigen sich große Unterschiede. Besonders drastische prozentuale Anstiege im Vergleich zu den heutigen Mengen werden für die Platinmetalle, Vanadium und Lithium projiziert. Ins Verhältnis zum gegenwärtigen globalen Produktionsniveau gesetzt würde vor allem bei Scandium und Lithium eine starke globale Unterversorgung eintreten, zumal die Rohstoffe zusätzlich auch zukünftig noch für sonstige Anwendungen benötigt werden dürften. Die globale Produktion muss demnach deutlich an Fahrt aufnehmen. Ob dies gelingen kann, hängt zunächst von der Verfügbarkeit wirtschaftlich ausbeutbarer Vorkommen ab.

Tab. 2: Globale Bedarfsentwicklung der Rohstoffe

Rohstoff(gruppe)	Bedarf Zukunftstechnologien 2018 (in t)	Nachhaltigkeitsszenario 2040		
		Bedarf Zukunftstechnologien 2040 (in t)	% jährlicher Anstieg Bedarf 2018-2040	Bedarf 2040 / Produktion 2018
Gallium	44	88	→ 3%	0,2
Germanium	59	237,8	↗ 7%	1,7
Graphit	21.900	1.019.000	↗ 19%	0,9
Indium	207	424	→ 3%	0,3
Kobalt	49.755	493.272	↗ 11%	3,9
Lithium	7.468	558.725	↗ 22%	5,9
Platingruppe	0,11	180	↗ 40%	0,9
Scandium	5	72	↗ 13%	7,9
Seltenerdmetalle	10.902	119.858	↗ 12%	0,7
Tantal	1.194	2.598	→ 4%	0,7
Titan-Mineraie	74.812	127.960	→ 2%	0,6
Vanadium	320	63.900	↗ 27%	0,7

Quellen: Marscheider-Weidemann et al. (2021); USGS Mineral Commodity Surveys (2022); eigene Berechnungen.

2.3 Vorkommen global

Öffentlich verfügbare Primärdaten zur geografischen Verteilung von Rohstoffvorkommen werden in erster Linie von nationalen Statistikbehörden bereitgestellt. Erfassungskriterien und Abgrenzungen sind international jedoch nicht vereinheitlicht. Als Quelle für Ländervergleiche hat sich die U.S. Geological Survey (USGS) etabliert, die neben Informationen von Behörden anderer Länder auch Ergebnisse eigener Recherchen in nicht-amtlichen Quellen einfließen lässt. Sie unterscheidet bei Vorkommen grundsätzlich zwischen *Reserven* und *Ressourcen*. *Reserven* bezeichnet nach USGS-Abgrenzung solche nachgewiesenen Vorkommen, deren Abbau zu heutigen Bedingungen wirtschaftlich rentabel ist. Zu den *Ressourcen* zählen zusätzlich auch nachgewiesene, aber gegenwärtig wirtschaftlich nicht rentable Vorkommen, sowie Vorkommen, die auf Basis geologischer Indikatoren erwartet werden.⁴ Der gegenwärtige Umfang an Rohstoffreserven eines Landes hängt damit nicht nur von der physischen Verfügbarkeit von Vorkommen ab, sondern auch vom technischen Entwicklungsstand und der Preislage an den Rohstoffmärkten. Der Bestand an Ressourcen insgesamt schwankt auch in Folge von Erkundungsaktivitäten, sowie aufgrund von Schätzkorrekturen. Die vorhandenen Daten stellen damit eine Momentaufnahme dar, die nur begrenzt Rückschlüsse auf die zeitliche Reichweite von Vorkommen erlaubt.

Ein Blick auf das globale Ausmaß an Vorkommen der Zukunftsrohstoffe ergibt dennoch ein relativ eindeutiges Bild (siehe Tabelle 3). Für die Mehrheit an Rohstoffen gilt, dass die bestehenden globalen Reserven die heutigen Produktionsniveaus um mehr als das Hundertfache übersteigen. Dies trifft zumindest in Gesamtbetrachtung auch auf die Gruppe der Seltenerdmetalle zu. Für fünf der Rohstoffe werden keine Informationen zu Reserven erhoben. Dies hängt jeweils mit ihrem Seltenheitsgrad zusammen bzw. der Tatsache, dass sie zum Teil lediglich als Beiwerk von Erzen aus der Raffinadeproduktion anderer Metalle als Nebenprodukt gewonnen werden (Gallium, Germanium, Indium). Angesichts der (absolut betrachtet) auch zukünftig eher geringen Bedarfsmengen bestehen auch hier keine Anhaltspunkte für eine baldige physische Knappheit.

Die Beurteilung der Angebotslage hängt aber nicht nur von der globalen Verfügbarkeit ab, sondern auch von deren geografischer Verteilung. Für die meisten der betrachteten Rohstoffe gilt, dass die vorhandenen Reserven sich in erheblichem Maße auf ein Land oder wenige Länder konzentrieren (siehe Abbildung 2). Im Fall von Kobalt ist das etwa der Kongo (Dem. Rep.), im Fall der Platinmetalle Südafrika und im Fall von Vanadium und der Seltenerdmetalle die Volksrepublik China. Dabei handelt es sich weitgehend um die bereits heute dominierenden Produzenten. Die gemeldeten Reserven der Großmächte USA und Indien wirken demgegenüber geradezu zwergenhaft.⁵ Damit wird die globale Versorgungslage in näherer Zukunft weiterhin an den lokalen Bedingungen in wenigen Hauptförderländern hängen, sofern nicht in großem Umfang wirtschaftlich verwertbare Ressourcen in anderen Ländern erschlossen werden.

⁴ USGS (2020). Appendices – Mineral Commodity Summaries 2020. US Geological Survey. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020-appendixes.pdf>

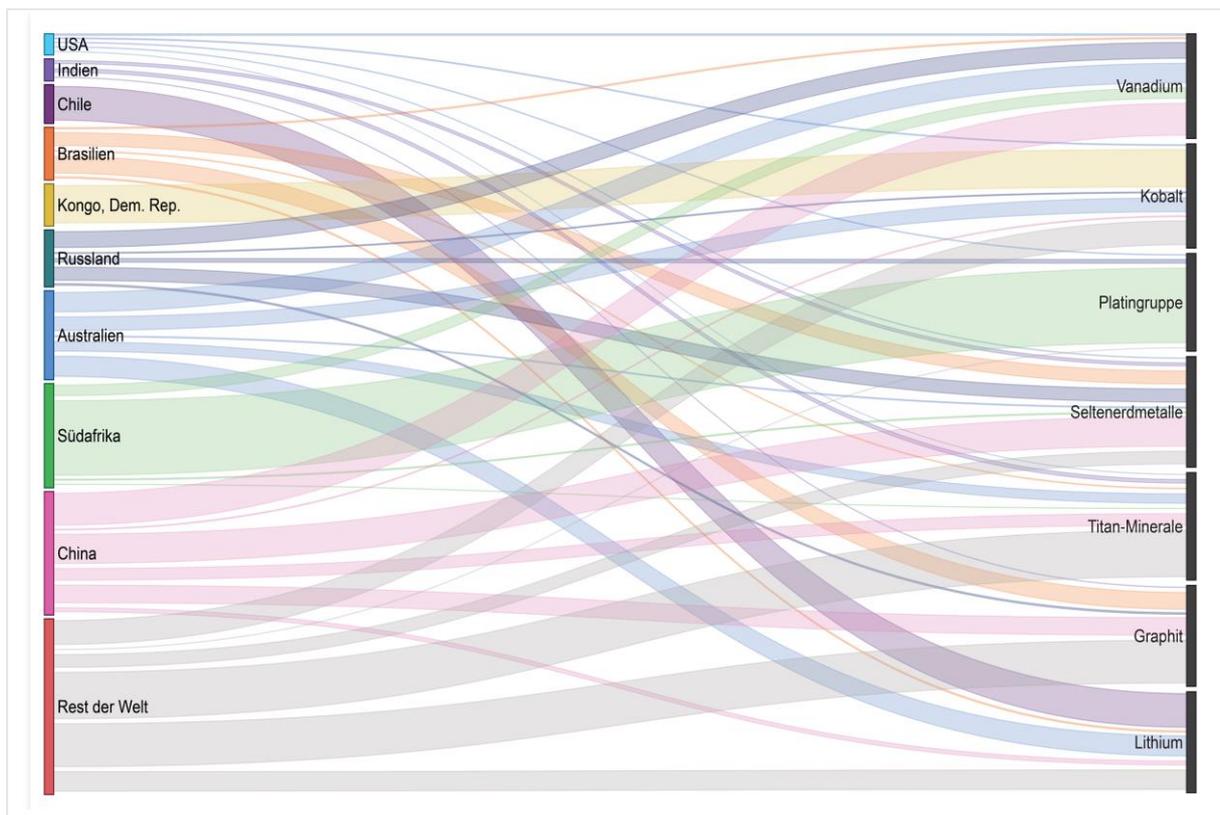
⁵ Die spezifischen Potenziale Europas werden näher in Abschnitt 4 untersucht.

Tab. 3: Reserven, Ressourcen und Produktion weltweit

Rohstoff(gruppe)	Globale Reserven (in t)	Globale Ressourcen (in t)	Produktion 2020* (in t)
Gallium	Unbekannt	> 1.000.000	327
Germanium	Unbekannt	Unbekannt	140
Graphit	320.000.000	> 800.000.000	966.000
Indium	Unbekannt	Unbekannt	960
Kobalt	7.600.000	25.000.000	142.000
Lithium	22.000.000	89.000.000	82.500
Platingruppe	70.000	100.000	383
Scandium	Unbekannt	Häufig	Unbekannt
Seltenerdmetalle	120.000.000	Unbekannt	240.000
Tantal	Unbekannt	Adäquat	2.100
Titan-Minerale	750.000.000	> 2.000.000.000	8.600.000
Vanadium	24.000.000	> 63.000.000	105.000

Quellen: USGS Mineral Commodity Surveys (2022). * Die Produktionsmengen beziehen sich hier jeweils auf die Bergwerksproduktion (Förderung), d.h. den Metallgehalt der jeweiligen Erze. Ausnahmen: Gallium, Germanium und Indium (Raffinadeproduktion).

Abb. 2: Prozentuale Verteilung der globalen Reserven nach Ländern



Quellen: USGS Mineral Commodity Surveys (2022); eigene Darstellung.

