

Auflistung von kritischen Rohstoffen

Kritische Rohstoffe bezeichnen Primärrohstoffe und Energierohstoffe mit einer essenziellen Funktion für die Produktion und den Transport des Produkts, deren Versorgung der Industrie jedoch risikobehaftet ist [1, S. 5 u. 14]. Im Sinne der Ressourceneffizienz ist die Verringerung ihres Einsatzes im Produkt bzw. ihr Erhalt durch Wiederverwendung und Recycling anzustreben, um die Abhängigkeit von globalen Lieferketten zu senken, Treibhausgasemissionen zu verringern und den Zugang für zukünftige Generationen zu sichern. Die Kenntnis kritischer Rohstoffe unterstützt zudem die Materialauswahl in der Produktentwicklung.

Zur Bewertung der Kritikalität von Rohstoffen werden verschiedene Indikatoren herangezogen, deren Bewertungsmethodik in der VDI-Richtlinie 4800 Blatt 2 dargelegt ist. Die umfangreiche Bewertung ist jedoch nicht Gegenstand des Ressourcensprints und dieser Methode. Diese Auflistung bietet vielmehr eine Orientierung zur Einschätzung der Kritikalität von Rohstoffen.

Definition der Rohstoffkritikalität

Die VDI-Richtlinie 4800, Blatt 2 unterscheidet bei der Kritikalität nach dem **Versorgungsrisiko** sowie der **Vulnerabilität bzw. Anfälligkeit des Unternehmens gegenüber Versorgungsengpässen** bzw. Störungen in der Versorgung mit Rohstoffen [1, S. 14 u. 33].

Das Versorgungsrisiko beinhaltet angebots- und nachfrageseitige Aspekte, die nicht vom Unternehmen beeinflusst werden können [2, S. 102]. Es wird durch mehrere Kriterien charakterisiert (**Tabelle 1**).

Tabelle 1: Kategorien und Kriterien des Versorgungsrisikos von Rohstoffen (in Anlehnung an [1, S. 9])

	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
Kriterien	Statistische Reichweite	Länderkonzentration der Reserven	Unternehmenskonzentration der globalen Produktion
	Koppelproduktion	Länderkonzentration der Produktion	Globaler Nachfrageimpuls
	Recycling	Geopolitische Risiken der Weltproduktion	Substituierbarkeit
	Logistische Beschränkungen	Regulatorische Situation der Weltproduktion	Rohstoffpreisschwankungen
	Beschränkungen durch Naturereignisse	-	

Die Vulnerabilität gegenüber Versorgungsengpässen ist unternehmensabhängig und bezieht sich auf verschiedene Einflussfaktoren hinsichtlich des Grads der Betroffenheit sowie strategischer, operativer und taktischer Möglichkeiten der Anpassung [1, S. 34]:

Grad der Betroffenheit

- Bedarfsmenge des Rohstoffs, bezogen auf die globale Jahresproduktion
- Anteiliger Einkaufswert am gesamten Rohstoffeinkaufswert

Strategische Anpassungen

- Substitutionsmöglichkeiten
- Möglichkeit der Weitergabe von Rohstoffpreiserhöhungen an Kunden und Kundinnen
- Vorhandensein einer Beschaffungsstrategie im Falle eines Engpasses
- Fähigkeit zur Innovation bzw. zum Hervorbringen von Neuerungen hinsichtlich des Produkts, des Prozesses oder gänzlicher Neuentwicklung des Produkts

Operative und taktische Anpassungen

- Eigenes Verhandlungspotenzial/Marktmacht gegenüber den Lieferanten und Lieferantinnen
- Ausreichende Reservehaltung des betroffenen Rohstoffs

Die Bestimmung der unternehmensspezifischen Vulnerabilität erfolgt nach einer eigenen Berechnung, dargelegt in der VDI-Richtlinie 4800 Blatt 2.

Auflistung von kritischen Rohstoffen für die EU 2020

Die Europäische Kommission veröffentlicht alle drei Jahre eine **Liste der kritischen Rohstoffe für die EU** (Tabelle 2) [3, S. 2]. Diese ist losgelöst von der Bewertungsmethodik der VDI-Richtlinie 4800 Blatt 2. Unternehmen können die Liste jedoch für die Entwicklung ihrer eigenen spezifischen Kritikalitätsbewertungen nutzen [3, S. 3]. Aktuell umfasst die Liste 30 Materialien (Jahr 2020). Die Daten beruhen auf der Entwicklung der letzten fünf Jahre. Die Kritikalität bezieht sich vor allem auf die Parameter „wirtschaftliche Bedeutung“ (Endverwendungszweck/industrielle Anwendung) und „Versorgungsrisiko“. Das Versorgungsrisiko umfasst folgende Aspekte [3, S. 3]:

- Konzentration der globalen Produktion von Primärrohstoffen und die Lieferung in die EU auf Länderebene
- Regierungsführung der Lieferländer
- Beitrag des Recyclings (d. h. von Sekundärrohstoffen)
- Die Substitution
- Abhängigkeit der EU von Importen und Handelsbeschränkungen in Drittländern

Sie finden die Liste und weitere Erklärungen in der Mitteilung der EU-Kommission zur „Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen: Einen Pfad hin zu größerer Sicherheit und Nachhaltigkeit abstecken“ **hier**.

