

Zukunftsperspektiven Transformation

Rohstofflage in den IGBCE-Branchen



Inhaltsverzeichnis

1. Überblick	4
(1) Relevante Rohstoffe für Branchen der IGBCE	5
(2) Wichtige Lieferländer kritischer Rohstoffe	6
(3) Kennzahlen wirtschaftsstrategischer Rohstoffe im Gesamtüberblick	7
2. Rohstoffsituation in ausgewählten Branchen der IGBCE	10
(1) Bergbauindustrie	12
(2) Chemieindustrie	14
(3) Energiewirtschaft	17
(4) Glasindustrie	20
(5) Halbleiterindustrie	23
(6) Kautschukindustrie	26
(7) Keramikindustrie	28
(8) Kunststoffindustrie	31
(9) Mineralölindustrie	34
(10) Papier- und Zellstoffindustrie	36
(11) Pharmazeutische Industrie	38

Inhaltsverzeichnis

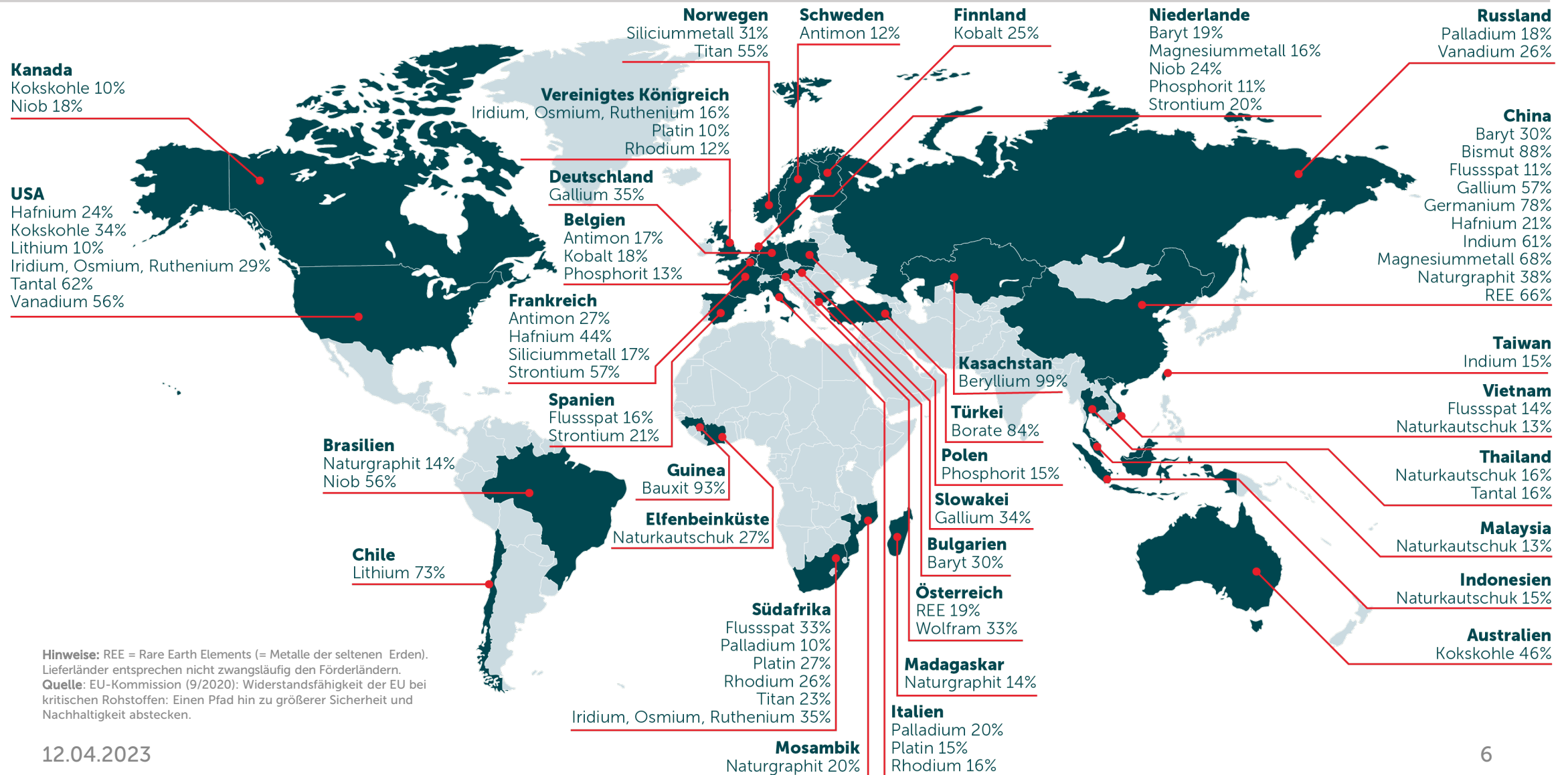
3. Wirtschaftsstrategische Rohstoffe (CRM)	41		
(1) Antimon	43	(16) Naturgraphit	88
(2) Baryt (Schwerspat)	46	(17) Naturkautschuk	91
(3) Bauxit (Aluminium)	49	(18) Niob	94
(4) Beryllium	52	(19) Phosphor / Phosphate	97
(5) Bismut (Wismut)	55	(20) Siliciummetall	100
(6) Borate	58	(21) Strontium	103
(7) Kobalt	61	(22) Tantal	106
(8) Kokskohle	64	(23) Titan	109
(9) Fluorit (Flussspat)	67	(24) Wolfram	112
(10) Gallium	70	(25) Vanadium	115
(11) Germanium	73	(26) Metalle der seltenen Erden	118
(12) Hafnium	76	(27) Metalle der Platingruppe	123
(13) Indium	79	4. Abkürzungen und Glossar	128
(14) Lithium	82	5. Literaturhinweise	133
(15) Magnesium (Metall)	85	6. Impressum	136

Überblick

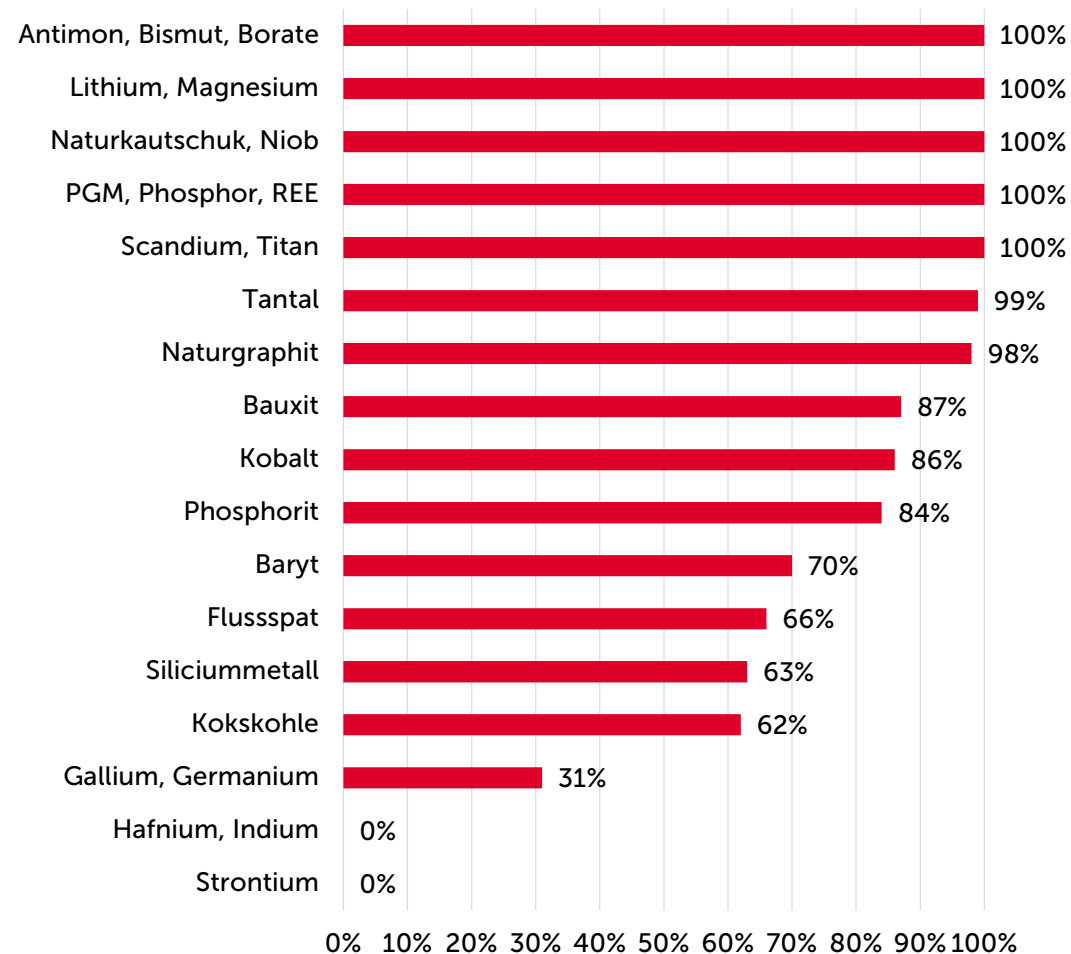
Relevante Rohstoffe für Branchen der IGBCE

Branche	Antimon (Sb)	Baryt (Ba)	Bauxit	Beryllium (Be)	Bismut (Bi)	Borate (B)	Flussspath (CaF ₂)	Gallium (Ga)	Germanium (Ge)	Hafnium (Hf)	Indium (In)	Kobalt (Co)	Kokskohle	Lithium (Li)	Magnesiummetall	Naturgraphit (C)	Naturkautschuk	Niob (Nb)	Phosphorit	Phosphor (P)	Siliciummetall	Strontium (Sr)	Tantal (Ta)	Titan (Ti)	Wolfram (W)	Vanadium (V)	PGM	REE
Bergbauindustrie																												
Chemieindustrie																												
Energiewirtschaft																												
Glasindustrie																												
Halbleiterindustrie																												
Kautschukindustrie																												
Keramikindustrie																												
Kunststoffindustrie																												
Mineralölindustrie																												
Papier- und Zellstoffindustrie																												
Pharmazeutische Industrie																												

Lieferländer von kritischen Rohstoffen



Importabhängigkeit kritischer Rohstoffe



IMPORTABHÄNGIGKEITSQUOTE

- Die Importabhängigkeitsquote gibt an, wie stark die EU aktuell von Importen eines Rohstoffs aus dem Nicht-EU-Ausland abhängig ist.
- Die Importabhängigkeit liegt im Bereich von 100 % (komplette Abhängigkeit) bis 0 % (keine Abhängigkeit).
- Sie setzt die Nettoimporte der EU ins Verhältnis zum Gesamtbedarf der EU (Importe plus heimische Produktion) und ermöglicht eine Einschätzung des Versorgungsrisikos aus Sicht der EU.

ANMERKUNGEN ZU EINZELNEN ROHSTOFFEN

Die EU ist Nettoexporteur von

- Hafnium (Hf)
- Indium (In).