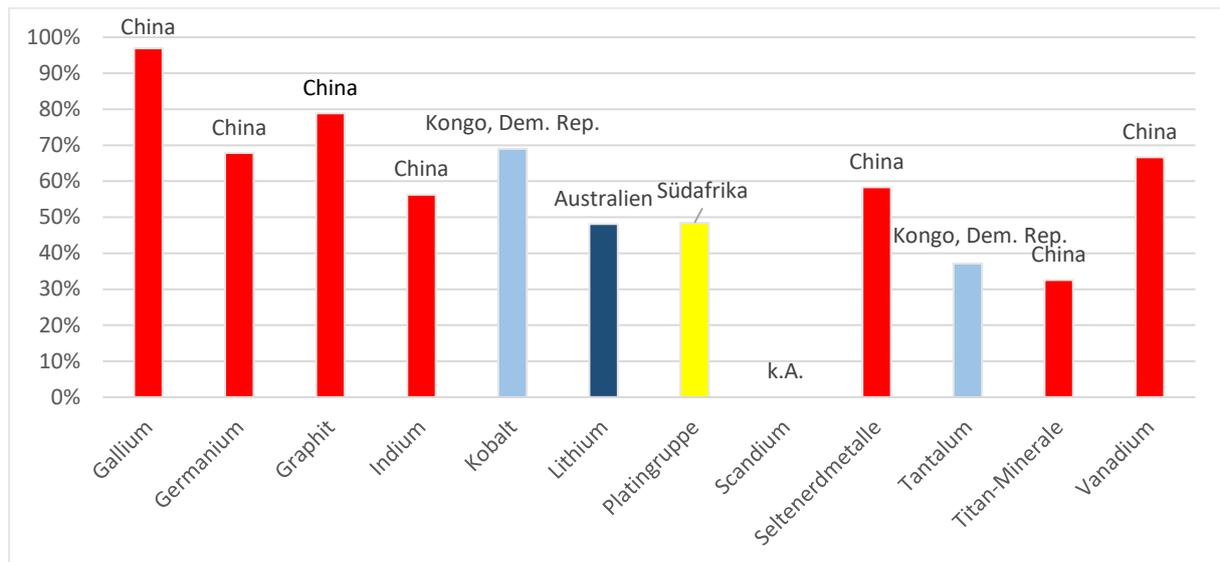
3 Gegenwärtige Versorgungssituation

3.1 Lieferanten weltweit

Um aus den betrachteten Rohstoffen industriell nutzbare Materialien zu gewinnen, müssen in allen Fällen mehrere Prozessschritte durchlaufen werden. Dazu gehören grundsätzlich die Förderung (d.h. der Abbau der Erze) und ein anschließender Verhüttungsprozess. In der Verhüttung werden aus dem Mineralgemisch der Erze zunächst die relevanten Konzentrate extrahiert. Liegt das gesuchte Element im Konzentrat nicht in Reinform vor, sondern als Bestandteil einer chemischen Verbindung, muss diese im nächsten Schritt aufgebrochen werden (z.B. durch Methoden wie Elektrolyse, Pyrolyse). Für die Nutzbarmachung des Rohstoffs können danach abhängig von den Güteanforderungen der Anwendungsgebiete weitere Aufbereitungsschritte zur Erhöhung des Reinheitsgehalts notwendig sein (z.B. bei Gallium). Schließlich kann die finale Aufbereitungsform auch in der Herstellung neuer chemischer Verbindungen bestehen (z.B. Verarbeitung von Kobalt in Lithium-Cobalt-Oxiden für die Batterieproduktion).

Die einzelnen Verarbeitungsschritte konzentrieren sich nicht notwendigerweise nur auf das Förderland. Gerade komplexe Verfahren können in Länder mit entsprechender Spezialkompetenz oder komparativen Kostenvorteilen ausgelagert werden (z.B. China in der Verarbeitung von Kobalt). Abhängigkeiten im Rohstoffbereich ergeben sich so nicht allein durch die physische Lage der Vorkommen, sondern auch durch die globale Verteilung von Verhüttungskapazitäten. Die internationalen Produktionsstatistiken fokussieren sich dennoch zumeist auf die Primärstufe der Bergwerksförderung. Ausnahmen sind solche Rohstoffe, die lediglich als Nebenprodukt aus den Verhüttungsprozessen anderer Mineralien gewonnen werden. Bei den von uns ausgewählten Zukunftsrrohstoffen dominieren durchweg global wenige Förderländer. Vor allem die Dominanz Chinas ist augenfällig (siehe Abbildung 3). Nicht nur war die Volksrepublik in 2020 bei acht der zwölf Rohstoffe der weltweit wichtigste Anbieter⁶, ihr Marktanteil lag bei sechs Rohstoffen bei über 50 %, im Falle von Gallium und Graphit sogar bei über 75 %. Eine ähnlich herausgehobene Stellung hat sonst nur noch der Kongo (Dem. Rep.) im Bereich der Kobaltförderung. Im Bereich der Verhüttung ist die allgemeine Dominanz Chinas sogar als noch größer einzuschätzen, sie erstreckt sich in dieser Stufe z.B. auch auf Kobalt und Lithium.

⁶ Für Scandium liegen keine aktuellen Angaben zur globalen Förderung vor, auch hier besteht gemäß European Raw Material Alliance aber eine dominierende Stellung Chinas.

Abb. 3: Marktanteile der jeweils wichtigsten Produzenten in 2020

Quellen: USGS Mineral Commodity Surveys (2022); eigene Berechnungen. Die Berechnungen beziehen sich hier jeweils auf die Bergwerksproduktion (Förderung). Ausnahmen: Gallium, Germanium und Indium (Raffinadeproduktion).

3.2 Risikobewertung

Die Europäische Kommission fokussiert sich in ihrer Kritikalitätsbewertung der Rohstoffe auf die physischen Versorgungsrisiken. Dazu betrachtet sie drei Aspekte. Der erste Aspekt ist der Grad an Abhängigkeit von einzelnen Lieferländern, gemessen an der Länderkonzentration der globalen Förderung. Der zweite Aspekt ist die technische Substituierbarkeit des Einsatzes eines Rohstoffs in der Produktion durch andere Materialien. Der dritte Aspekt ist die Verlässlichkeit und Stabilität von Lieferländern, ausgedrückt durch Indikatoren zur Messung der Qualität der Institutionen eines Landes. Neben diesen versorgungsseitigen Fragen spielen aber auch andere Risiken im Zusammenhang mit den Zukunftsrohstoffen eine Rolle. Dazu gehören marktbezogene Preisrisiken ebenso wie Nachhaltigkeitsrisiken im Hinblick auf Umwelt- und Sozialstandards in den Lieferländern. Vor allem letzter Aspekt hat im Zuge des Kommissionsvorschlags für eine EU-Lieferkettenrichtlinie an Relevanz gewonnen.

Hinsichtlich der **physischen Versorgungsrisiken** ist wie im vorigen Abschnitt gezeigt bei sämtlichen Zukunftsrohstoffen eine starke Konzentration des Abbaus auf wenige Förderländer zu beobachten. Bei den produktionstechnischen Abhängigkeiten zeigen sich hingegen Unterschiede. Die Europäische Kommission hat in ihrer Begleitstudie zur Liste der kritischen Rohstoffe 2020 vor allem bei Lithium und Kobalt einen im Vergleich zu den anderen betrachteten Rohstoffen geringen Grad an Substituierbarkeit ermittelt. Rohstoffe wie Vanadium und Gallium wurden dagegen als leichter ersetzbar bewertet.⁷ Bei der Verlässlichkeit und Stabilität der wichtigsten Förderländer sind ebenfalls bedeutende Unterschiede festzustellen. Als Bewertungsmaßstab dienen hier in internationalen Untersuchungen in der Regel die *Worldwide Governance Indicators* (WGI) der Weltbank.⁸ Abbildung 4 stellt exemplarisch Ergebnisse im Rohstoffvergleich für zwei wichtige WGI-Indikatoren dar, jeweils berechnet als mengengewichteter Durchschnitt der Top 3 Lieferländer. Besonders problematische Werte sowohl im Hinblick auf die politische Stabilität als auch die Korruptionskontrolle in den wichtigsten Lieferländern werden

⁷ Europäische Kommission (2020b). [Study on the EU's list of critical raw materials](#). Final Report, Brüssel.

⁸ Weltbank (2022). [Worldwide Governance Indicators](#).

für Kobalt und Tantal verzeichnet. In beiden Fällen ist die Dominanz der Demokratischen Republik Kongo als Förderland ursächlich. Ein Vergleich zu den Durchschnittswerten der EU-Mitglieder verdeutlicht, dass auch bei den übrigen Rohstoffen der Abbau sich weit überwiegend auf deutlich instabilere und mit institutionellen Problemen kämpfende Länder fokussiert.

Mit den Rohstoff-Lieferketten verbundene **Nachhaltigkeitsrisiken** lassen sich schwerer aufdecken, da die Förderländer naturgemäß wenig Interesse haben, bei den Abbaubedingungen für Transparenz zu sorgen. Bei den betrachteten Rohstoffen stellen sich grundsätzlich eine Reihe von Umweltfragen. Das fängt an mit den durch Förderung und Verhüttung verursachten Treibhausgasemissionen. Diese können sowohl direkter (Entweichung von Gasen aus dem Boden) als auch indirekter (Material- und Energieverbrauch entlang der Lieferkette) Natur sein. Bei einigen Zukunftsrohstoffen können auch mit den Vorkommen häufig vergesellschaftete Giftstoffe wie Arsen, Quecksilber ein Umweltrisiko darstellen, vor allem wenn eine Kontamination des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden kann.⁹ Im Falle von Lithium kann je nach geologischen Bedingungen auch ein hoher Wasserverbrauch als Problem hinzukommen.¹⁰ Auch in Bezug auf die soziale Lage der Bergarbeiter und Sicherheitsstandards beim Abbau wird von schwerwiegenden Konflikten mit internationalen Standards berichtet.¹¹ Wenngleich Unterschiede in den Abbaubedingungen zwischen Ländern nicht direkt erfasst werden können, liefert ein Blick auf allgemeine Länderindikatoren zu sozialer Sicherheit und Umweltschutz doch Hinweise. Abbildung 5 stellt für unsere Zukunftsrohstoffe die Lage in den wichtigsten Förderländern im Hinblick auf soziale Sicherheit (ILO-Schätzung Bevölkerungsanteil der Zugang zu mindestens einer sozialen Sicherungsmaßnahme hat¹²) und Umweltschutz (Environmental Performance Index¹³) dar, erneut berechnet als gewichteter Durchschnitt der Top 3-Lieferländer. Auch im Hinblick auf soziale Mindeststandards in den Förderländern schneiden demnach Kobalt und Tantal besonders schlecht ab. Die Umweltbewertung fällt bei Gallium und Germanium am schlechtesten aus.