Tabelle 2: Liste der kritischen Rohstoffe der EU 2020 [3]

Rohstoff	Phase	Weltweit größte Erzeuger	Wichtigste Lieferländer der EU ¹	Importabhängigkeit der EU ²	EoL-Recycling-Einsatzquote ³	Ausgewählte Verwendungen
Antimon	Förderung	China (74 %) Tadschikistan (8 %) Russland (4 %)	Türkei (62 %) Bolivien (20 %) Guatemala (7 %)	100 %	28 %	Flammschutzmittel Verteidigungsanwendungen Bleibatterien
Baryt	Förderung	China (38 %) Indien (12 %) Marokko (10 %)	China (38 %) Marokko (28 %) And. EU-Länder (15 %) Deutschland (10 %) Norwegen (1 %)	70 %	1 %	Medizinische Anwendungen Strahlenschutz Chemische Anwendungen
Bauxit	Förderung	Australien (28 %) China (20 %) Brasilien (13 %)	Guinea (64 %) Griechenland (12 %) Brasilien (10 %) Frankreich (1 %)	87 %	0 %	Aluminiumproduktion
Beryllium	Förderung	Vereinigte Staaten (88 %) China (8 %) Madagaskar (2 %)	k. A.	k. A. nicht berechenbar, da in EU weder Produktion noch Handel mit Berylliumerzen und -konzentraten stattfindet	0 %	Elektronische und Kommunikationsgeräte Komponenten für die Auto-, Luft- und Raumfahrt- sowie Verteidigungsindustrie
Wismut	Verarbeitung	China (85 %) DVR Laos (7 %) Mexiko (4 %)	China (93 %)	100 %	0 %	Pharmazeutische und Futtermittelindustrie Medizinische Anwendungen Legierungen mit niedrigem Schmelzpunkt
Borat	Förderung	Türkei (42 %) Vereinigte Staaten (24 %) Chile (11 %)	Türkei (98 %)	100 %	1 %	Hochleistungsglas Düngemittel Permanentmagnete

Rohstoff	Phase	Weltweit größte Erzeuger	Wichtigste Lieferländer der EU ¹	Importabhängigkeit der EU ²	EoL-Recycling-Einsatzquote ³	Ausgewählte Verwendungen
Kobalt	Förderung	Kongo, DR (59 %) China (7 %) Kanada (5 %)	Kongo, DR (68 %) Finnland (14 %) Französisch-Guyana (5 %)	86 %	22 %	Batterien Superlegierung Katalysatoren Magnete
Kokskohle	Förderung	China (55 %) Australien (16 %) Russland (7 %)	Australien (24 %) Polen (23 %) Vereinigte Staaten (21 %) Tschechien (8 %) Deutschland (8 %)	62 %	0 %	Koks für Stahlerzeugung Kohlenstofffasern Batterieelektroden
Flussspat	Förderung	China (65 %) Mexiko (15 %) Mongolei (5 %)	Mexiko (25 %) Spanien (14 %) Südafrika (12 %) Bulgarien (10 %) Deutschland (6 %)	66 %	1 %	Stahl- & Eisenerzeugung Kälte- und Klimaanlage Aluminiumproduktion und andere Metallurgie
Gallium	Verarbeitung	China (80 %) Deutschland (8 %) Ukraine (5 %)	Deutschland (35 %) Großbritannien (28 %) China (27 %) Ungarn (2 %)	31 %	0 %	Halbleiter Photovoltaische Zellen
Germanium	Verarbeitung	China (80 %) Finnland (10 %) Russland (5 %)	Finnland (51 %) China (17 %) Großbritannien (11 %)	31 %	2 %	Optische Fasern und Infraroptik Satelliten-Solarzellen Polymerisationskatalysatoren
Hafnium	Verarbeitung	Frankreich (49 %) Vereinigte Staaten (44 %) Russland (3 %)	Frankreich (84 %) Vereinigte Staaten (5 %) Großbritannien (4 %)	0 % ⁴	0 %	Superlegierung Steuerstäbe Feuerfeste Keramik