Die Importabhängigkeit der EU kann für

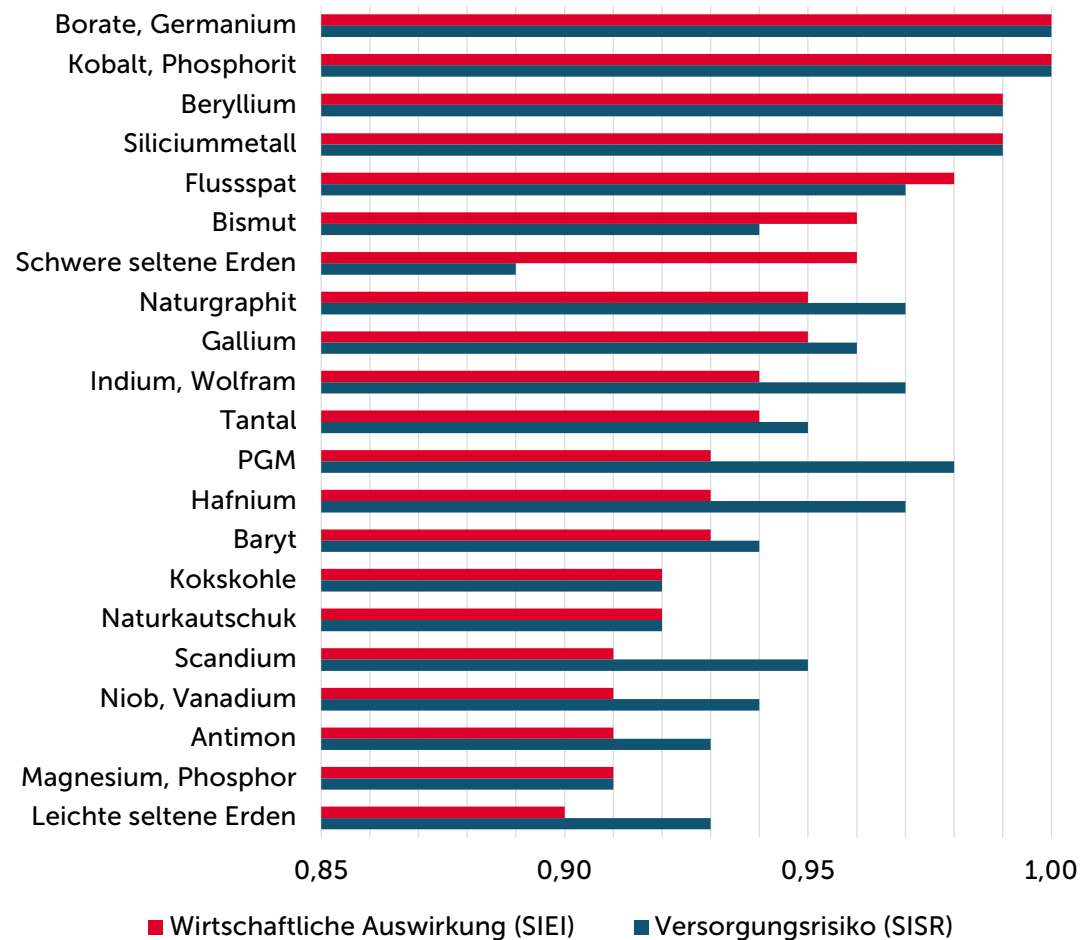
- Beryllium (Be)
- Vanadium (V)

nicht berechnet werden, weil in der EU weder die Produktion noch der Handel mit Beryllium-/Vanadiumerzen und -konzentraten stattfinden.

Aus Gründen des Geschäftsgeheimnisses sind Daten nicht verfügbar für

- Wolfram (W).

Ersetzbarkeitsindex kritischer Rohstoffe



ERSETZBARKEITSINDEX

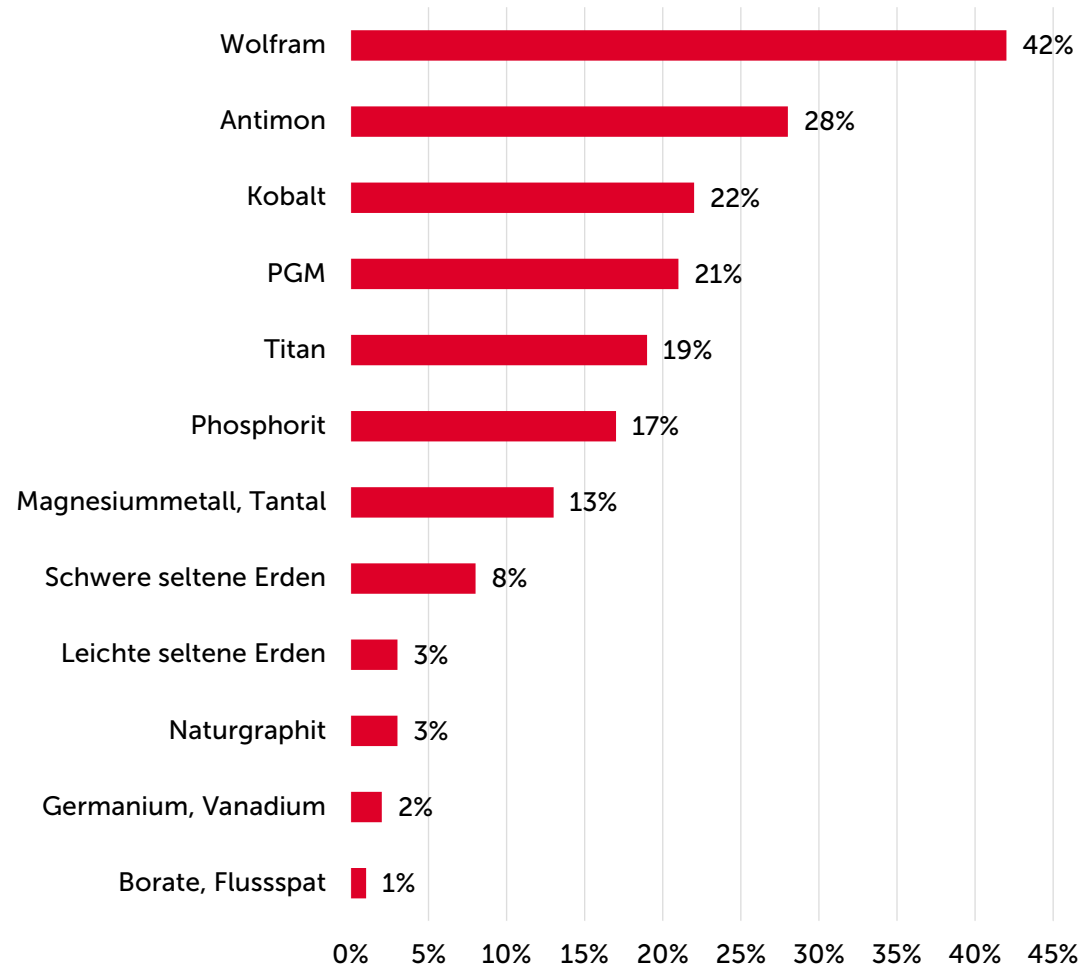
- Der Ersetzbarkeitsindex (Substitution-Index, SI) ist ein für alle Anwendungszwecke bewertetes und gewichtetes Maß für die **aktuelle Schwierigkeit, einen Rohstoff zu ersetzen**.
- Diese Schwierigkeit liegt im Bereich von 0 (gut ersetzbar) bis 1 (kein geeigneter Ersatzstoff verfügbar).
- Der Teilindex zur ■ **wirtschaftlichen Auswirkung** (Economic Impact, SI_{EI}) spiegelt die technische Leistung sowie die Kosten möglicher Ersatzstoffe im Vergleich zum Originalrohstoff wider.
- Der Teilindex zum ■ **Versorgungsrisiko** (Supply Risk, SI_{SR}) spiegelt die weltweite Produktion, die Kritikalität und die Ko-/Nebenproduktion möglicher Ersatzstoffe wider.

ANMERKUNGEN ZU EINZELNEN ROHSTOFFEN

Für folgende Rohstoffe liegen keine Daten für den Ersetzbarkeitsindex vor:

- Bauxit
- Lithium
- Strontium
- Titan

Recycling-Einsatzquote kritischer Rohstoffe



END-OF-LIFE-RECYCLING-EINSATZQUOTE

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (Recycling-Inputrate, EoL-RIR) gibt den Anteil der Gesamtnachfrage der EU an, der aktuell durch **Sekundärrohstoffe aus der EU** gedeckt wird.
- Sie liegt im Bereich von 100 % (komplette Deckung durch Sekundärrohstoffe) bis 0 % (keine Deckung durch Sekundärrohstoffe).
- Sie misst das Verhältnis der Wiederverwertung von innereuropäischem Schrott zur gesamten EU-Nachfrage nach einem Rohstoff.

ANMERKUNGEN ZU EINZELNEN ROHSTOFFEN

Für folgende Rohstoffe liegt die EoL-Recycling-Einsatzquote der EU bei Null:

- Baryt
- Bauxit*
- Beryllium
- Bismut (Wismut)
- Gallium
- Hafnium
- Indium
- Kokscohle
- Lithium
- Naturkautschuk
- Niob
- Phosphor
- Scandium
- Siliciummetall
- Strontium

Rohstoffsituation in Branchen der IGBCE

Abhängigkeiten, Wertschöpfungsketten und Kennzahlen

Vorbemerkungen zu den Branchensteckbriefen

VERWENDETE DATEN

- Im Rahmen der Analyse wurden die zum Redaktionsschluss aktuellsten frei verfügbaren Daten verwendet.
- Die dargestellten Lieferländer Deutschlands stellen nicht zwingend die ursprünglichen Produktions- bzw. Förderländer dar. Verkettete Abhängigkeiten werden im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet.

ERSETZBARKEITSINDEX

- Der Ersetzbarkeitsindex (Substitution-Index, SI) ist ein für alle Anwendungszwecke bewertetes und gewichtetes Maß für die **aktuelle Schwierigkeit, einen Rohstoff zu ersetzen**.
- Diese Schwierigkeit liegt im Bereich von 0 (gut ersetzbar) bis 1 (kein geeigneter Ersatzstoff verfügbar).
- Der Teilindex zur **wirtschaftlichen Auswirkung** (Economic Impact, SI_{EI}) spiegelt die technische Leistung sowie die Kosten möglicher Ersatzstoffe im Vergleich zum Originalrohstoff wider.
- Der Teilindex zum **Versorgungsrisiko** (Supply Risk, SI_{SR}) spiegelt die weltweite Produktion, die Kritikalität und die Ko-/Nebenproduktion möglicher Ersatzstoffe wider.

IMPORTABHÄNGIGKEITSQUOTE

- Die Importabhängigkeitsquote gibt an, wie stark die **EU** aktuell von Importen eines bestimmten Rohstoffs aus dem Nicht-EU-Ausland abhängig ist.
- Die Importabhängigkeit liegt im Bereich von 100 % (komplette Abhängigkeit vom Nicht-EU-Ausland) bis 0 % (keine Abhängigkeit).
- Sie setzt die Nettoimporte der EU ins Verhältnis zum Gesamtbedarf der EU (Importe plus heimische Produktion) und ermöglicht eine Einschätzung des Versorgungsrisikos verschiedener Rohstoffe aus Sicht der EU.

END-OF-LIFE-RECYCLING-EINSATZQUOTE

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (Recycling-Inputrate, EoL-RIR) gibt den Anteil der Gesamtnachfrage der **EU** an, der aktuell durch **Sekundärrohstoffe aus der EU** gedeckt wird.
- Sie liegt im Bereich von 100 % (komplette Deckung durch Sekundärrohstoffe) bis 0 % (keine Deckung durch Sekundärrohstoffe).
- Sie misst das Verhältnis der Wiederverwertung von innereuropäischem Schrott zur gesamten EU-Nachfrage nach einem Rohstoff.

Rohstoffsituation der Bergbauindustrie

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Bergbauindustrie ist **nur in geringem Maße** von kritischen Rohstoffen abhängig.
- Für den einzigen als relevant identifizierten Rohstoff **Baryt** (Verwendung für Bohrspülungen) liegt die Importabhängigkeit der EU bei 70 %.
- Recycling von Baryt hat derzeit nahezu keine Bedeutung.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Baryt durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,93**.
- Die Schwierigkeit, Baryt durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,94**.
- Ersatzstoffe werden nur in geringen Mengen verwendet, Baryt ist die bevorzugte Wahl für Bohranwendungen.

WERTSCHÖPFUNGSKETTE

- Die EU-Importabhängigkeitsquote für Baryt liegt bei **70 %**.
- **Deutschlands** wichtigste Lieferländer für Baryt umfassen China (30 %), Bulgarien (30 %) und die Niederlande (19 %).
- 2021 wurden in Deutschland 27.921 t Baryt gefördert. Dies entspricht ca. 25,7% der Importe plus inländischer Förderung.

SEKUNDÄRROHSTOFFE

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU für Baryt liegt bei **0 %**.
- Damit kann der EU-weite Bedarf an kritischen Rohstoffen der Bergbauindustrie durch Recycling derzeit nicht gedeckt werden.

Lieferländer kritischer Rohstoffe der Bergbauindustrie



Hinweise: REE = Rare Earth Elements (= Metalle der seltenen Erden).