⁹ Kaunda, R. B. (2020). Potential environmental impacts of lithium mining. *Journal of energy & natural resources law*, 38(3), 237-244.

Huang, X., Zhang, G., Pan, A., Chen, F., & Zheng, C. (2016). Protecting the environment and public health from rare earth mining. *Earth's Future*, 4(11), 532-535.

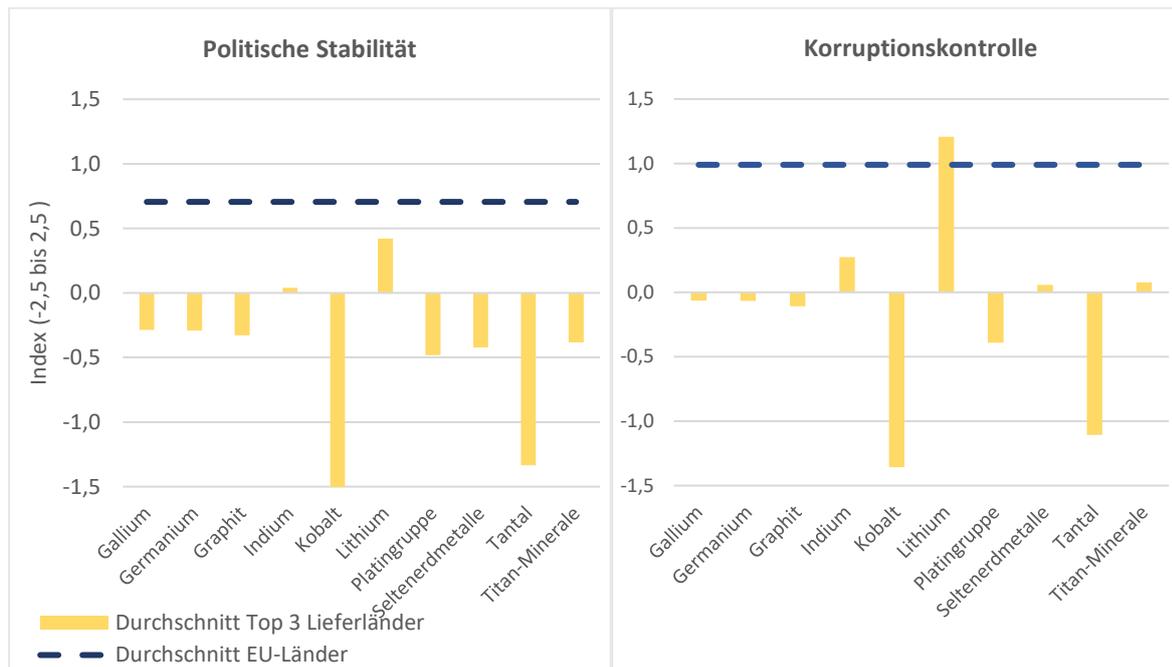
¹⁰ Bustos-Gallardo, B., Bridge, G., & Prieto, M. (2021). Harvesting Lithium: water, brine and the industrial dynamics of production in the Salar de Atacama. *Geoforum*, 119, 177-189.

¹¹ Sovacool, B. K. (2021). When subterranean slavery supports sustainability transitions? Power, patriarchy, and child labor in artisanal Congolese cobalt mining. *The Extractive Industries and Society*, 8(1), 271-293.

¹² ILO (2022). Sustainable Development Goal indicators. [SDG indicator 1.3.1 - Proportion of population covered by social protection floors/systems \(%\) in 2020](#). International Labour Organization.

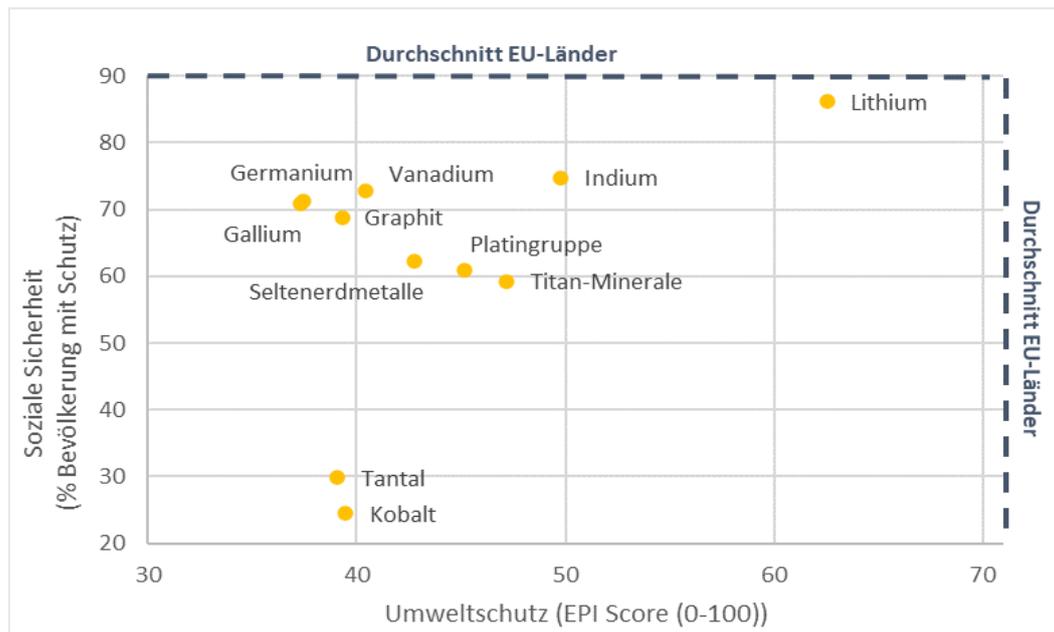
¹³ Wolf, M. J., Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A., et al. (2022). 2022 [Environmental Performance Index](#). New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. epi.yale.edu

Abb. 4: Rohstoffvergleich - Governance in den Förderländern



Quellen: Weltbank (2022); USGS Mineral Commodity Summaries (2022); eigene Berechnungen

Abb. 5: Rohstoffvergleich - Umweltschutz und Soziale Sicherheit in den Förderländern



Quellen: ILO (2022); Wolf et al. (2022); USGS Mineral Commodity Summaries (2022); eigene Berechnungen

4 Potenziale aus EU-Perspektive

4.1 Potenziale einer EU-internen Rohstoffförderung

Europa spielt als Lieferant auf den globalen Rohstoffmärkten bei den allermeisten der von uns betrachteten Zukunftsrohstoffe gegenwärtig entweder überhaupt keine oder eine nur sehr untergeordnete Rolle. Die Ausnahme bildet Indium, ein Material das im Bereich der Zukunftstechnologien vor allem für die Produktion von Bildschirm-Displays, Leucht- und Laserdioden sowie Dünnschicht-Solarmodulen eingesetzt wird. Hier ist Frankreich ein wichtiges Produzentenland. Die Critical Raw Materials Alliance betrachtet vor diesem Hintergrund die EU als weitgehend Indium-autark.¹⁴ Hierbei handelt es sich allerdings um Raffinadeproduktion: Indium wird als Nebenprodukt aus der Zinkschmelze gewonnen. Die dabei eingesetzten Zinkerze stammen nicht aus europäischen Vorkommen, sondern aus US-Minen.¹⁵ Unter den übrigen Mineralien werden gegenwärtig Graphit, Kobalt, Lithium, Platinmetalle und Tantal innerhalb der EU gefördert, jeweils zu im globalen Maßstab sehr geringen Mengen.

Informationen zu Rohstoffvorkommen im EU-Gebiet sind lückenhaft und teilweise zwischen den vorhandenen Quellen divergierend. Die gegebene Informationslage ist jedoch ausreichend, um feststellen zu können, dass der gegenwärtig geringe Selbstversorgungsgrad nicht auf einen Mangel an geologischen Ressourcen zurückzuführen ist. Das Joint Research Center (JRC) der Europäischen Kommission hat in seinem *Mineral Inventory* die Existenz von großen bzw. sehr großen Vorkommen für fast alle Zukunftsrohstoffe dokumentiert.¹⁶ Dabei ist eine Konzentration auf wenige Regionen, insbesondere den Süden Frankreichs, den Alpenraum und Finnland, zu beobachten. Zugleich sind gemäß *European Minerals Yearbook* aber nur für einen Teil der Rohstoffe Reserven, d.h. wirtschaftlich nutzbare Ressourcen, deklariert.¹⁷ Informationen über deren Umfang sind nur sehr verstreut und unvollständig verfügbar. Für einige Länder wird generell im Yearbook ein Mangel an Daten konstatiert, so dass das wahre Ausmaß an EU-Reserven voraussichtlich unterschätzt wird. Auch ist die Verzögerung beim Reporting neuer Vorkommen zu berücksichtigen. Die erst in den letzten Jahren in Deutschland entdeckten massiven Lithium-Vorkommen im Oberrheingraben¹⁸ und im Erzgebirge sind etwa in der europaweiten Statistik noch nicht erfasst. Generell ist für die nähere Zukunft zu erwarten, dass das wiedererwachte Interesse am Mineralbergbau in Europa zu einer deutlichen Zunahme an wirtschaftlich nutzbaren Ressourcen auch außerhalb klassischer Bergbauregionen führen wird, sei es durch Neuerkundung oder Nutzbarmachung bestehender Ressourcen mittels verbesserter Abbautechnologien.