Rohstoff	Phase	Weltweit größte Erzeuger	Wichtigste Lieferländer der EU ¹	Importabhängigkeit der EU ²	EoL-Recycling-Einsatzquote ³	Ausgewählte Verwendungen
Indium	Verarbeitung	China (48 %) Korea, Rep. (21 %) Japan (8 %)	Frankreich (28 %) Belgien (23 %) Großbritannien (12 %) Deutschland (10 %) Italien (5 %)	0 % ⁴	0 %	Flachbildschirm Photovoltaikzellen Photonik Lötmetalle
Lithium	Verarbeitung	Chile (44 %) China (39 %) Argentinien (13 %)	Chile (78 %) Vereinigte Staaten (8 %) Russland (4 %)	100 %	0 %	Batterien Glas und Keramik Stahl- und Aluminiummetallurgie
Magnesium	Verarbeitung	China (89 %) Vereinigte Staaten (4 %)	China (93 %)	100 %	13 %	Leichte Legierungen für die Auto-, Elektronik-, Verpackungs- oder Bauindustrie Entschwefelungsmittel in der Stahlerzeugung
Natürlicher Graphit	Förderung	China (69 %) Indien (12 %) Brasilien (8 %)	China (47 %) Brasilien (12 %) Norwegen (8 %) Rumänien (2 %)	98 %	3 %	Batterien Feuerfestmaterialien für die Stahlerzeugung
Naturkautschuk	Förderung	Thailand (33 %) Indonesien (24 %) Vietnam (7 %)	Indonesien (31 %) Thailand (18 %) Malaysia (7 %)	100 %	1 %	Bereifung Gummiteile für Maschinen und Haushaltswaren
Niob	Verarbeitung	Brasilien (92 %) Kanada (8 %)	Brasilien (85 %) Kanada (13 %)	100 %	0 %	Hochfester Stahl und Superlegierungen für Transport und Infrastruktur Hightechanwendungen (Kondensatoren, supraleitende Magnete usw.)
Phosphorit	Förderung	China (48 %) Marokko (11 %) Vereinigte Staaten (10 %)	Marokko (24 %) Russland (20 %) Finnland (16 %)	84 %	17 %	Mineraldünger Phosphorverbindungen
Phosphor	Verarbeitung	China (74 %) Kasachstan (9 %) Vietnam (9 %)	Kasachstan (71 %) Vietnam (18 %) China (9 %)	100 %	0 %	Chemische Anwendungen Verteidigungsanwendungen

Rohstoff	Phase	Weltweit größte Erzeuger	Wichtigste Lieferländer der EU ¹	Importabhängigkeit der EU ²	EoL-Recycling-Einsatzquote ³	Ausgewählte Verwendungen
Scandium	Verarbeitung	China (66 %) Russland (26 %) Ukraine (7 %)	Großbritannien (98 %) Russland (1 %)	100 %	0 %	Festoxid-Brennstoff-zellen Leichte Legierungen
Siliciummetall	Verarbeitung	China (66 %) Vereinigte Staaten (8 %) Norwegen (6 %) Frankreich (4 %)	Norwegen (30 %) Frankreich (20 %) China (11 %) Deutschland (6 %) Spanien (6 %)	63 %	0 %	Halbleiter Fotovoltaik Elektronische Bauteile Silikone
Strontium	Förderung	Spanien (31 %) Iran, Islam. Rep. (30 %) China (19 %)	Spanien (100 %)	0 %	0 %	Keramikmagnete Aluminium-legierungen Medizinische Anwendungen Pyrotechnik
Tantal	Förderung	Kongo, DR (33 %) Ruanda (28 %) Brasilien (9 %)	Kongo, DR (36 %) Ruanda (30 %) Brasilien (13 %)	99 %	0 %	Kondensatoren für elektronische Geräte Superlegierungen
Titan ⁵	Verarbeitung	China (45 %) Russland (22 %) Japan (22 %)	k. A.	100 %	19 %	Leichte, hochfeste Legierungen, z. B. für Luft- und Raumfahrt sowie Verteidigung Medizinische Anwendungen
Wolfram ⁶	Verarbeitung	China (69 %) Vietnam (7 %) Vereinigte Staaten (6 %) Österreich (1 %) Deutschland (1 %)	k. A.	k. A.	42 %	Legierungen, z. B. für Luft- und Raumfahrt sowie Verteidigung Elektrotechnik Fräs-, Schneid- und Bergbauwerkzeuge
Vanadium	Verarbeitung	China (55 %) Südafrika (22 %) Russland (19 %)	k. A.	k. A. nicht berechenbar, da in EU weder Produktion noch Handel mit Vanadiumerzen und -konzentrat stattfindet	2 %	Hochfeste Niedriglegierungen, z. B. für Luft- und Raumfahrt Kernreaktoren Chemische Katalysatoren
Metalle der Platingruppe ⁷	Verarbeitung	Südafrika (84 %) - Iridium, Platin, Rhodium, Ruthenium Russland (40 %) - Palladium	k. A.	100 %	21 %	Chemische Katalysatoren und Katalysatoren für die Autoindustrie Brennstoffzellen Elektronische Anwendungen