Lieferländer entsprechen nicht zwangsläufig den Förderländern.

Quelle: Eigene Darstellung aller Lieferländer aus deutscher Perspektive mit einem Anteil von mindestens 10% für jeden branchenrelevanten kritischen Rohstoff.

Rohstoffsituation der Chemieindustrie

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Chemieindustrie ist in **hohem Maße** von kritischen Rohstoffen, Metallen der Platingruppe (PGMs) sowie seltenen Erden (REEs) abhängig.
- Kritische Rohstoffe finden in der Chemieindustrie vielfältige Verwendung, unter anderem als Katalysator, als Puffersubstanz oder als korrosionsbeständiger Werkstoff.
- Für viele der betrachteten Rohstoffe besteht eine sehr hohe Importabhängigkeit (überwiegend >80 %) der EU bei oftmals nur geringen Substitutionsmöglichkeiten und Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Chemieindustrie durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt zwischen **0,90** und **1,0**.
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Chemieindustrie durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,89** und **1,0**.
- Überwiegend ist damit, wenn überhaupt, nur eine geringe Substituierbarkeit kritischer Rohstoffe der Chemieindustrie gegeben.

WERTSCHÖPFUNGSKETTE

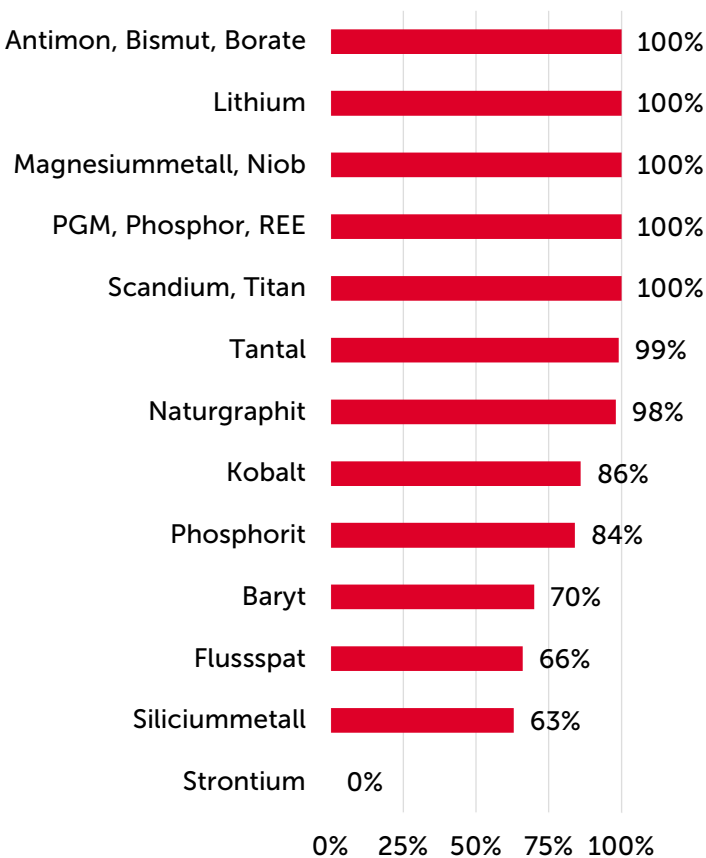
- Die EU-Importabhängigkeitsquote für kritische Rohstoffe der Chemieindustrie liegt zwischen **63 %** und **100 %**, überwiegend jedoch über 80 %.
- Eine Ausnahme bildet Strontium, das zu 100 % aus Spanien stammt. Die EU-Importabhängigkeit beträgt daher 0 %.
- Die jeweils wichtigsten Lieferländer **Deutschlands** für kritische Rohstoffe der Chemieindustrie umfassen Brasilien, Chile, China, Finnland, Frankreich, Italien, Norwegen, Österreich, Polen, Südafrika, die Türkei sowie die USA.

SEKUNDÄRROHSTOFFE

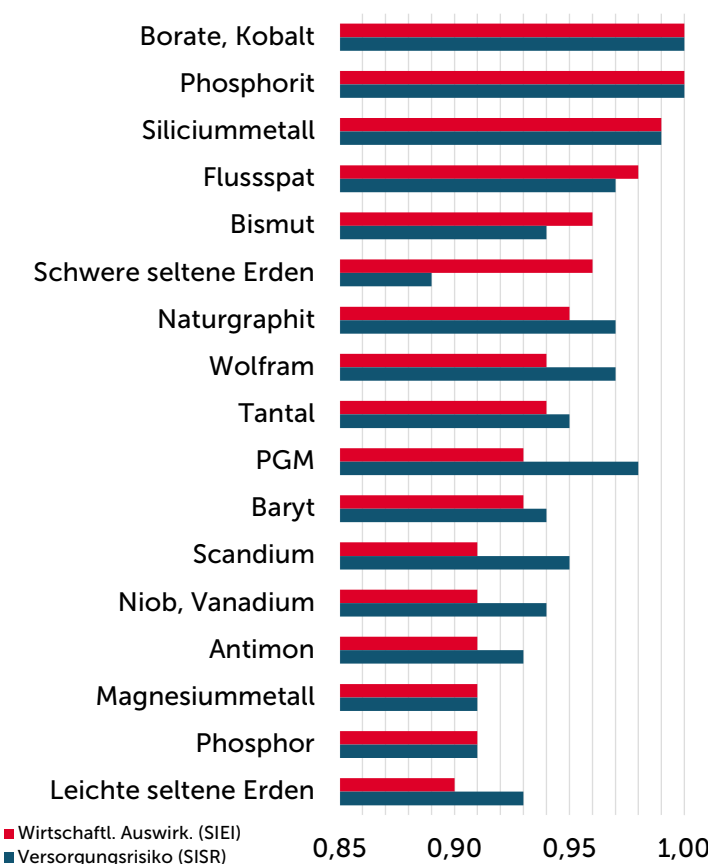
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU für kritische Rohstoffe der Chemieindustrie liegt zwischen **0 %** und **42 %**, meist jedoch deutlich unter 20 %.
- Überwiegend kann derzeit nur ein sehr geringer Anteil des EU-weiten Bedarfs an kritischen Rohstoffen der Chemieindustrie durch Recycling gedeckt werden.

Rohstoffsituation der Chemieindustrie

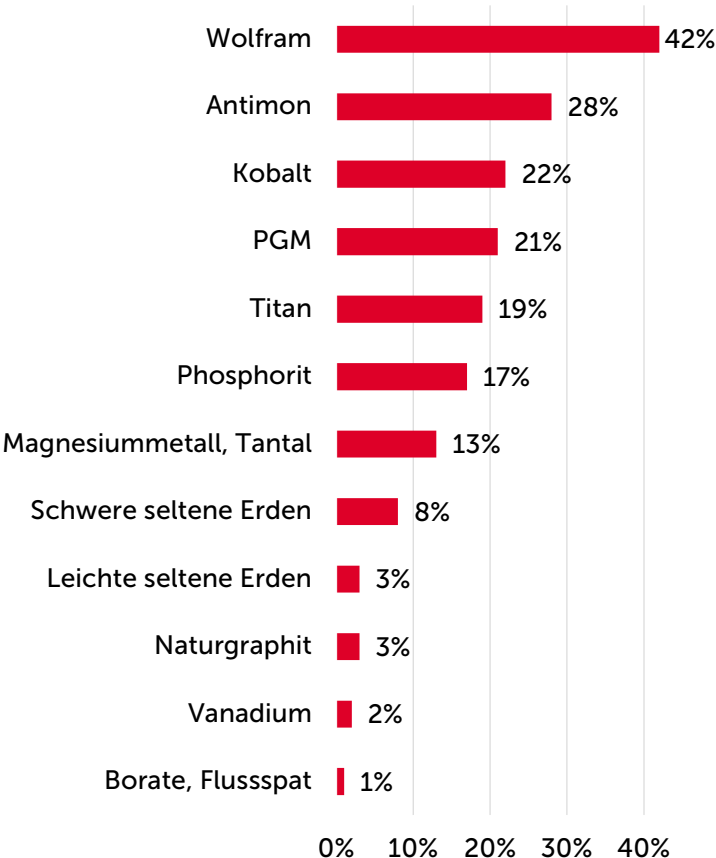
Importabhängigkeit der EU



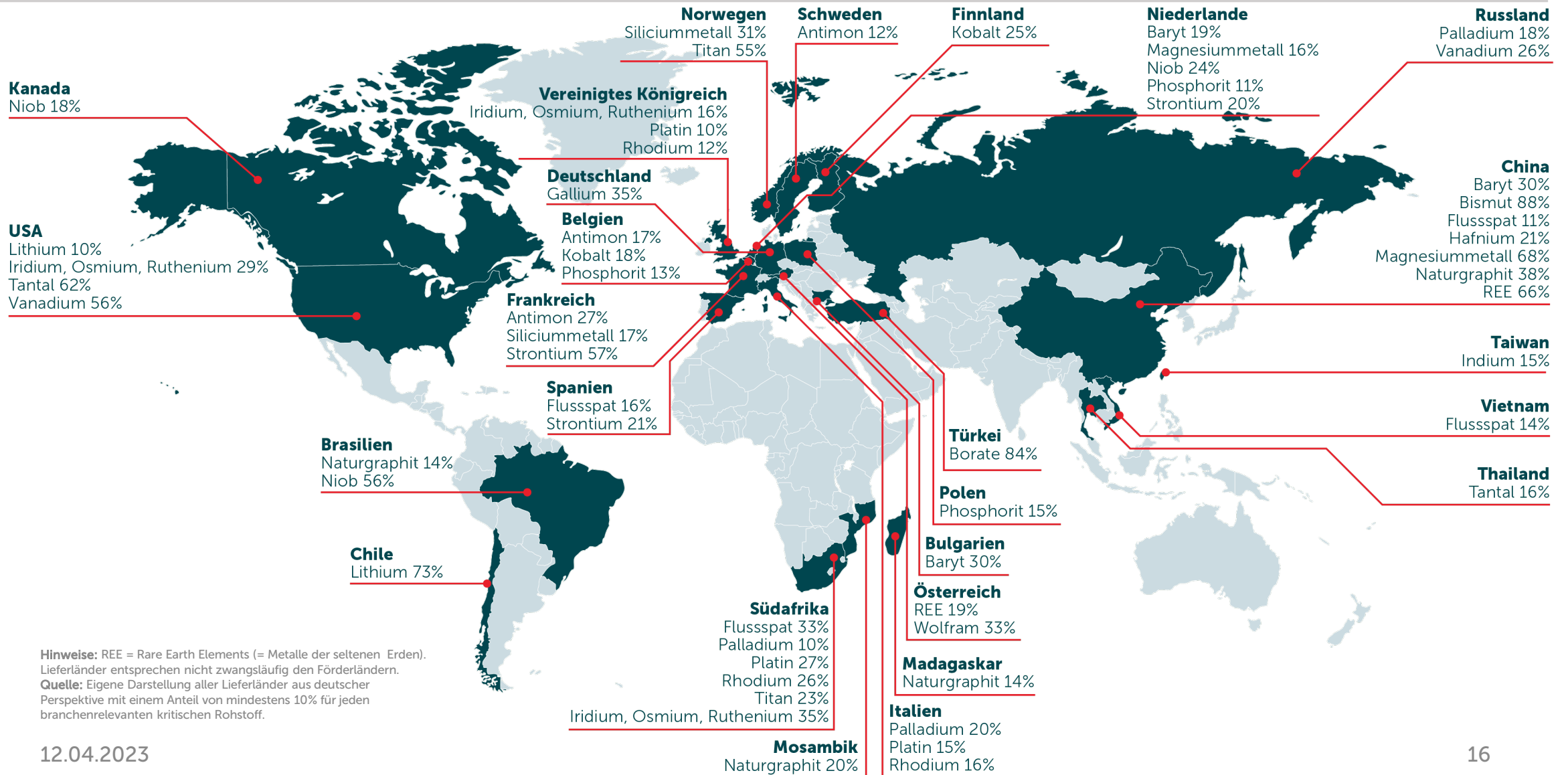
Ersetzbarkeitsindex



EoL-Recycling-Einsatzquote



Lieferländer kritischer Rohstoffe der Chemieindustrie



Rohstoffsituation der Energiewirtschaft

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Energiewirtschaft ist **in moderatem bis hohem Maße** von kritischen Rohstoffen sowie Seltenen Erden (REEs) abhängig.
- Kritische Rohstoffe werden in der Energiewirtschaft unter anderem für Pufferspeicher, als Legierung für Turbinen, in Photovoltaikanlagen sowie für Kernreaktoren benötigt.
- Für viele der betrachteten Rohstoffe besteht eine sehr hohe Importabhängigkeit (überwiegend > 60 %) der EU bei oftmals nur geringen Substitutionsmöglichkeiten und Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Energiewirtschaft durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt zwischen **0,90** und **1,0**.
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Energiewirtschaft durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,89** und **1,0**.
- Überwiegend ist damit, wenn überhaupt, nur eine geringe Substituierbarkeit kritischer Rohstoffe der Energiewirtschaft gegeben.