Neben den physischen Potenzialen hängt Europas Aussicht auf Teilhabe an den Wertschöpfungsketten der Rohstoffverarbeitung aber auch von anderen Faktoren ab. So beruht Chinas Dominanz bei den Zukunftsrohstoffen zu einem großen Teil auf Lohnkostenvorteilen in der Verarbeitung und niedrigen Umweltstandards.¹⁹ Der europäische Wirtschaftsraum kann und will in dieser Hinsicht nicht konkurrenzfähig werden. Auch ist auf Märkten mit hoher Angebotskonzentration zu erwarten, dass die gegenwärtig dominierenden Anbieter auf das Vordringen europäischer Konkurrenz mit Preiskämpfen reagieren werden, was den Markteinstieg zusätzlich erschwert. Auf der anderen Seite ruhen die

¹⁴ Critical Raw Materials Alliance (2022). Critical Raw Materials – Indium. <https://www.crmalliance.eu/indium>

¹⁵ <https://www.nyrstar.com/operations/mining>

¹⁶ Europäische Kommission (2022a). EU Science Hub – Raw Materials Information System (RMIS). <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/?page=geological-data-157d8a>

¹⁷ Minerals4EU (2022). [European Minerals Yearbook](#).

¹⁸ Das designierte Förderunternehmen spricht von knapp [16 Millionen Tonnen Lithiumkarbonat-Äquivalenten](#)

¹⁹ Shen, Y., Moomy, R., & Eggert, R. G. (2020). China's public policies toward rare earths, 1975–2018. *Mineral Economics*, 33(1), 127-151.

Hoffnungen auf Wirtschaftlichkeit im Wesentlichen auf den Faktoren Transportkosten und technisches know-how. Eine europäische Rohstoffförderung soll durch ihre größere Nähe zu den Abnahmezentren die Transportkosten entlang der Lieferkette senken, vor allem bei den gegenwärtig eher in peripheren Regionen abgebauten Rohstoffen. Technologische Innovationen in Abbau und Verhüttung könnten durch schonendere Praktiken vorhandene Umweltrisiken senken. Es ist aber zweifelhaft, ob dies zukünftige Akzeptanzprobleme bei der Bevölkerung in Abbauregionen lösen kann. Denn auch bei Verwendung vergleichsweise schonender Technologie wird sich der Abbau in Europa zumeist in Regionen vollziehen, die deutlich dichter besiedelt sind als die global größten Förderstätten.

Tab. 4: Rohstoffvorkommen und Produktion in der EU

Rohstoff(gruppe)	Existenz	Vorkommen		Produktion 2020	
		Große Vorkommen*	Deklarierte Reserven	Menge (in t)	Anteil global (%)
Gallium	Ja	Nein	Nein	Keine	-
Germanium	Ja	1 sehr Großes, 1 Großes	Nein	Keine	-
Graphit	Ja	1 sehr Großes, 2 Große	Ja	800	< 1%
Indium	Ja	1 sehr Großes	Ja	58	6%
Kobalt	Ja	2 Große	Ja	1.420	1%
Lithium	Ja	2 sehr Große	Ja	348	< 1%
Platingruppe	Ja	2 Große	Ja	1,3	< 1%
Scandium	Unbekannt	Nein	Nein	Keine	-
Seltenerdmetalle	Ja	1 sehr Großes	Nein	Keine	-
Tantal	Ja	1 Großes	Nein	> 0 (k.A.)	< 1%
Titan-Mineraie	Ja	4 Große	Ja	Keine	-
Vanadium	Ja	2 Große	Nein	Keine	-

Quellen: USGS Mineral Commodity Summaries (2022); European Minerals Yearbook (2022); Europäische Kommission (2020b)

Grundsätzlich ist auch zu bedenken, was eine Umlenkung von Produktivmitteln in den europäischen Bergbausektor für die globale Arbeitsteilung bedeuten würde. Denn bei allem vorhandenem know-how liegt der Wettbewerbsvorteil der europäischen Industrie eindeutig im Bereich der nachgelagerten Wertschöpfungsstufen. Aus primär geopolitischen Motiven in Europa komplette Parallel-Lieferketten aufzubauen, wäre für sich betrachtet nicht nur global wohlfahrtsschädigend, sondern könnte den Trend zur Abschottung auf Seiten anderer Wirtschaftsräume noch verstärken. Damit spricht aus ökonomischer Perspektive wenig für das Modell einer rohstoffautarken EU.

4.2 Potenziale aus strategischen Partnerschaften

Gegenwärtig unterhält die EU offiziell zwei strategische Partnerschaften im Rohstoffbereich: mit Kanada und der Ukraine. Die strategische Rohstoffpartnerschaft mit Kanada wurde auf dem EU-Kanada Gipfel im Juni 2021 in Brüssel ins Leben gerufen. Vereinbart wurde der Aufbau gemeinsamer Wertschöpfungsketten und der Ausbau der Technologiekooperation. So soll die Sicherheit des Zugangs zu kritischen Rohstoffen gewährleistet werden und vor allem das gemeinsame Ziel der Etablierung von nachhaltigeren Produktionsweisen im Rohstoffbereich vorangetrieben werden. Dabei ist die Diversifizierung des Rohstoffbezugs weg von Ländern mit geringen Umwelt- und Sozialstandards wichtiger Teil der Motivation.²⁰ Die Partnerschaft mit der Ukraine wurde kurze Zeit später, im Juli 2021, vereinbart. Auch hier sind Technologiekooperation und Integration der Wertschöpfungsketten ausgegebene Ziele.

²⁰ Europäische Union / Kanada (2021). European Union – Canada Summit 2021. [Joint Statement](#).

Dazu wird anders als im Fall von Kanada aber eine intensive Zusammenarbeit bei der Angleichung des Regulierungsrahmens für den Bergbau als notwendig betrachtet. Zudem soll gezielt Kapital für nachhaltige Abbauprojekte über Investitionsplattformen mobilisiert werden.²¹ Die Umsetzung des Abkommens ist angesichts der anhaltenden Kriegssituation in der Ukraine momentan ungewiss. Daneben existieren auf Ebene einzelner EU-Mitgliedstaaten weitere Rohstoffpartnerschaften.

Unlängst hat die Europäische Kommission auf weitere Gespräche über neue Rohstoffpartnerschaften hingewiesen und dabei als mögliche Partnerländer explizit Japan, Namibia, Norwegen, Serbien und die USA ins Spiel gebracht.²² An dieser Stelle sollen beispielhaft für die genannten Länder die Potenziale aus solchen Partnerschaften kurz beleuchtet werden.²³

Japan: Japan ist arm an inländischen Ressourcen im Bereich seltener Metalle. Inländisch produziert werden nach USGS-Informationen zurzeit lediglich Germanium und Indium, beides in im internationalen Vergleich geringen Mengen. Es sind gegenwärtig auch keine bedeutenden, unausgeschöpften Vorkommen in Sicht. Was das Land als Partner aus EU-Sicht aber attraktiv macht, ist seine Erfahrung im strategischen Umgang mit Ressourcenknappheit. Im Bereich der Seltenen Erdmetalle ist es Japan in den letzten Jahren gelungen, seine vormals fast ausschließliche Abhängigkeit von China deutlich zu reduzieren. Die Schlüssel waren eine konsequente Diversifikationsstrategie durch weltweite Investitionen in Minenprojekte und die Förderung inländischer Recyclingaktivitäten.²⁴

Kanada: Kanada ist gegenwärtig Lieferant von Graphit, Kobalt, Platin und Titan-Mineralen. Das Land verfügt zudem über bedeutende Reserven an Lithium und Seltenerdmetallen. Die kanadische Regierung plant, die heimische Produktion von kritischen Rohstoffen durch staatliche Fördermaßnahmen wie Steueranreize und Infrastrukturinvestitionen in den nächsten Jahren deutlich auszuweiten. Mittelfristiges Ziel ist es, durch globale Partnerschaften Kanada eine Führungsrolle im internationalen Bergbau zu verschaffen, auch unterstützt durch ausländische Investitionen.²⁵ Industriepolitisch soll sich daran der Aufbau regionaler Lieferketten in der Batterieproduktion anschließen, um die nationale Automobilindustrie zukunftssicher zu machen.²⁶

Namibia: Namibia ist ein etablierter Bergbaustandort, tritt aber bislang nicht als Anbieter von Zukunftsrohstoffen auf den Weltmärkten in Erscheinung. Auch sind offiziell noch keine inländischen Reserven dieser Rohstoffe dokumentiert. Es laufen jedoch zurzeit Erkundungsprojekte, die auf nennenswerte Vorkommen an Seltenerdmetallen schließen lassen.²⁷ Auch Vorkommen von Tantal und Vanadium werden gegenwärtig erforscht. Über die Investitionstätigkeit von Japan ist das Land bereits in internationale Kapitalströme in diesem Sektor eingebunden.

Norwegen: Norwegen ist im Bereich der Zukunftsrohstoffe zurzeit als Anbieter von Graphit und Titan-Mineralien aktiv. Insbesondere bei den Titan-Mineralien verfügt das Land über umfangreiche Reserven. Zudem sind größere Ressourcen bei Seltenerdmetallen und Vanadium bekannt.²⁸ Geologisch

²¹ Europäische Union / Ukraine (2021). [Memorandum of Understanding between the European Union and Ukraine on a Strategic Partnership on Raw Materials](#).

²² Europäische Union (2022). Rat „Wettbewerbsfähigkeit“, 9.Juni 2022 – [Öffentliche Aussprache](#). Äußerungen des EU-Binnenmarktkommissars Thierry Breton.

²³ Die Ukraine wird hier ausgeklammert.

²⁴ Quartz (2021). [Japan's global rare earths quest holds lessons for the US and Europe](#).

²⁵ GTAI (2021). [Kanada weitet Förderung kritischer Mineralien aus](#). Germany Trade and Invest.

²⁶ Markets international (2022). [Kobaltgräberstimmung in Kanada](#).

²⁷ Namibia Critical Metals Inc. (2022). [Lofdal Heavy Rare Earths Project Under Joint Venture with JOGMEC](#).

²⁸ Nordic Innovation (2021). The Nordic supply potential of critical metals and minerals for a Green Energy Transition. Nordic Innovation Report. ISBN 978-82-8277-11

interessant ist Norwegen auch mit Blick auf zukünftigen Tiefseebergbau in der arktischen Region. Das Abschmelzen des arktischen Eises verspricht Zugang zu bislang unberührten Reservoirs an seltenen Metallen.²⁹ Über die Zugehörigkeit zum Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) und der Europäischen Freihandelszone (EFTA) ist das Land bereits in den EU-Binnenmarkt eingebunden.