Rohstoff	Phase	Weltweit größte Erzeuger	Wichtigste Lieferländer der EU ¹	Importabhängigkeit der EU ²	EOI-Reycling-Einsatzquote ³	Ausgewählte Verwendungen
Schwere seltene Erden ⁸	Verarbeitung	China (86 %) Australien (6 %) Vereinigte Staaten (2 %)	China (98 %) Andere Nicht-EU-Länder (1 %) Großbritannien (1 %)	100 %	8 %	Permanentmagnete für Elektromotoren und Stromgeneratoren Leuchtphosphore Katalysatoren
Leichte seltene Erden	Verarbeitung	China (86 %) Australien (6 %) Vereinigte Staaten (2 %)	China (99 %) Großbritannien (1 %)	100 %	3 %	Batterien Glas und Keramik

¹ Auf Grundlage von inländischer Produktion und Einfuhren (ohne Ausfuhr)

² Importabhängigkeit = (Einfuhr – Ausfuhr)/(Inlandsproduktion + Einfuhr – Ausfuhr)

³ Prozentsatz des Beitrags des Recyclings zur Deckung der Rohstoffnachfrage (durch Sekundärrohstoffe)

⁴ EU ist Nettoexporteur von Hafnium und Indium.

⁵ Für Titan-Metallschwamm gibt es keine Handelscodes für die EU.

⁶ Verteilung der Wolframschmelzen und -raffinerien wurde stellvertretend für die Produktionskonzentration verwendet.

Handelsdaten sind aus Gründen des Geschäftsgeheimnisses nicht vollständig verfügbar.

⁷ Metall aus allen Quellen, sowohl aus primären als auch aus sekundären Quellen. Die Quelle und die relativen Beiträge von Primär- und Sekundärmaterialien konnten nicht ermittelt werden.

⁸ Weltweite Produktion der seltenen Erden bezieht sich auf Konzentrate von Seltenerdoxidien sowohl für leichte als auch für schwere seltene Erden.

Liste zur Preisvolatilität von Rohstoffen

Ein ökonomisches Kriterium zur Bewertung des Versorgungsrisikos sind die Rohstoffpreisschwankungen bzw. Volatilitäten der Rohstoffpreise. Der Indikator dafür ist die annualisierte Preisvolatilität, welche prozentual angegeben wird. Sie stellt ein Maß des Risikos starker Preisveränderungen (Preiserhöhung oder Preisverfall) in kurzer Zeit dar und drückt damit eine Versorgungsunsicherheit auf den Rohstoffmärkten aus [1, S. 31].

Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe veröffentlicht monatlich den **Volatilitätsmonitor**, eine Liste aktueller Rohstoffpreisschwankungen [4]. Die Auflistung umfasst rund 80 primäre metallische Rohstoffe und Rohstoffspezifikationen, Industriemineralien sowie Erdöl, sowie rund 20 Recyclingrohstoffe – zum einen mit kurzfristigen Schwankungen innerhalb eines Jahres, zum anderen mit langfristigen Schwankungen innerhalb von fünf Jahren [4]. Starke Schwankungen stellen hierbei ein potenzielles Risiko hinsichtlich der Versorgungssicherheit für die rohstoffverarbeitenden Unternehmen in Deutschland dar. Eine Preisvolatilität von über 20 % ist als besonders kritisch zu sehen [1, S. 33].

Bezogen auf die Auskunft über aktuelle Entwicklungen ist die kurzfristige, annualisierte Volatilität bedeutsamer [1, S. 32]. Für einen aktualisierten Überblick sowie die Preisangaben sei auf die **Website der Deutschen Rohstoffagentur DERA** verwiesen. **Rufen Sie die aktuelle Liste für den Workshop auf.**

Literatur

- [1] **VDI 4800 Blatt 2:2018-03:** Verein Deutscher Ingenieure e.V., Ressourceneffizienz – Bewertung des Rohstoffaufwandes, Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- [2] **Herrmann, C. und Vetter, O. (2021):** Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands – Remanufacturing von Produkten. VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin [abgerufen am: 01.08.2022], verfügbar unter: <https://www.ressource-deutschland.de/publikationen/studien/>
- [3] **Europäische Kommission (2020):** Mitteilung der Europäischen Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen: Einen Pfad hin zu größerer Sicherheit und Nachhaltigkeit abstecken, Brüssel, verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0474>
- [4] **Deutsche Rohstoffagentur DERA in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2023):** Volatilitätsmonitor – Dezember 2023 [abgerufen am: 05.02.2024], verfügbar unter: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Produkte/Rohstoffpreise/Volatilitaetsmonitor/volatilitaetsmonitor_node.html