WERTSCHÖPFUNGSKETTE

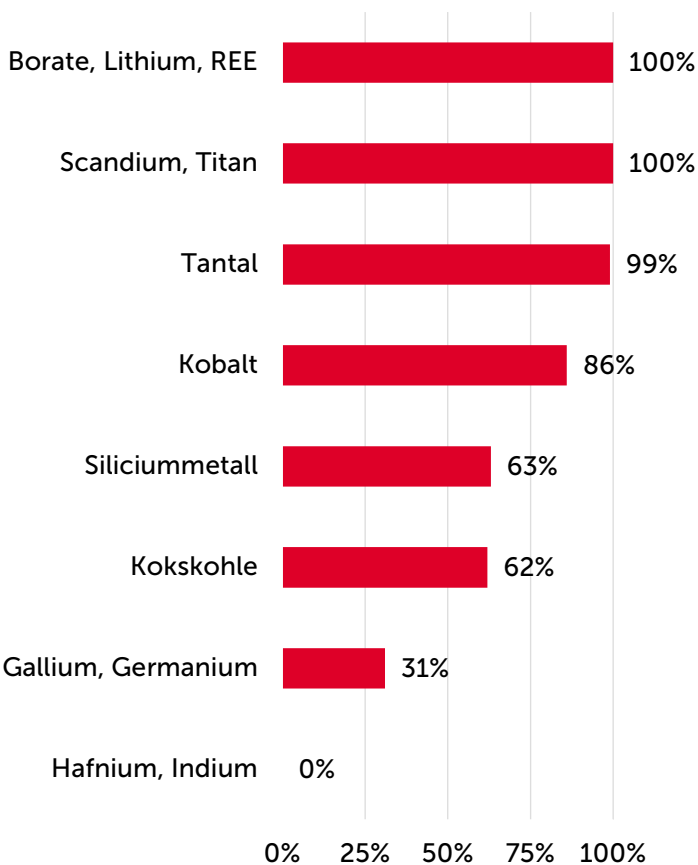
- Die EU-Importabhängigkeitsquote für kritische Rohstoffe der Energiewirtschaft liegt zwischen **31 %** und **100 %**, überwiegend jedoch über 60 %.
- Ausnahmen bilden Hafnium und Indium. Die EU ist Nettoexporteur dieser Rohstoffe, die EU-Importabhängigkeit beträgt daher 0 %.
- Die jeweils wichtigsten Lieferländer **Deutschlands** für kritische Rohstoffe der Energiewirtschaft umfassen Australien, Chile, China, Finnland, Frankreich, Kasachstan, Norwegen, Österreich, die Türkei sowie die USA.

SEKUNDÄRROHSTOFFE

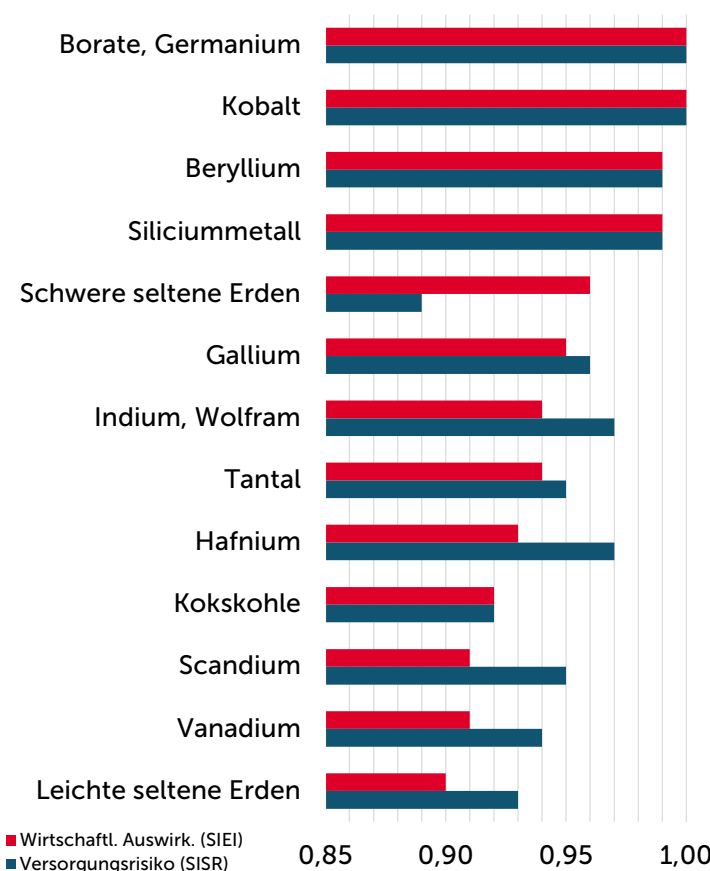
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU für kritische Rohstoffe der Energiewirtschaft liegt zwischen **0 %** und **42 %**, meist jedoch unter 10 %.
- Überwiegend kann derzeit nur ein sehr geringer Anteil des EU-weiten Bedarfs an kritischen Rohstoffen der Energiewirtschaft durch Recycling gedeckt werden.

Rohstoffsituation der Energiewirtschaft

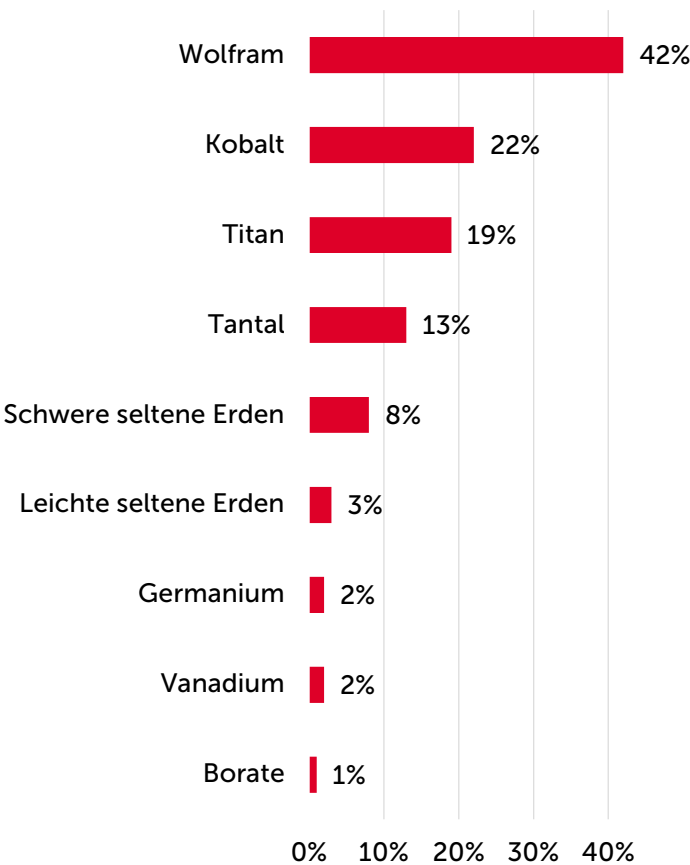
Importabhängigkeit der EU



Ersetzbarkeitsindex

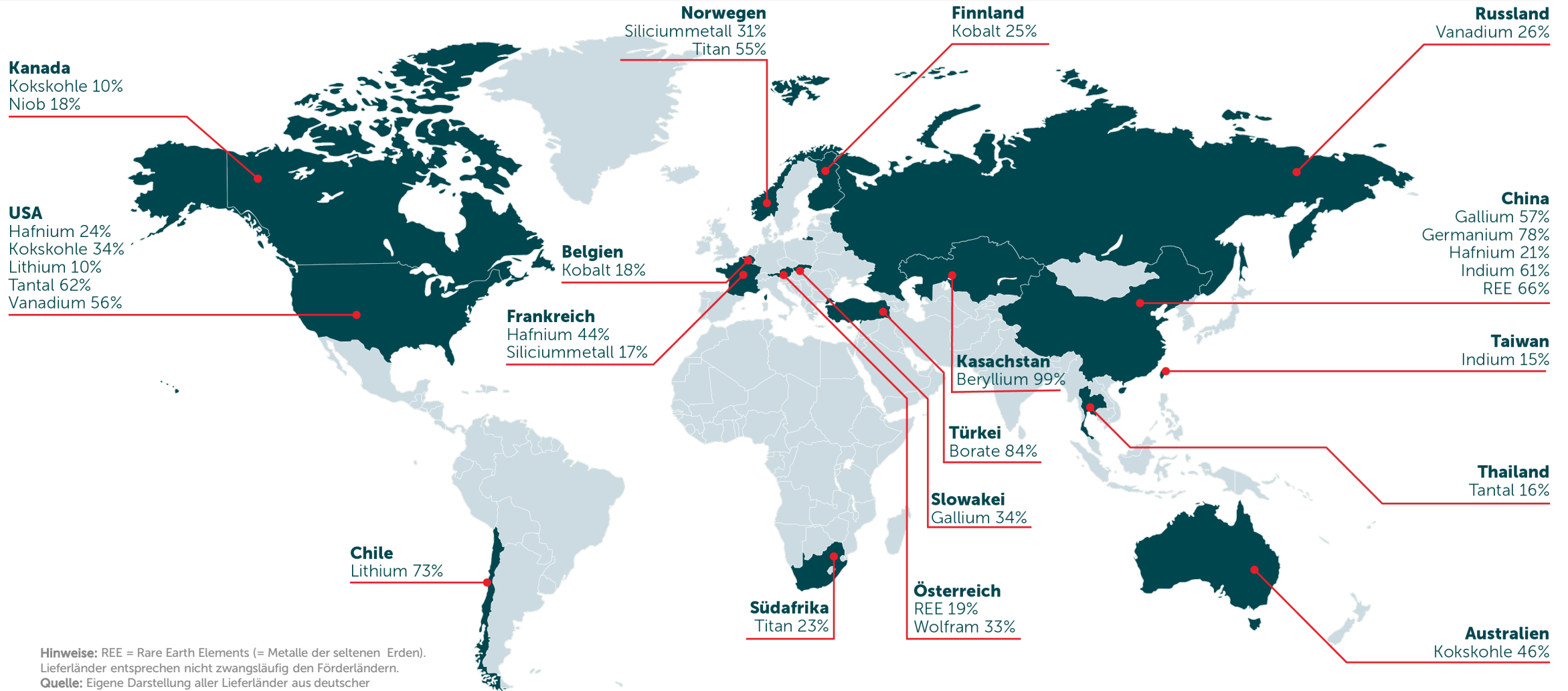


EoL-Recycling-Einsatzquote



Hinweise: Die EU ist Nettoexporteur von Hafnium und Indium. Die Importabhängigkeit der EU kann für Beryllium und Vanadium nicht berechnet werden, weil in der EU weder die Produktion noch der Handel mit Beryllium- / Vanadiumerzen und -konzentraten stattfinden. Handelsdaten zu Wolfram sind aus Gründen des Geschäftsgeheimnisses nicht vollständig verfügbar. Für Lithium, Strontium sowie Titan liegen keine Daten für den Ersetzbarkeitsindex vor. Für Beryllium, Gallium, Hafnium, Indium, Kokskohle, Lithium, Scandium sowie Siliciummetall liegt die EoL-Recycling-Einsatzquote der EU bei Null.