Serbien: Serbien ist derzeit noch kein Produzent von Zukunftsrrohstoffen. Relevant ist das Land hier mit Blick auf die großen Lithium-Reserven im westserbischen Jadar-Tal. Der britisch-australische Rohstoffkonzern Rio Tinto betreibt dort seit einigen Jahren ein Erkundungsprojekt. Für das Jahr 2026 war der Beginn einer großangelegten Förderung geplant. Die Hoffnungen waren, einen Großteil des europäischen Lithium-Bedarfs aus der Region decken zu können. Das Projekt hat jedoch zu massiven Anwohnerprotesten geführt, da Befürchtungen über mögliche Umweltschädigungen (u.a. Trinkwasserverunreinigung) von der Projektgesellschaft nicht zerstreut werden konnten. In der Folge hat die serbische Regierung das Projekt im Januar 2022 gestoppt. Der Konzern hat das Vorhaben bislang jedoch von seiner Seite aus noch nicht aufgegeben und hofft auf eine politische Kehrtwende.³⁰

USA: Gegenwärtig sind die USA nach China der global zweitwichtigste Produzent von Seltenerdmetallen. Dies betrifft jedoch allein den Abbau, nicht die Verhüttung und anschließende Verarbeitung zu Industriematerialien wie Magneten. In der Raffinade sind die USA wie andere Länder in starkem Maße von chinesischen Kapazitäten abhängig.³¹ Vor dem Aufstieg Chinas im Rohstoffbereich waren die USA Pioniere und Weltmarktführer bei Förderung und Verarbeitung dieser Metallgruppe. In jüngster Zeit hat die US-Regierung ihre Anstrengungen intensiviert, größere Teile der Lieferkette zurück ins Land zu holen.³² Mit Blick auf die Zukunft fällt der Bestand an gemeldeten Reserven allerdings deutlich geringer aus als in Ländern wie Brasilien und Russland. Daneben sind die USA in der Produktion von Titan-Mineralien und Vanadium bereits auf den Märkten für Zukunftsrrohstoffe aktiv.

Die genannten Beispiele zeigen: Die potenziellen Partner unterscheiden sich stark in der Art ihrer Rohstoffpotenziale, aber auch im Entwicklungsstand der Abbauprojekte und des Begleitumfeldes. Für eine erfolgreiche Diversifizierung wird es darauf ankommen, einen guten Mix an strategischen Partnern zu kreieren, der Europas Bedarfe an verschiedenen Zukunftsrrohstoffen möglichst breitflächig abdeckt. Dabei kann sich die EU in vielen Fällen nicht auf die Rolle des passiven Abnehmers beschränken. Um einige potenzialreiche Länder auf die Landkarte der Rohstoffproduzenten zu bringen, wird ein hohes Maß an regulatorischer Kooperation nötig sein.

4.3 Potenziale der Wiederverwertung

Die bestehenden Probleme bei der bergmännischen Gewinnung von Zukunftsrrohstoffen lassen den Blick auf alternative Quellen richten. Mit zunehmender industrieller Nutzung wird der in Alltagsprodukten schlummernde Rohstoffschatz dabei immer attraktiver. Der Begriff „Urban Mining“ beschreibt Strategien, diesen Schatz durch Abfallmanagement und Wiederaufbereitung wirtschaftlich nutzbar zu machen. Die Vorteile solcher sogenannter „antrophogener“ Rohstofflager liegen auf der Hand. Der Zugang erfolgt ohne die mit dem Bergbau verbundenen Umweltrisiken und losgelöst von Preisschwankungen und Angebotsrisiken auf den Weltmärkten.³³ Die antrophogenen Lager konzentrieren sich

²⁹ Innovation News Network (2022). [The potential for raw materials exploration in Norway.](#)

³⁰ Balkan Insight (2022). [‘It’s \[Not\] Over’: The Past, and Present, of Lithium Mining in Serbia.](#)

³¹ Reuters Commodity News (2020). [American quandary: How to secure weapons-grade minerals without China.](#)

³² CNBC (2021). [The new U.S. plan to rival China and end cornering of market in rare earth metals.](#)

³³ Tercero, L., Rostek, L., Loibl, A., & Stijepic, D. (2020). The Promise and Limits of Urban Mining. Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI.

zudem in urbanen Agglomerationsräumen und damit zumeist in räumlicher Nähe zur Produktion. Die Abhängigkeit der EU von wenigen Förderländern würde so reduziert.

Zugleich stellt der Aufbau entsprechender Verwertungsketten aber eine große technisch-organisatorische Herausforderung dar. Voraussetzung ist wie im Bergbau zunächst ein Überblick über die Bedeutung vorhandener Lager. Dies ist bei Zukunftsrohstoffen, die oft in langlebigen Konsumgütern wie Mobiltelefonen gebunden sind, besonders schwierig. Da sich ein Großteil des Lebenszyklus beim Konsumenten abspielt, sind Stoffflüsse und Veränderungen in örtlichen Lagerbeständen nur schwer abzuschätzen. Stetige Veränderungen in den Materialintensitäten aufgrund kurzer Innovationszyklen erschweren zusätzlich die Bilanzierung.³⁴ Die europaweiten Mengen sind jedoch sicher beträchtlich. Die *Urban Mine Platform* hat in 2018 entsprechende Berechnungen angestellt.³⁵ Sie schätzt etwa die im europäischen Bestand an Batterien enthaltene Menge an Lithium auf grob 13.000 Tonnen, die Menge an Kobalt auf 24.000 Tonnen.³⁶ Dieser Schatz dürfte sich in der Zwischenzeit noch vergrößert haben.

Die erste praktische Herausforderung bei der Verwertung ist die Sicherung der Produkte nach Ablauf ihrer Nutzungsphase. Verbraucherseitig setzt dies ausreichende Anreize für eine sachgerechte Entsorgung voraus. Bei Elektrogeräten liegen hier die Kosten für den Verbraucher tendenziell höher als bei Haushaltsabfällen, da zusätzliches Wissen erforderlich ist (Lage von Depotcontainern, Wertstoffhöfen) und ein höherer Zeitaufwand entsteht.³⁷ Daran anschließend bedarf es eines effizienten Sammel- und Sortierungssystems, das die rohstoffreichen Abfälle nach der Art ihrer Verwertbarkeit trennt und nicht verwertbares Material aussortiert. Und schließlich müssen die einzelnen, oft nur in geringen Mengen und in Form chemischer Verbindungen enthaltenen Rohstoffe aus den verbleibenden Stoffgemischen zu möglichst großen Anteilen extrahiert werden. Hierzu wird etwa für die Seltenerdmetalle in Europa bereits seit einigen Jahren eine Vielfalt an technischen Lösungen entwickelt und erprobt.³⁸ Ein wirtschaftliches Problem ist jedoch die hohe Kapitalintensität solch komplexer, mehrstufiger Verfahren. Sie impliziert starke Skalenökonomien: Der Einsatz lohnt sich kostenseitig erst bei großen Mengen an verwertbaren Stoffen.³⁹ Bei nur geringer Ausbeute an Recyclaten sind die Gewinnungskosten hoch, was wiederum die Nachfrage nach Sekundärrohstoffen niedrig hält. Ohne realistische Aussicht auf einen wachsenden Stoffzustrom fehlt es an Investitionsanreizen und Kapazitätsaufbau findet nicht statt.

Hier erweist sich der langsame Fortschritt Europas beim Recycling von Elektroaltgeräten als Hemmschuh. Das Problem besteht offensichtlich vorrangig in der Sicherung des Ressourcenzugangs. So wurde gemäß Eurostat in 2019 EU-weit zwar ein Großteil (ca. 80 %) der tatsächlich eingesammelten Altgeräte dem Recycling oder der Wiederverwendung zugeführt, das von der EU ausgegebene Ziel bei der Sammelquote⁴⁰ (65 %) wurde jedoch von fast allen Mitgliedstaaten verfehlt. EU-weit lag die tatsächliche Quote nur bei 48,5 %.⁴¹ Damit Europa seine technologische Kompetenz beim Recycling von Zukunftsrohstoffen in eine globale Führungsrolle ummünzen kann, wird ein externer Anstoß nötig sein.

³⁴ Umweltbundesamt (2022). [Urban Mining](#).

³⁵ Urban Mine Platform (2018). [Composition of batteries](#).

³⁶ Hier erfasst als EU27+UK, Norwegen und der Schweiz.

³⁷ Otto, S., Henn, L., Arnold, O., Kibbe, A. (2015). Die Psychologie des Recyclingverhaltens. In: Recycling und Rohstoffe – Band 8. TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, Neuruppin.

³⁸ Sander, K., Zimmermann, T., Gößling-Reisemann, S., Marscheider-Weidemann, F., Wilts, H., Schebeck, L., ... & Pehlken, A. (2017). Recycling potentials of strategic raw materials (ReStra). Final report. Umweltbundesamt, Dessau.

³⁹ KU Leuven (2022). Metals for clean energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge. Report for Eurometaux.

⁴⁰ Die Sammelquote ist definiert als das Verhältnis des Gesamtgewichts der in einem Jahr gesammelten Elektroaltgeräte zum gemittelten Gesamtgewicht der in den drei Vorjahren in den Verkehr gebrachten Elektrogeräte.

⁴¹ Eurostat (2022). [Waste statistics - electrical and electronic equipment](#).

Der könnte in regulatorischen Anreizen zur Erhöhung des Recyclingraten bestehen, aber auch in steigenden Rohstoffpreisen auf den Weltmärkten.

5 Der EU-Aktionsplan für kritische Rohstoffe

Bereits 2008 hatte die Europäische Kommission den Versuch unternommen, sich mit einer als „Rohstoffinitiative“ betitelten Mitteilung dem Thema Rohstoffe aus strategischer Sicht zu nähern.⁴² Schon damals standen Versorgungssicherheit und Importabhängigkeit im Zentrum der Überlegungen. Dies beinhaltet den Vorschlag einer erstmaligen Definition von kritischen Rohstoffen. 2011 veröffentlichte die Kommission dann erstmals eine Liste mit 14 kritischen Rohstoffen. Diese Liste wurde seitdem alle drei Jahre aktualisiert. Die Veröffentlichung der jüngsten, nun insgesamt 30 Rohstoffe, umfassenden Liste in 2020 wurde von einer Zukunftsstudie⁴³ und einem Aktionsplan für kritische Rohstoffe⁴⁴ flankiert.

Der Aktionsplan benennt bestehende Versorgungsprobleme der EU bei den kritischen Rohstoffen und schlägt eine Reihe von Maßnahmen zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit und Autonomie in diesem Bereich vor. Die Kommission unterteilt ihre Vorschläge in vier Handlungsfelder. Das erste Handlungsfeld „Belastbare Wertschöpfungsketten für die industriellen Ökosysteme der EU“ nimmt die Lieferketten in den Blick. Mittels übergreifender Allianzen sollen rohstoffbasierte Wertschöpfung in Europa gestärkt und vorhandene Lücken auf den verschiedenen Verarbeitungsstufen geschlossen werden. In diesem Rahmen hat die Kommission die Gründung einer *Europäischen Rohstoffallianz* (ERMA) initiiert, einem Netzwerk vorrangig bestehend aus Industrieunternehmen und Branchenverbänden, das u.a. die Kommunikation zwischen Stakeholdern voranbringen und eine Investitionsplattform für Rohstoffe in Europa schaffen will.⁴⁵ Zudem sollen im Rahmen der EU-Taxonomie Kriterien für nachhaltige Aktivitäten im Bereich Rohstoffförderung und -verarbeitung definiert werden.

Die übrigen Handlungsfelder adressieren jeweils verschiedene Quellen der Rohstoffbeschaffung. Die Kommission verfolgt in dieser Hinsicht eine dreigeteilte Strategie. Als eine Quelle wird die *„Beschaffung aus der Europäischen Union“* gesehen. Damit ist die Gewinnung von Primärrohstoffen mittels Bergbaus in der EU gemeint. Die Kommission hat hier vor allem Regionen im Blick, die bislang stark durch den Kohlebergbau geprägt sind. Für den Aufbau von Förderkapazitäten im Bereich kritischer Rohstoffe will sich die Kommission zunächst einen Überblick über kurzfristig einsatzbereite Bergbau- und Verarbeitungsprojekte verschaffen, Fachkompetenz in den Übergangsregionen entwickeln, Technologien der Fernerkundung einsetzen sowie im Rahmen von Horizon Europe Full-Projekte zur Verringerung der Umweltauswirkungen des Rohstoffabbaus fördern. Ein weiterer Baustein der Beschaffungsstrategie ist die *„Diversifizierte Beschaffung aus Drittländern“*. Einseitige Abhängigkeiten im Rohstoffimport von einzelnen Förderländern sollen reduziert werden. Zu diesem Zweck setzt die Kommission auf das Modell der strategischen Partnerschaft mit rohstoffreichen Ländern. Zudem soll ein internationaler Rechtsrahmen für verantwortungsvolle Bergbaupraktiken geschaffen werden. Letzter Baustein ist *„Zirkuläre Ressourcennutzung, nachhaltige Produkte und Innovation“*. Die Kommission möchte

⁴² Europäische Kommission (2008). [Die Rohstoffinitiative — Sicherung der Versorgung Europas mit den für Wachstum und Beschäftigung notwendigen Gütern](#). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat. KOM(2008) 699.

⁴³ Europäische Kommission (2020c). [Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU – A Foresight Study](#).

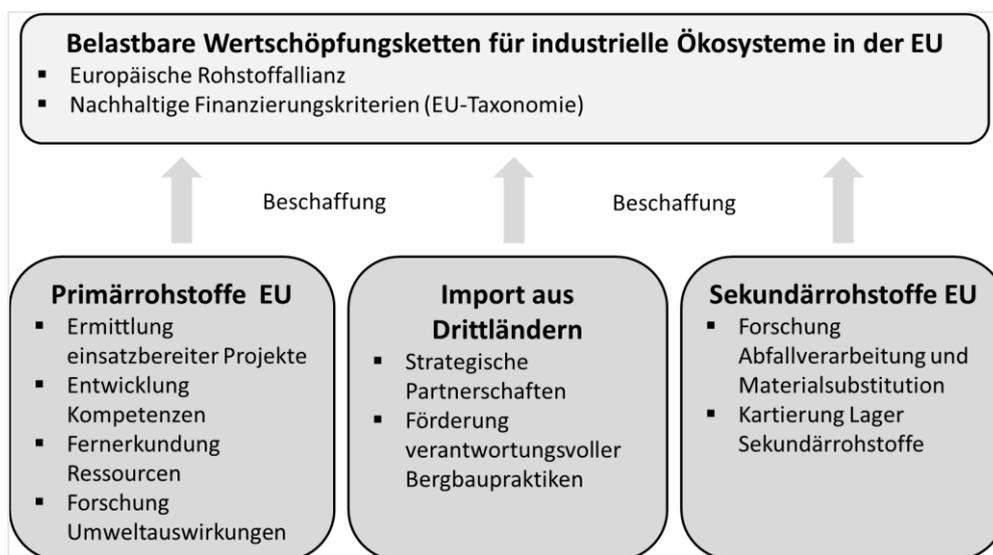
⁴⁴ Vgl. Europäische Kommission (2020a)

⁴⁵ <https://erma.eu/>

die Gewinnung von Sekundärrohstoffen durch verstärkte Kreislaufwirtschaft vorantreiben und zugleich die technischen Möglichkeiten zur Substitution kritischer durch unkritische Rohstoffe besser erforschen. Neben der Unterstützung über Forschungsförderung soll eine Kartierung möglicher Quellen von Sekundärrohstoffen zur Abschätzung der Potenziale vorgenommen werden.

Das Europäische Parlament hat auf den Aktionsplan im November 2021 mit einer Entschließung zu einer europäischen Strategie für kritische Rohstoffe reagiert.⁴⁶ Darin wird die Kommission aufgefordert, ihre Vorstellungen in Form einer umfassenderen Rohstoffstrategie zu konkretisieren. Grundsätzlich unterstützt das Parlament den Plan der Diversifizierung von Bezugsquellen. Zugleich wird betont, dass bei Rohstoffimporten besonderer Fokus auf den ökologischen Fußabdruck und die Einhaltung von Nachhaltigkeitsstandards gelegt werden sollte. Auch die wichtige Rolle des Rohstoffrecyclings wird herausgehoben und u.a. spezifische Recycling-Ziele für kritische Rohstoffe gefordert.

Abb. 6: Handlungsfelder im EU-Aktionsplan für kritische Rohstoffe



Quelle: Europäische Kommission (2020a); eigene Darstellung

6 Strategische Handlungsoptionen

6.1 Ziele

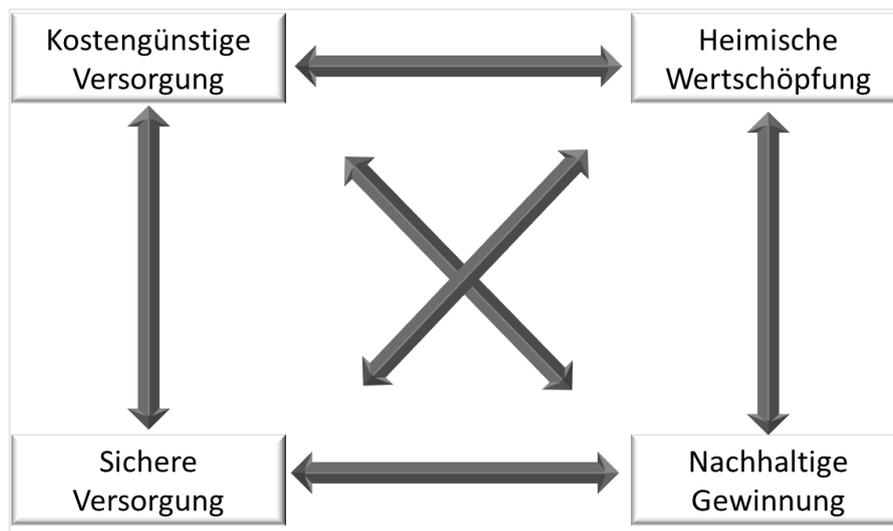
Die von der Europäischen Kommission ausgegebenen Handlungsempfehlungen folgen als gemeinsamem Leitbild dem Diversifizierungsgedanken. Die Versorgung Europas mit Zukunftrohstoffen soll auf breitere Füße gestellt werden. Hinter dieser Vorstellung verbergen sich mehrere Ziele. Zum einen geht es um Versorgungssicherheit. Der Rohstoffbezug soll weniger stark den spezifischen Angebotsrisiken einzelner Quellen ausgesetzt sein. Zum anderen geht es um die Stärkung heimischer Wertschöpfung: EU-Unternehmen sollen stärker in die Lieferketten im Bereich Rohstoffgewinnung und-veredlung einbezogen werden, um Einkommen und Arbeitsplätze in Europa zu schaffen, speziell in von Strukturwandel betroffenen Bergbauregionen. Außerdem sollen über die Diversifizierung Nachhaltigkeitsziele verfolgt werden, indem die Gewinnung zum Teil in den eigenen Regulierungsraum bzw. hin zu Drittländern mit hohen Umwelt- und Sozialstandards verlagert wird. Zugleich wird auf ein viertes

⁴⁶ Europäisches Parlament (2021). [Entschließung des Europäischen Parlaments vom 24. November 2021 zu einer europäischen Strategie für kritische Rohstoffe](#). 2021/2011(INI).

gesellschaftliches Ziel im Aktionsplan nicht explizit eingegangen: das Ziel einer möglichst kostengünstigen Rohstoffversorgung.

Die vier Ziele ergänzen sich nur zum Teil, zum Teil stehen sie auch in Konkurrenz zueinander. Am offensichtlichsten ist dies bei der Gegenüberstellung des Ziels der kostengünstigen Versorgung zu den übrigen drei Zielen: der Fokus auf Versorgungssicherheit und Nachhaltigkeit würde zumindest in der kurzen Frist die Inkaufnahme von Kostensteigerungen bedeuten, da er die Abkehr von den gegenwärtigen Lieferketten voraussetzt. Aber auch die übrigen Ziele sind untereinander nicht in jeder Beziehung konfliktfrei. So könnten lockere regulatorische Vorgaben zur Ankurbelung des heimischen Rohstoffbaus auf Kosten der Umweltstandards gehen. Und Versorgungssicherheit könnte vor dem Hintergrund der Investitionsunsicherheit besser durch Partnerschaften mit etablierten Marktakteuren aus Drittländern erreicht werden, und weniger durch den Aufbau heimischer Wertschöpfung. Bei der Bewertung der politischen Instrumente ist es deshalb wichtig, mögliche Auswirkungen auf die Ziele im Einzelnen in den Blick zu nehmen.