Lieferländer kritischer Rohstoffe der Energiewirtschaft



Hinweise: REE = Rare Earth Elements (= Metalle der seltenen Erden).
Lieferländer entsprechen nicht zwangsläufig den Förderländern.
Quelle: Eigene Darstellung aller Lieferländer aus deutscher
Perspektive mit einem Anteil von mindestens 10% für jeden
branchenrelevanten kritischen Rohstoff.

Rohstoffsituation der Glasindustrie

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Glasindustrie ist **in hohem Maße** von kritischen Rohstoffen, Metallen der Platingruppe (PGMs) sowie Seltenen Erden (REEs) abhängig.
- Kritische Rohstoffe finden in der Glasindustrie vielfältige Verwendung, unter anderem als Läuterungs-, Fluss- oder Trübungsmittel, als Füll- und Zuschlagstoffe und als Pigmente.
- Für viele der betrachteten Rohstoffe besteht eine sehr hohe Importabhängigkeit (überwiegend >80 %) der EU bei oftmals nur geringen Substitutionsmöglichkeiten und Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Glasindustrie durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt zwischen **0,90** und **1,0**.
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Glasindustrie durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,89** und **1,0**.
- Eine Substituierbarkeit wichtiger Rohstoffe der Glasindustrie ist vom Anwendungsfall abhängig und nicht immer mit gleichbleibender Qualität bzw. Materialeigenschaften möglich.

WERTSCHÖPFUNGSKETTE

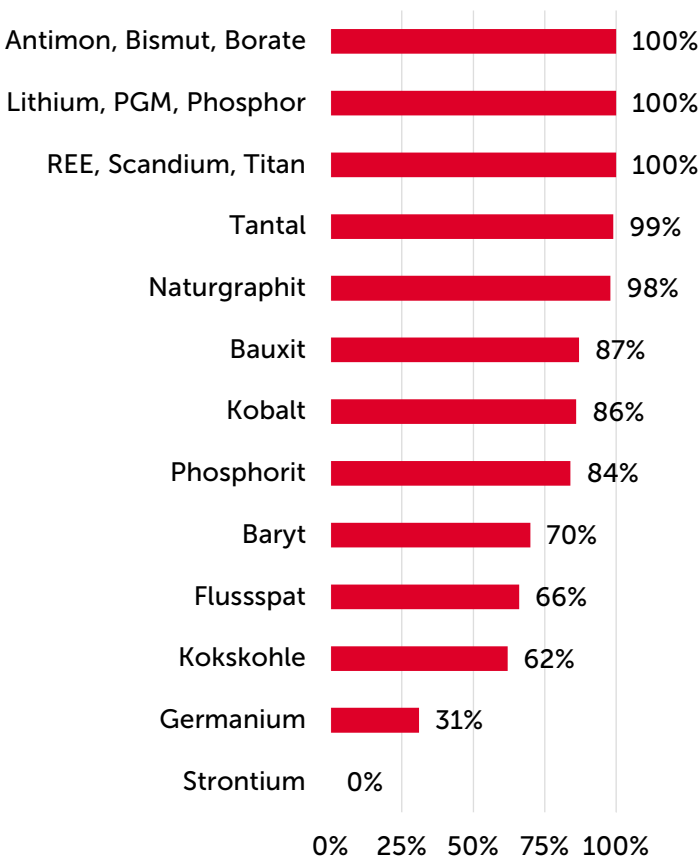
- Die EU-Importabhängigkeitsquote für kritische Rohstoffe der Glasindustrie liegt zwischen **31 %** und **100 %**, überwiegend jedoch über 80 %.
- Eine Ausnahme bildet Strontium, das zu 100 % aus Spanien stammt. Die EU-Importabhängigkeit beträgt daher 0 %.
- Die jeweils wichtigsten Lieferländer **Deutschlands** für kritische Rohstoffe der Glasindustrie umfassen Australien, Chile, China, Finnland, Frankreich, Guinea, Italien, Norwegen, Österreich, Polen, Südafrika, die Türkei sowie die USA.

SEKUNDÄRROHSTOFFE

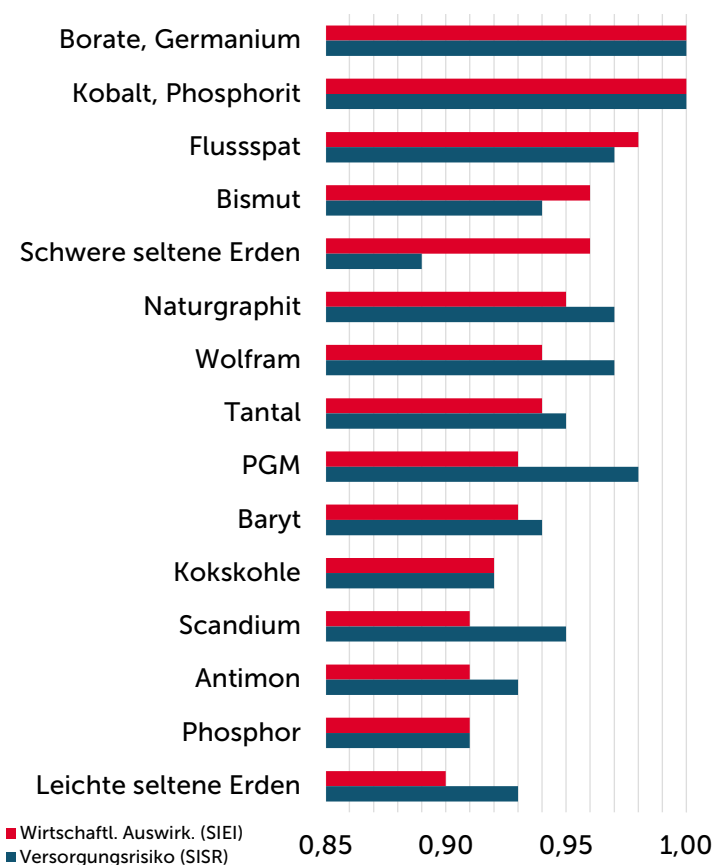
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU für kritische Rohstoffe der Glasindustrie liegt zwischen **0 %** und **42 %**, meist jedoch deutlich unter 20 %.
- Überwiegend kann derzeit nur ein geringer Anteil des EU-weiten Bedarfs der Glasindustrie an kritischen Rohstoffen der Glasindustrie durch Recycling gedeckt werden.

Rohstoffsituation der Glasindustrie

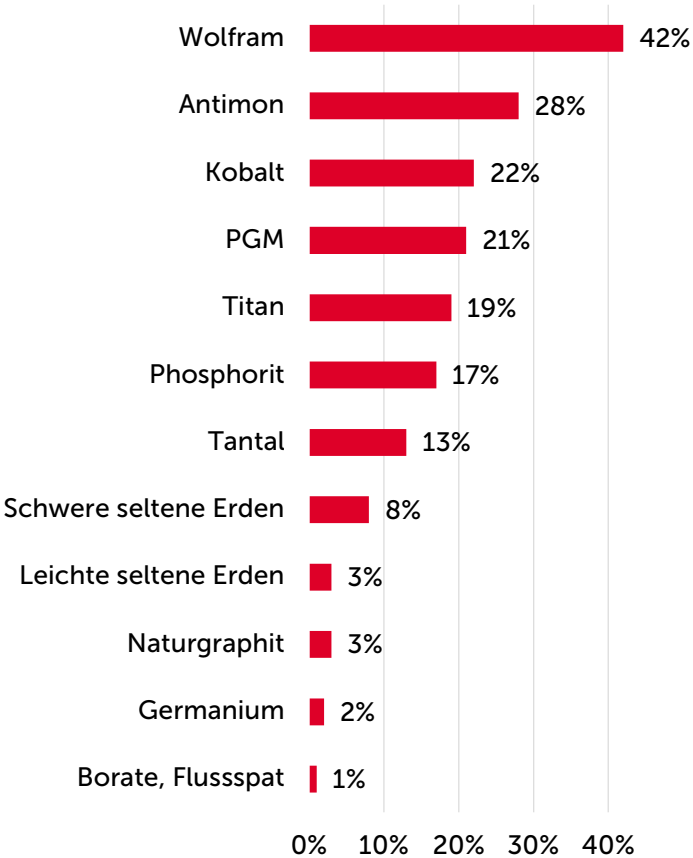
Importabhängigkeit der EU



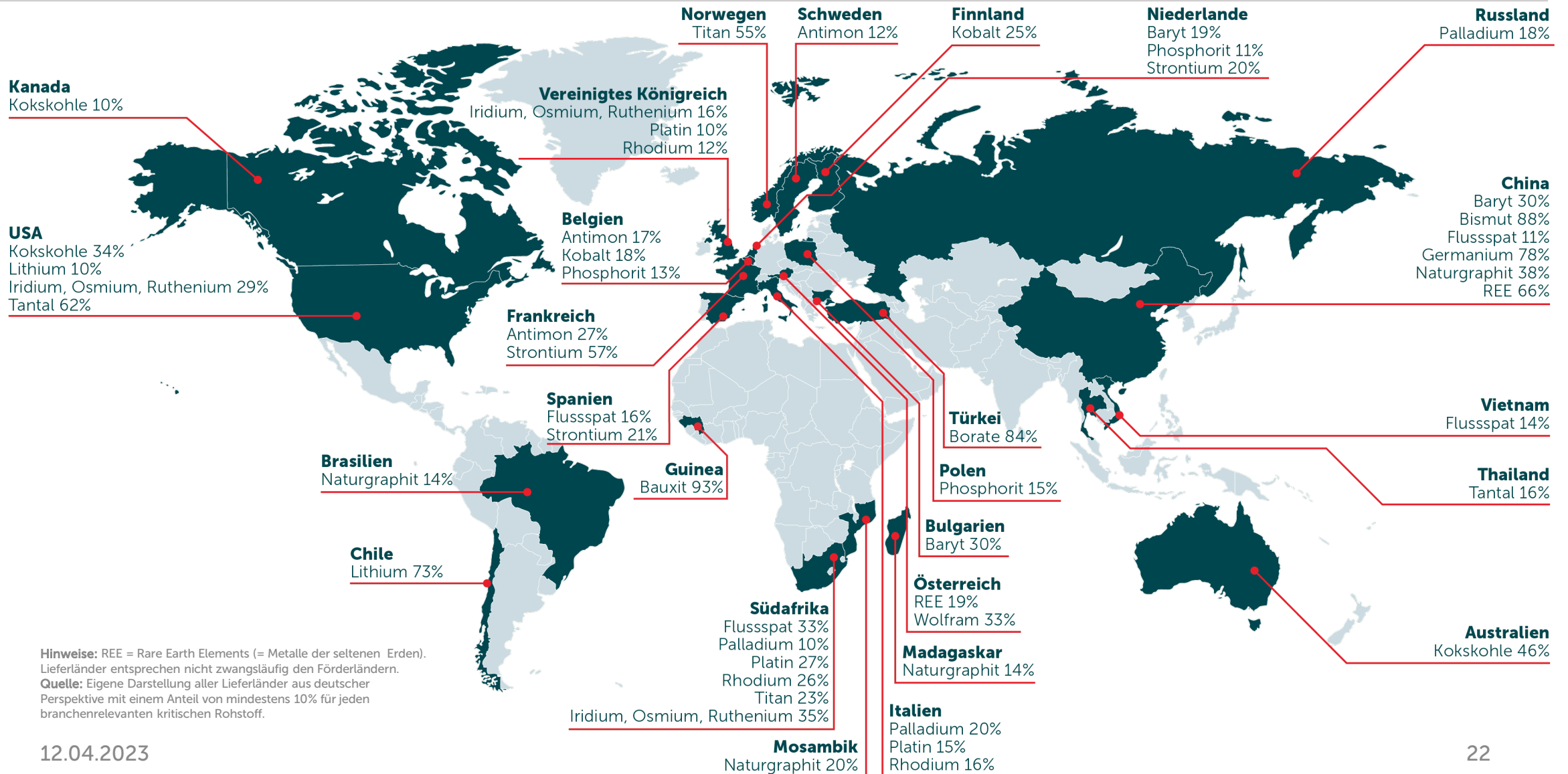
Ersetzbarkeitsindex



EoL-Recycling-Einsatzquote



Lieferländer kritischer Rohstoffe der Glasindustrie



Rohstoffsituation der Halbleiterindustrie

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Halbleiterindustrie ist **essentiell** von kritischen Rohstoffen, Metallen der Platingruppe (PGMs) sowie seltenen Erden (REEs) abhängig.
- Kritische Rohstoffe finden in der Halbleiterindustrie vielfältige Verwendung, unter anderem direkt als Halbleiter, zur Dotierung, für Bonddrähte und Kontakte, als Isolator, als Lote und Flussmittel.
- Für viele der betrachteten Rohstoffe besteht eine sehr hohe Importabhängigkeit (überwiegend > 80 %) der EU bei oftmals nur geringen Substitutionsmöglichkeiten und Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Halbleiterindustrie durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt zwischen **0,90** und **1,0**.
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Halbleiterindustrie durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,89** und **1,0**.
- Je nach Anwendungsfall ist damit, wenn überhaupt, nur eine geringe Substituierbarkeit wichtiger Rohstoffe der Halbleiterindustrie gegeben.