Abb. 7: Zielsystem Rohstoffversorgung



Quelle: eigene Darstellung

6.2 Instrumente

Für die Verfolgung der genannten Ziele stünde der EU prinzipiell ein breites Spektrum an Instrumenten zur Verfügung. Einzelne davon sind bereits seit längerem in der Diskussion, manche ergeben sich aus der Übertragung vorhandener Ansätze aus verwandten Gebieten. In Einklang mit der mehrstufigen Strategie im Aktionsplan lassen sich spezifische Instrumente für drei Handlungsfelder benennen: 1) Aufbau heimischer Primärbeschaffung, 2) Strategische Partnerschaften mit Drittländern, 3) Ausbau zirkuläre Ressourcennutzung. Darüber hinaus sind übergreifende Instrumente in der Diskussion. Eine Folgenabschätzung hängt natürlich von der konkreten gesetzlichen Ausgestaltung ab. Dennoch lassen sich über die Stoßrichtung der Instrumente bereits Aussagen ableiten, welche der Ziele schwerpunktmäßig adressiert werden und wo das Risiko von Konflikten lauert. Tabelle 5 fasst eine Auswahl an möglichen Instrumenten und deren Stoßrichtungen zusammen.

Unter den **übergreifenden Instrumenten** wird die Gründung einer Europäischen Rohstoffbehörde als zentraler Koordinator, Ansprechpartner und Wissensvermittler diskutiert. Die Deutsche

Rohstoffagentur (DERA) könnte hierfür als Vorbild dienen. Eine europäische Behörde könnte über deren Aufgabenbereich noch hinausgehen, indem sie neben der Bereitstellung von Rohstoffinformationen und Beratungsleistungen für den privaten Sektor auch die Forschungs- und Förderaktivitäten der Mitgliedstaaten koordiniert sowie Netzwerke mit Drittländern aufbaut. In dieser Form könnte die Behörde sowohl die Stärkung heimischer Wertschöpfungsketten bei Primär- und Sekundärrohstoffen als auch Importpartnerschaften mit Drittländern voranbringen. Als weiteres übergreifendes Mittel wird der Aufbau strategischer Reserven an Zukunftsrohstoffen in Europa vorgeschlagen, analog zu den von vielen Mitgliedstaaten gehaltenen nationalen Ölreserven. Ziel ist die Sicherung der heimischen Versorgung in globalen Engpasssituationen.

Für den **Aufbau heimischer Primärbeschaffung** wird ein breites Bündel an Maßnahmen diskutiert. Das beginnt mit verstärkter Förderung von geologischen Erkundungsaktivitäten, speziell in Gebieten mit hohem Potenzial für Zukunftsrohstoffe. Unsere Datenanalyse hat bereits die defizitäre und uneinheitliche Informationslage in diesem Bereich vor Augen geführt. Zudem wurden zuletzt Stimmen laut, die den direkten Einsatz von EU-Mitteln beim Aufbau von Förderkapazitäten fordern, über die Schaffung neuer Finanzinstrumente oder der Notifizierung von Projekten als *Important Project of Common European Interest* (IPCEI).⁴⁷ Zu bestehenden Finanzierungshemmnissen auf dem privaten Kapitalmarkt wird eine lebhafte Debatte über die Ausweitung der EU-Taxonomie-Verordnung für Nachhaltigkeit auf den Bergbausektor geführt.⁴⁸ Gegenwärtig können sich Instrumente zur Finanzierung von Bergbauaktivitäten nicht für den Nachhaltigkeits-Status qualifizieren. Es müssten zunächst verbindliche technische Anforderungen definiert werden, deren Einhaltung Voraussetzung für die Feststellung eines wesentlichen Beitrags zum hier relevanten Umweltziel „Klimaschutz“ ist. Ein bedeutender Markteingriff wäre die Einführung von Abnahmeverpflichtungen der inländisch geförderten Rohstoffe durch die heimische Industrie. Nach Vorstellung der Befürworter soll so in der Anfangsphase ein stabiler Absatzmarkt geschaffen werden. Weitere naheliegende Maßnahmen wären Anstrengungen zu einer Harmonisierung und Verkürzung nationaler Genehmigungsprozesse und Kommunikationsstrategien zur Akzeptanzsteigerung speziell in zukünftigen Abbauregionen.

Für die Gestaltung **Strategischer Partnerschaften mit Drittländern** kommen teilweise ähnliche Instrumente in Betracht, vor allem mit Blick auf den Aufbau von Förderkapazitäten im Partnerland. Die Wahl geeigneter Mittel hängt hier entscheidend von den lokalen Voraussetzungen ab, wie anhand der Beispiele in Abschnitt 4.2 illustriert. Um Konflikte mit Nachhaltigkeitszielen zu vermeiden, könnte bei Partnerländern mit geringen Umwelt- und Sicherheitsstandards dem Aufbau gemeinsamer Lieferketten eine intensive regulatorischer Kooperation vorausgehen. Inwieweit eine direkte Übertragung von EU-Standards auf die örtlichen Bedingungen technisch möglich und politisch durchsetzbar ist, kann aber nur im Einzelfall bewertet werden. Kooperation in Form von Technologietransfer und Wissensaustausch ist aus EU-Perspektive vor allem bei Partnern mit etablierter Position in den globalen Lieferketten attraktiv. Gemeinsame Investitionsplattformen könnten zudem die Finanzierung der grenzüberschreitenden Lieferketten erleichtern. Für den **Ausbau der zirkulären Ressourcennutzung** im Bereich von Zukunftsrohstoffen wird u.a. der Weg über weitere Verschärfungen der EU-Vorgaben zum Design von Industrieprodukten diskutiert, in Form von verbindlichen Vorgaben zur Recyclebarkeit. Der März

⁴⁷ European Raw Materials Alliance (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 2021

⁴⁸ Europäische Union (2020d). [Verordnung \(EU\) 2020/852 des europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung \(EU\) 2019/2088](#).

Siehe hierzu: Van Roosebeke (2020), cepAdhoc: [Die EU-Taxonomie für Nachhaltigkeit – Überblick und Bewertung](#).

2022 von der Europäischen Kommission vorgelegte Entwurf für eine neue Ökodesign-Verordnung könnte über die angedachte Einbeziehung dieses Produktspekts in die Vorgaben und die Erweiterung des Anwendungsbereichs auf nahezu sämtlichen physischen Waren künftig diesen Weg einschlagen.⁴⁹ Auch könnten für Produkte aus Zukunftstechnologien Mindestquoten für den Einsatz recycelter Rohstoffe in der Produktion festgesetzt werden, wie der gegenwärtig verhandelte Vorschlag einer EU-Batterieverordnung dies bereits für Traktions- und Industriebatterien ab 2030 vorsieht.⁵⁰ Neben produktionsseitigen Vorgaben kämen zur Sicherung der Wiederverwertung auch die Einführung von Pfandsystemen für High-Tech Konsumprodukte oder die Verschärfung von Ausfuhrkontrollen bei Abfällen in Betracht.

Tab. 5: Überblick an Instrumenten und adressierten Zielen

Instrumente	Ziele			
	Kostengünstige Versorgung	Nachhaltige Gewinnung	Partizipation Wertschöpfung	Sichere Versorgung
Übergreifend				
Europäische Rohstoffbehörde				
Strategische Lagerbestände von kritischen Rohstoffen				
Feld 1: Aufbau heimischer Primärbeschaffung				
Öffentliche Förderung von Erkundungsaktivitäten				
Öffentliche Ko-Finanzierung Investitionen				
Erweiterung EU-Taxonomie auf Bergbausektor				
Abnahmeverpflichtung für heimische Industrie				
Verkürzung Genehmigungsverfahren				
Akzeptanzstärkung durch Kommunikation				
Feld 2: Strategische Partnerschaften mit Drittländern				
Förderung Erkundungsaktivitäten in Partnerländern				
Technologiekoooperation				
Regulatorische Kooperation				
Gemeinsame Investitionsplattform				
Feld 3: Ausbau zirkuläre Ressourcennutzung				
Forschungsförderung Abfallverarbeitung				
Produktdesignvorgaben				
Mindestvorgaben Einsatz Recyclate				
Pfandsysteme				
Verschärfte Ausfuhrkontrollen bei Abfällen				

Quelle: Eigene Darstellung; Blau: Unmittelbar adressierte Ziele; Rot: Absehbare Konfliktfelder

⁴⁹ Europäische Kommission (2022b). [Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC.](#)

⁵⁰ Europäische Kommission (2020d). [Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation \(EU\) No 2019/1020.](#)

6.3 Empfehlungen

Rasch wachsende Rohstoffbedarfe erfordern schnelles Handeln bei der Diversifizierung der Bezugsquellen. Dem Aufbau und der Stärkung strategischer Partnerschaften mit rohstoffreichen Drittländern sollte deshalb oberste Priorität zukommen. Kurzfristig sollte vorrangig die Zusammenarbeit mit Ländern gesucht werden, die nicht nur mit Ressourcenreichtum punkten, sondern aufgrund ihrer gut ausgebauten Infrastruktur und regulatorischen Nähe zur EU für den schnellen Aufbau gemeinsamer Lieferketten geeignet sind. Insbesondere Norwegen, Kanada und die USA sind unter diesen Vorzeichen natürliche Partner. Rohstoffkooperationen mit Ländern, in denen sich die nötigen Strukturen noch im Entwicklungsstadium befinden, sind eher als Langfristprojekte zu betrachten. Hier sollten sich die Bestrebungen zunächst auf Erkundung und institutionelle Kooperation richten, bevor die wirtschaftliche Verflechtung vorangetrieben wird. Grundsätzlich sollte bei der Auswahl der Partner darauf geachtet werden, dass nicht neue einseitige Abhängigkeiten entstehen. Neben dem Bündnis mit rohstoffreichen Ländern sind deshalb auch strategische Käuferallianzen mit Ländern wie Japan wichtig, da sie das Gewicht Europas auf den globalen Rohstoffmärkten erhöhen.