WERTSCHÖPFUNGSKETTE

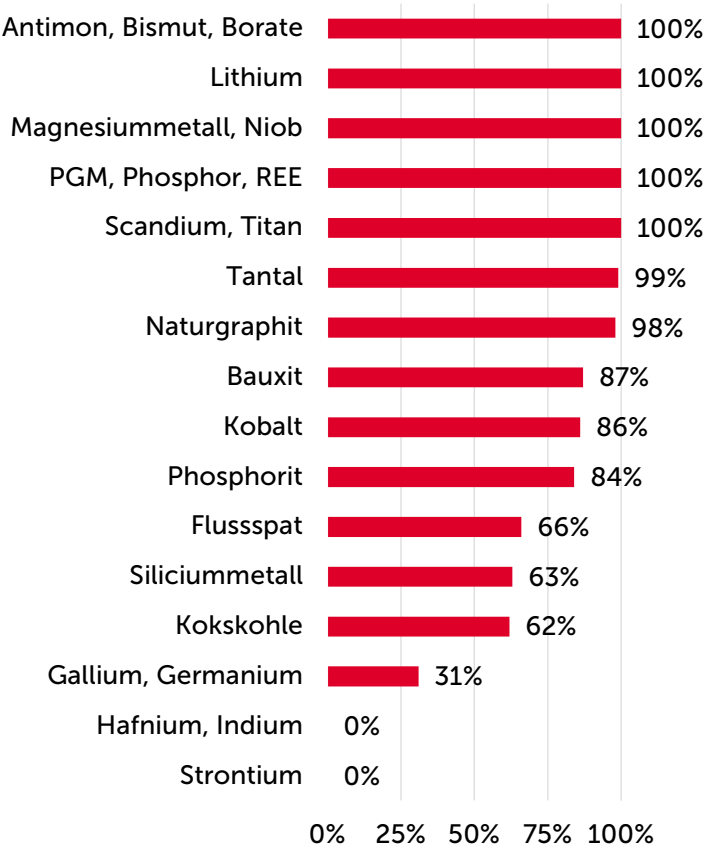
- Die EU-Importabhängigkeitsquote für kritische Rohstoffe der Halbleiter-industrie liegt zwischen **31 %** und **100 %**, überwiegend jedoch deutlich über 80 %.
- Ausnahmen bilden Hafnium, Indium (EU ist Nettoexporteur) und Strontium (100 % Spanien) mit EU-Importabhängigkeiten von 0 %.
- Die jeweils wichtigsten Lieferländer **Deutschlands** für relevante Rohstoffe umfassen Australien, Brasilien, Chile, China, Finnland, Frankreich, Guinea, Italien, Kasachstan, Norwegen, Österreich, Polen, Südafrika, die Türkei sowie die USA.

SEKUNDÄRROHSTOFFE

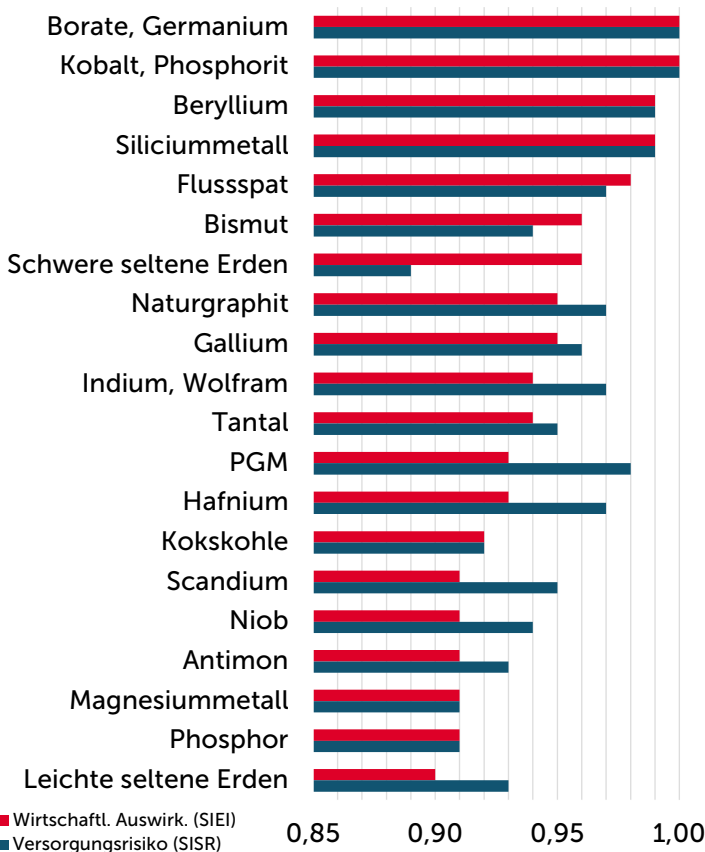
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU für kritische Rohstoffe der Halbleiterindustrie liegt zwischen **0 %** und **42 %**, meist jedoch deutlich unter 20 %.
- Überwiegend kann derzeit nur ein geringer Anteil des EU-weiten Bedarfs an kritischen Rohstoffen der Halbleiterindustrie durch Recycling gedeckt werden.

Rohstoffsituation der Halbleiterindustrie

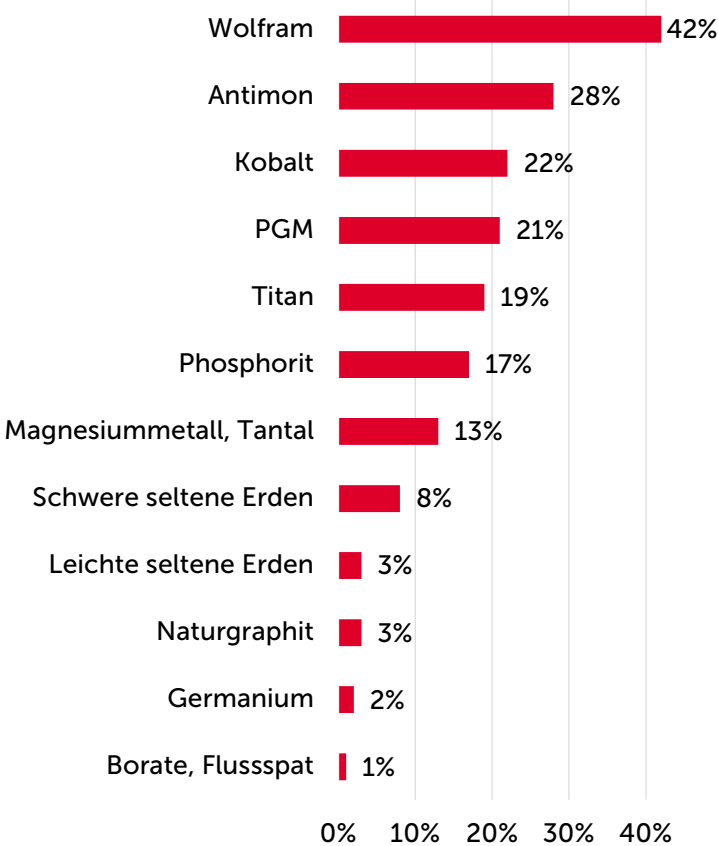
Importabhängigkeit der EU



Ersetzbarkeitsindex

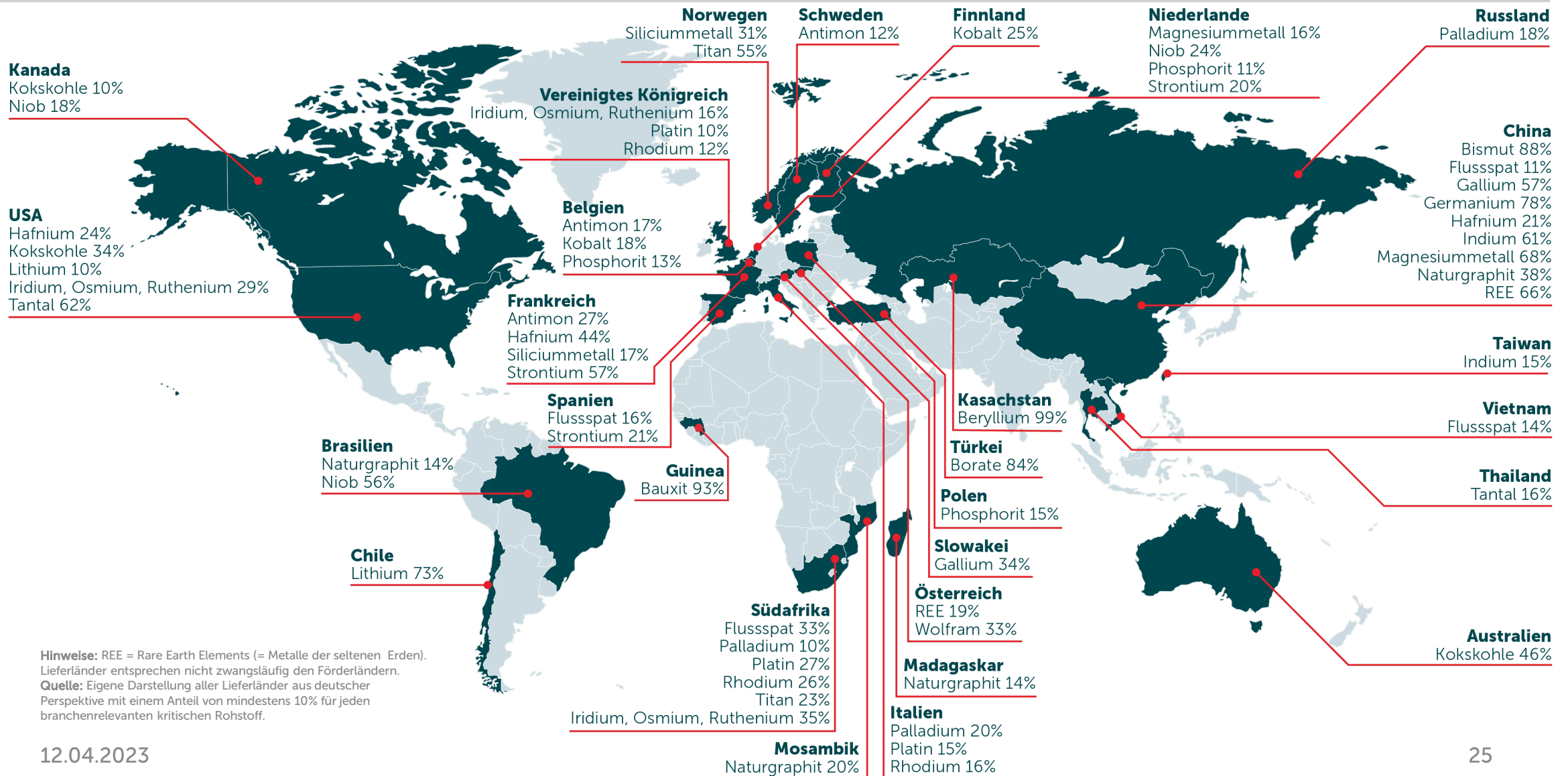


EoL-Recycling-Einsatzquote



Hinweise: Die Importabhängigkeit der EU kann für Beryllium nicht berechnet werden, weil in der EU weder die Produktion noch der Handel mit Berylliumerzen und -konzentraten stattfindet. Handelsdaten zu Wolfram sind aus Gründen des Geschäftsgeheimnisses nicht vollständig verfügbar. Für Bauxit, Lithium, Strontium sowie Titan liegen keine Daten für den Ersetzbarkeitsindex vor. Für Bauxit, Beryllium, Bismut, Gallium, Hafnium, Indium, Kokskohle, Lithium, Niob, Phosphor, Scandium, Siliciummetall sowie Strontium liegt die EoL-Recycling-Einsatzquote der EU bei Null. Recycling von Bauxit ist weder möglich noch erwünscht; das daraus primär hergestellte Aluminium kann jedoch sehr gut wiederaufbereitet werden (EoL-RIR der EU: 20%).

Lieferländer kritischer Rohstoffe der Halbleiterindustrie



Rohstoffsituation der Kautschukindustrie

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Kautschukindustrie ist **von wenigen, aber essentiellen** kritischen Rohstoffen abhängig.
- Neben **Naturkautschuk** als elementarem Ausgangsmaterial kann **Antimon** in der Kautschukindustrie noch vereinzelt zur Vulkanisation von rotem Kautschuk erforderlich sein.
- Für beide kritischen Rohstoffe besteht eine vollständige Importabhängigkeit der EU bei vergleichsweise geringen Substitutionsmöglichkeiten und Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Kautschukindustrie durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt zwischen **0,91** (Antimon) und **0,92** (Naturkautschuk).
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Kautschukindustrie durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,92** (Naturkautschuk) und **0,93** (Antimon).
- Naturkautschuk kann je nach Anwendungsfall durch synthetischen Kautschuk mit geringerer Strapazierfähigkeit ersetzt werden. Antimon wird heute kaum noch zur Vulkanisation von Kautschuk verwendet.

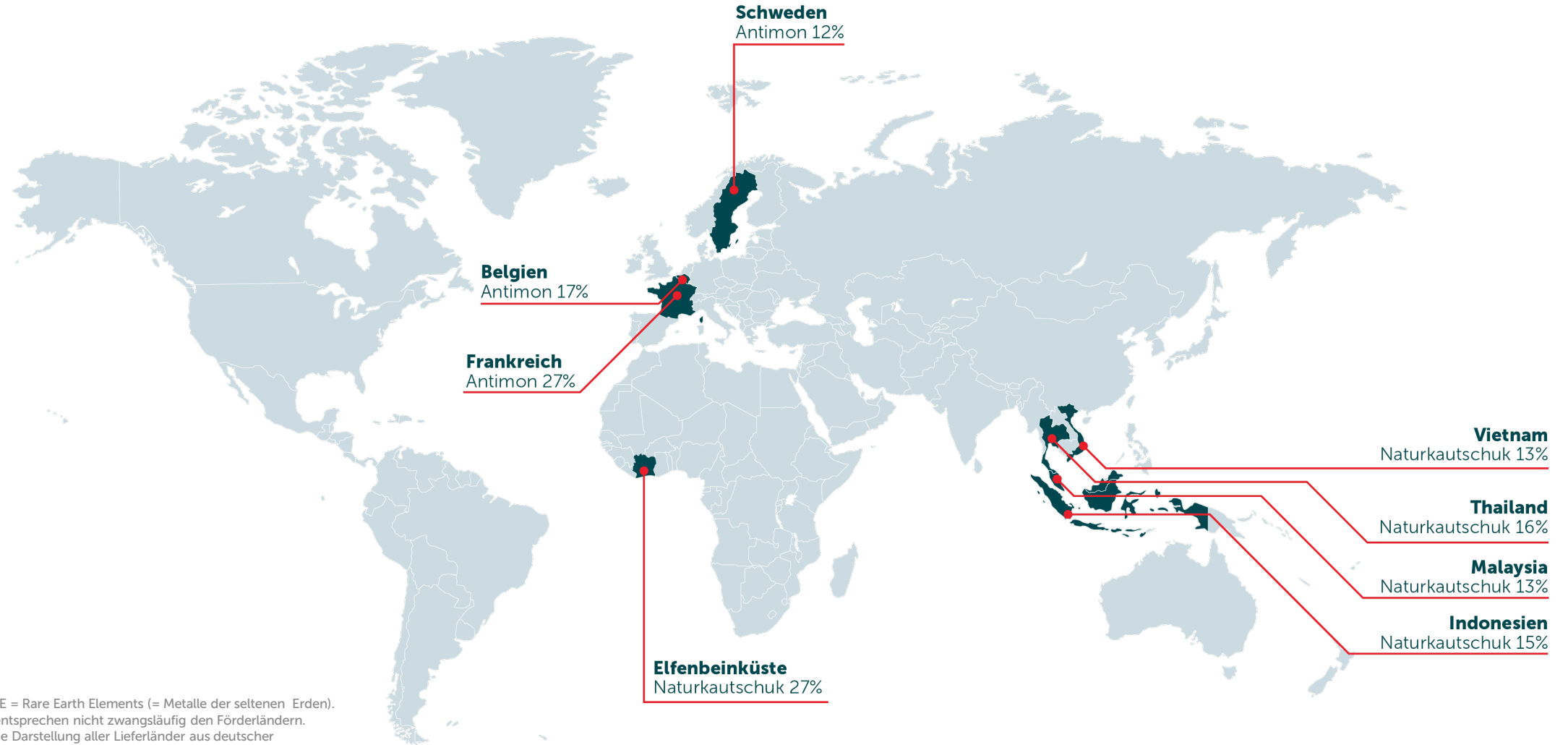
WERTSCHÖPFUNGSKETTE

- Die EU-Importabhängigkeitsquote für kritische Rohstoffe der Kautschukindustrie liegt bei **100 %** (Antimon und Naturkautschuk).
- Die wichtigsten Lieferländer Deutschlands für **Naturkautschuk** sind die Elfenbeinküste (27 %), Thailand (16 %) und Indonesien (15 %).
- Die wichtigsten Lieferländer Deutschlands für **Antimon** sind Frankreich (27 %), Belgien (17 %) sowie Schweden (12 %).

SEKUNDÄRROHSTOFFE

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU für kritische Rohstoffe der Kautschukindustrie liegt zwischen **0 %** (Naturkautschuk) und **28 %** (Antimon).
- Überwiegend kann damit der EU-weite Bedarf eines essentiellen Ausgangsstoffes der Kautschukindustrie, i.e. Naturkautschuk, derzeit nicht durch Recycling gedeckt werden.

Lieferländer kritischer Rohstoffe der Kautschukindustrie



Hinweise: REE = Rare Earth Elements (= Metalle der seltenen Erden).
Lieferländer entsprechen nicht zwangsläufig den Förderländern.
Quelle: Eigene Darstellung aller Lieferländer aus deutscher
Perspektive mit einem Anteil von mindestens 10% für jeden
branchenrelevanten kritischen Rohstoff.

Rohstoffsituation der Keramikindustrie

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Keramikindustrie ist **in hohem Maße** von kritischen Rohstoffen, Metallen der Platingruppe (PGMs) sowie seltenen Erden (REEs) abhängig.
- Kritische Rohstoffe finden in der Keramikindustrie vielfältige Verwendung, unter anderem als Ausgangsstoff, Pigment, Zuschlagstoff, für Glasuren oder als Sinterhilfsmittel.
- Für viele der betrachteten Rohstoffe besteht eine sehr hohe Importabhängigkeit (überwiegend >80 %) der EU bei oftmals nur geringen Substitutionsmöglichkeiten und Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Keramikindustrie durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt zwischen **0,90** und **1,0**.
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Keramikindustrie durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,89** und **1,0**.
- Überwiegend ist damit, wenn überhaupt, nur eine geringe Substituierbarkeit wichtiger Rohstoffe der Keramikindustrie bei gleichbleibender Qualität gegeben.

WERTSCHÖPFUNGSKETTE

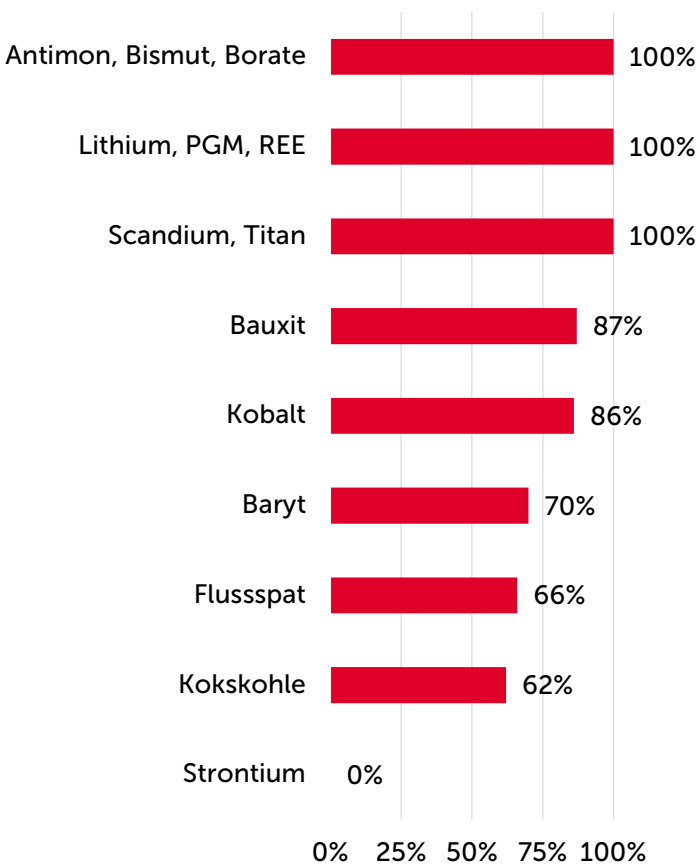
- Die EU-Importabhängigkeitsquote für kritische Rohstoffe der Keramikindustrie liegt zwischen **62 %** und **100 %**, überwiegend jedoch deutlich über 80 %.
- Eine Ausnahme bildet Strontium, das zu 100 % aus Spanien stammt. Die EU-Importabhängigkeit beträgt daher 0 %.
- Die jeweils wichtigsten Lieferländer **Deutschlands** für kritische Rohstoffe der Keramikindustrie umfassen Australien, Chile, China, Finnland, Frankreich, Guinea, Italien, Norwegen, Österreich, Südafrika, die Türkei sowie die USA.

SEKUNDÄRROHSTOFFE

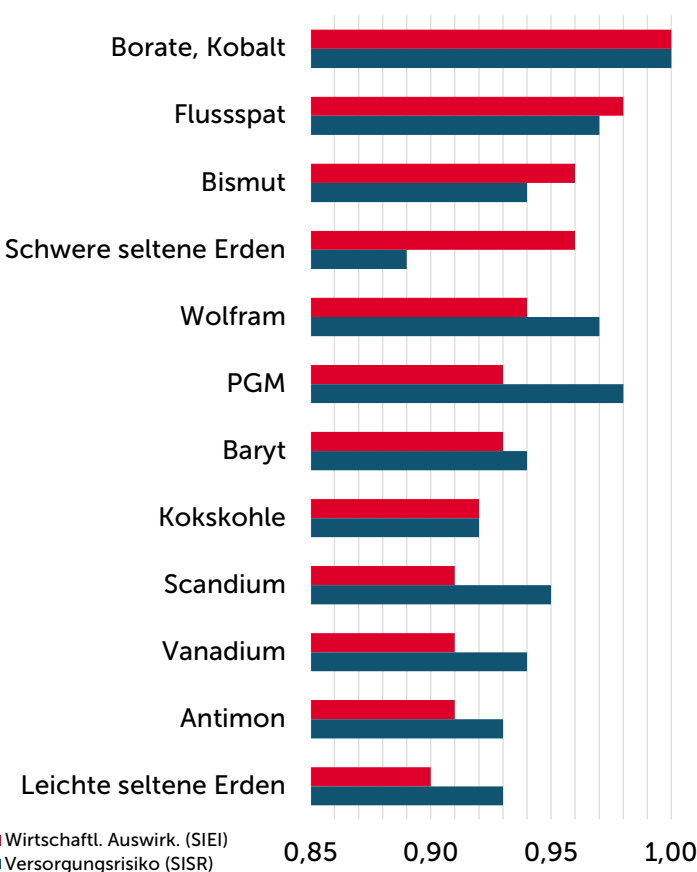
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU für kritische Rohstoffe der Keramikindustrie liegt zwischen **0 %** und **42 %**.
- Überwiegend kann derzeit nur ein geringer Anteil des EU-weiten Bedarfs an kritischen Rohstoffen der Keramikindustrie durch Recycling gedeckt werden.