Autarkiebestrebungen in Form einer massiven staatlichen Förderung des Bergbaus im EU-Raum sind dagegen aus mehreren Blickwinkeln kritisch zu sehen. Zum einen dürfte für den Aufbau konkurrenzfähiger inländischer Lieferketten in vielen Fällen schlicht die Zeit fehlen. Länder wie Australien arbeiten über heimische Projekte und internationale Allianzen seit längerem daran, ihre Abhängigkeit von China zu beenden. China seinerseits wird über Steigerung der Ausbeute alles daransetzen, die gegenwärtige Marktstellung noch möglichst lange aufrechtzuerhalten. Europa ist im globalen Vergleich nicht nur bei den Erkundungsaktivitäten Nachzügler. Auch langwierige Genehmigungsverfahren und geringe Akzeptanz in der Bevölkerung behindern den Aufbau einer Versorgung mit Zukunftsrohstoffen.⁵¹

Schließlich wird auch der Aufbau von für das Selbstverständnis der EU wesentliche Nachhaltigkeitsstandards beim Abbau von Zukunftsrohstoffen noch Zeit benötigen. Eine praktische Schwierigkeit ist hieri, dass der positive Beitrag zum Umweltziel Klimaschutz nur sehr indirekter Natur sein kann. Der Abbau selbst stellt lediglich die Rohmaterialien für die Umsetzung emissionsenkender Technologien bereit, während er unmittelbar mit zusätzlichen Emissionen verbunden ist. Auch ist zu klären, unter welchen Bedingungen der Mineralbergbau mit dem „do no significant harm“-Prinzip in Bezug auf die anderen Umweltziele kompatibel ist, vor allem im Hinblick auf die Vermeidung von Luftverschmutzung und dem Schutz der Ökosysteme. Für die Bewertung der Netto-Wirkung ist deshalb zunächst eine wissenschaftlich fundierte Methodik zur Bilanzierung der Lebenszyklusemissionen vorzugeben.

Zudem stellt ein Markteintritt vor allem bei besonders seltenen Mineralien mit bislang starker Angebotskonzentration ein beträchtliches wirtschaftliches Risiko dar. Die dominierenden Anbieter werden versucht sein, in Reaktion auf die neue EU-Konkurrenz ihre Marktmacht für Preiskämpfe zu nutzen. Im ungünstigen Fall würden EU-Projekte schnell wieder aus dem Markt gedrängt und so staatliche Fördermittel versenkt. Der Ansatz, diesem Risiko durch Abnahmeverpflichtungen für heimische Unternehmen zu begegnen, würde eine weitere kostenseitige Belastung für die europäische Industrie bedeuten. Aus makroökonomischer Perspektive wäre ein politisch induzierter Aufbau großer Bergbaukapazitäten zudem ein bedeutender Eingriff in die internationale Arbeitsteilung. Investitionen würden aus wettbewerbsstarken Industrien in einen traditionell wertschöpfungsarmen Sektor der Primärwirtschaft

⁵¹ Graham, J. D., Rupp, J. A., & Brungard, E. (2021). Lithium in the Green Energy Transition: The Quest for Both Sustainability and Security. *Sustainability*, 13(20), 11274.

umgelenkt. Dies wäre nicht nur unmittelbar eine Form von wohlfahrtsschädigender De-Spezialisierung, sondern würde als Folge des Kapitalentzugs auch die künftige Wettbewerbsfähigkeit Europas in schnell wachsenden Downstream-Industrien gefährden.

Das bedeutet nicht, dass Europa die mit Zukunftsrohstoffen verbundenen Wertschöpfungspotenzialen ungenutzt lassen sollte. Die Position der EU-Unternehmen in der globalen Verwertungskette sollte sich aber an den komparativen Vorteilen des Wirtschaftsraums orientieren. Und diese liegen bei den relevanten Zukunftstechnologien zumeist gegen Ende der Ketten. Das betrifft zum einen die Verarbeitung von Raffinadeprodukten in nachgelagerten Industrien, zum anderen die Rückgewinnung von Rohstoffen aus Endprodukten. Hier sollte Europa seine Technologiekompetenz beim Thema Recycling stärker für Zukunftsrohstoffe nutzbar machen. Das käme nicht nur der allgemeinen Ressourceneffizienz zugute. Der Übergang in einen möglichst geschlossenen Stoffkreislauf könnte langfristig auch die Abhängigkeit von globalen Lieferketten mit ihren fragwürdigen Abbaubedingungen und hohen Preisvolatilitäten verringern. Da der Aufbau einer solchen Recyclingökonomie viel Zeit benötigen wird, sollte die EU parallel an einer Strategie der Bevorratung mit Zukunftsrohstoffen arbeiten, um bestehende Marktrisiken abzumildern. Wie sich eine solche Reservestrategie auf die Kosten der Versorgung auswirkt, wird stark von der anvisierten Menge, den genutzten Quellen und dem Timing beim Aufbau der Reserven abhängen. Auch hier wird ein langer Atem notwendig sein. Eine kurzfristig durch massive Einkäufe aufgebaute EU-Reserve könnte zu Preissprüngen auf den Weltmärkten führen.

7 Fazit

Der Erfolg der industriellen Transformation Europas ist nicht nur eine Frage technologischer Kompetenz, sondern ganz wesentlich auch der Rohstoffverfügbarkeit. Damit der Übergang vom fossilen Zeitalter zu einer Ära klimaschonender, digital vernetzter Produktion gelingt, ist der sichere Zugang zu einer Reihe an seltenen Mineralrohstoffen unverzichtbar. Diese ergänzen sich in ihren Eigenschaften und Anwendungsgebieten. Die Sicherung einer guten Wettbewerbsposition bei den Zukunftstechnologien erfordert daher eine übergreifende Rohstoffstrategie, die bestehende Abhängigkeiten identifiziert und beseitigt. Die EU befindet sich in dieser Hinsicht in keiner guten Ausgangsposition: Förderung und Verhüttung der wesentlichen Zukunftsrohstoffe liegen gegenwärtig global in den Händen weniger, außereuropäischer Länder, insbesondere Chinas. Die ungleiche Verteilung der ökonomisch nutzbaren Reserven lässt bei den meisten der Rohstoffe nicht erwarten, dass sich daran auf absehbare Zeit etwas ändern wird. Zugleich wird der weltweite Bedarf in den nächsten Jahren sprunghaft zunehmen, was die Konkurrenz im Rohstoffzugang noch verschärft. Neben der Problematik der ökonomischen Abhängigkeit berührt dies auch die Glaubwürdigkeit des Wertesystems der EU: Der Abbau konzentriert sich auf Länder, deren Umwelt- und Sozialstandards weit unterhalb des im EU-Binnenmarkt geltenden Niveaus liegen.

Die Europäische Kommission hat die strategische Bedeutung dieser Fragen grundsätzlich erkannt, wie der Aktionsplan aus dem Jahr 2020 und die jüngste Ankündigung einer Gesetzgebung zu kritischen Rohstoffen deutlich machen. Es fehlt bislang aber noch an konkreten Instrumenten und klarer Priorisierung. Dieser Artikel plädiert für eine Rohstoffstrategie, die sich kurzfristig wesentlich auf strategische Partnerschaften mit Drittländern, längerfristig auf den Aufbau heimischer Sekundärbeschaffung über den Ausbau der Kreislaufwirtschaft in Europa stützt. Über einen guten Mix an strategischen Partnern kann die EU nicht nur Abhängigkeiten im Rohstoffzugang reduzieren. Technologiekooperation und gemeinsame Finanzinstrumente bieten auch die Chance, Teile der Wertschöpfungsketten im EU-

Raum zu verankern. Auch die Entwicklung und Durchsetzung allgemein anwendbarer Umweltstandards lässt sich am besten in Zusammenarbeit mit erfahrenen Partnern vorantreiben. Parallel dazu sollte der Aufbau von Kapazitäten zur Gewinnung von Sekundärrohstoffen beschleunigt werden. Weitere Steigerungen des Recyclingaufkommens bei seltenen Metallen sind dafür essenziell, insbesondere über eine Erhöhung der Sammelquoten.

Eine massive staatliche Förderung des Abbaus von Zukunftsrohstoffen im EU-Raum wäre dagegen eine wirtschaftspolitisch fragwürdige Strategie. Zwar verfügt die Union bei einigen Rohstoffen wie Lithium und Seltenerdmetallen durchaus über bedeutende geologische Ressourcen. Die Dominanz von Akteuren wie China ist aber nicht in erster Linie Folge einer günstigen geografischen Konzentration, sondern Ergebnis einer langfristigen Strategie, die sich neben staatlicher Subventionierung und gezielt aufgebauter Technologiekompetenz auch auf Lohnkostenvorteile und niedrige gesetzliche Standards stützt. Eine solche Strategie kann und sollte die Union nicht kopieren. Sie würde zudem eine Umlenkung von Kapital weg von wissensintensiven Exportsektoren hin zur wertschöpfungsärmeren Primärprodukten – und damit eine Form von wohlfahrtsschädigender De-Spezialisierung – implizieren. Das schließt nicht aus, dass einzelne, durch private Initiative zustande gekommene Projekte zum Abbau bedeutender Vorkommen ökonomisch sinnvoll sein können. Eine zukünftige industriepolitische Strategie der Union sollte sich aber auf Sektoren fokussieren, in denen europäische Unternehmen durch ihr Wissen und ihre etablierte Marktposition über Wettbewerbsvorteile verfügen. Und dies umfasst in diesem Fall hauptsächlich die finale Verwertung der Zukunftsrohstoffe in Endanwendungen.

**Autor:**

Dr. André Wolf, Fachbereichsleiter

Centrum für Europäische Politik FREIBURG | BERLIN

Kaiser-Joseph-Straße 266 | D-79098 Freiburg

Schiffbauerdamm 40 Raum 42050/ | D-10117 Berlin

Tel. + 49 761 38693-0

Das **Centrum für Europäische Politik** FREIBURG | BERLIN, das **Centre de Politique Européenne** PARIS, und das **Centro Politiche Europee** ROMA bilden das **Centres for European Policy Network** FREIBURG | BERLIN | PARIS | ROMA.

Das gemeinnützige Centrum für Europäische Politik analysiert und bewertet die Politik der Europäischen Union unabhängig von Partikular- und parteipolitischen Interessen in grundsätzlich integrationsfreundlicher Ausrichtung und auf Basis der ordnungspolitischen Grundsätze einer freiheitlichen und marktwirtschaftlichen Ordnung.