Rohstoffsituation der Keramikindustrie

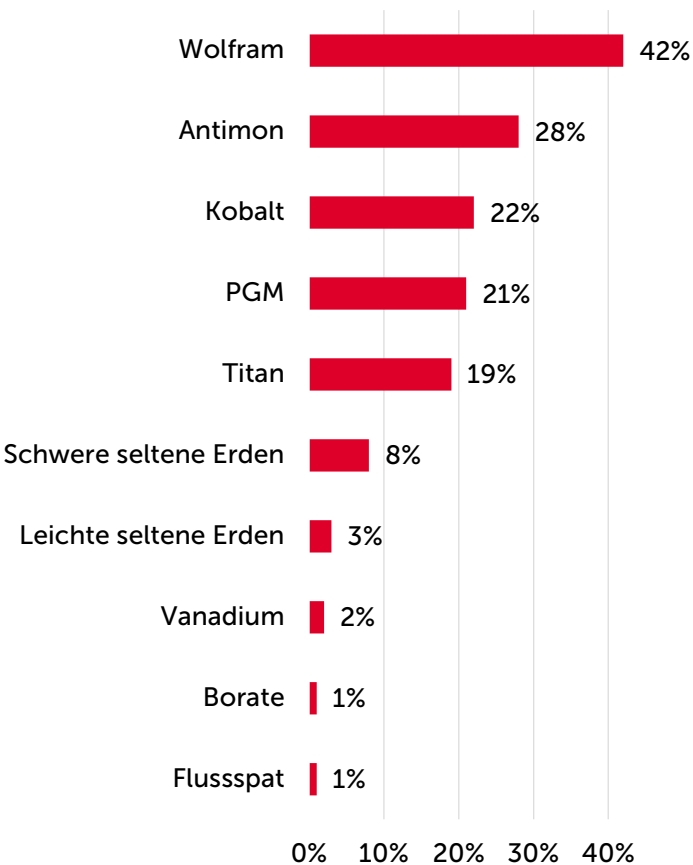
Importabhängigkeit der EU



Ersetzbarkeitsindex

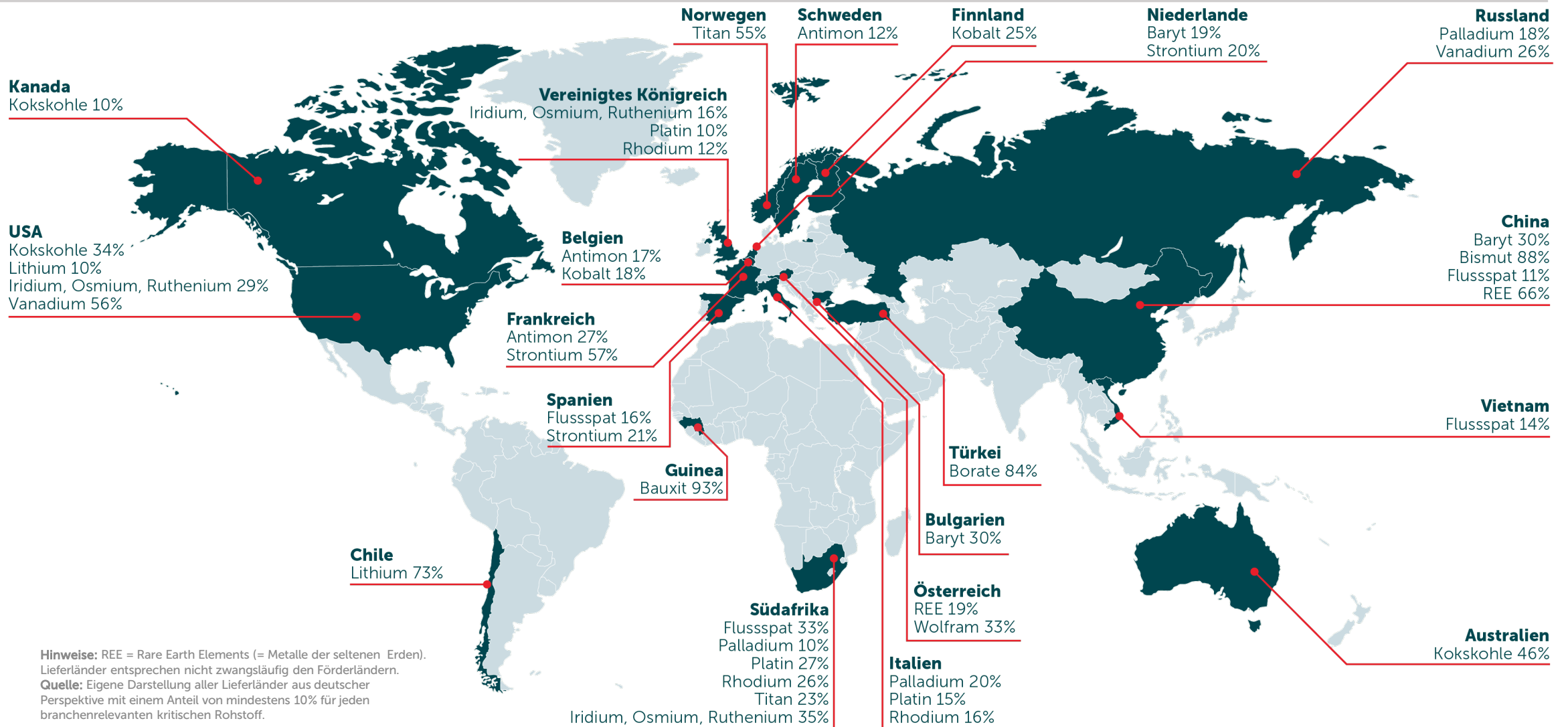


EoL-Recycling-Einsatzquote



Hinweise: Die Importabhängigkeit der EU kann für Vanadium nicht berechnet werden, weil in der EU weder die Produktion noch der Handel mit Vanadiumerzen und -konzentraten stattfinden. Handelsdaten zu Wolfram sind aus Gründen des Geschäftsgeheimnisses nicht vollständig verfügbar. Für Bauxit, Lithium, Strontium sowie Titan liegen keine Daten für den Ersetzbarkeitsindex vor. Für Baryt, Bauxit, Bismut, Kokskohle, Lithium, Scandium sowie Strontium liegt die EoL-Recycling-Einsatzquote der EU bei Null. Recycling von Bauxit ist weder möglich noch erwünscht; das daraus primär hergestellte Aluminium kann jedoch sehr gut wiederaufbereitet werden (EoL-RIR der EU: 20%).

Lieferländer kritischer Rohstoffe der Keramikindustrie



Rohstoffsituation der Kunststoffindustrie

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Kunststoffindustrie ist **in hohem Maße** von kritischen Rohstoffen, Metallen der Platingruppe (PGMs) sowie seltenen Erden (REEs) abhängig.
- Kritische Rohstoffe finden in der Kunststoffindustrie vielfältige Verwendung, unter anderem als Katalysator sowie als Additiv für den Flammenschutz, als Weichmacher oder als Pigment.
- Für viele der betrachteten Rohstoffe besteht eine sehr hohe Importabhängigkeit (überwiegend > 80 %) der EU bei oftmals nur geringen Substitutionsmöglichkeiten und Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Kunststoffindustrie durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt zwischen **0,91** und **1,0**.
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Kunststoffindustrie durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,91** und **1,0**.
- Überwiegend ist damit, wenn überhaupt, nur eine geringe Substituierbarkeit wichtiger Rohstoffe der Kunststoffindustrie bei gleichbleibender Qualität gegeben.

WERTSCHÖPFUNGSKETTE

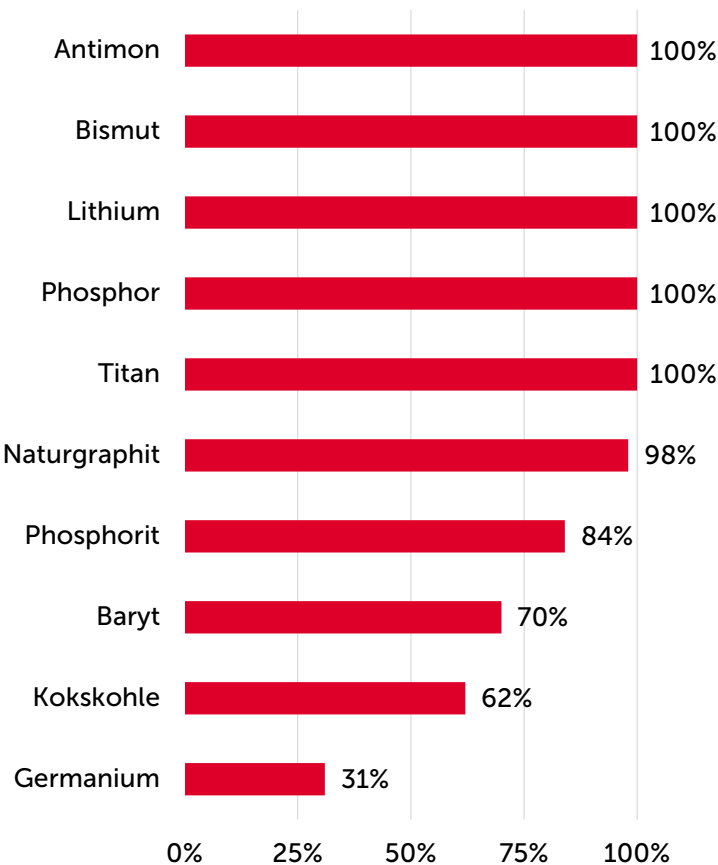
- Die EU-Importabhängigkeitsquote für kritische Rohstoffe der Kunststoffindustrie liegt zwischen **31 %** und **100 %**.
- Die jeweils wichtigsten Lieferländer **Deutschlands** für kritische Rohstoffe der Kunststoffindustrie umfassen Australien, Chile, China, Frankreich, Kasachstan, Norwegen sowie Polen.

SEKUNDÄRROHSTOFFE

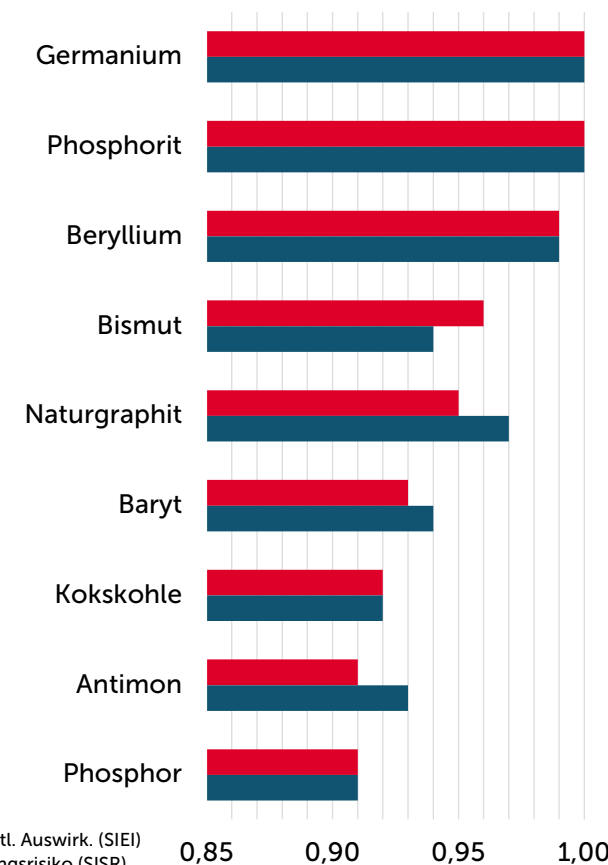
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU für kritische Rohstoffe der Kunststoffindustrie liegt zwischen **0 %** und **28 %**.
- Überwiegend kann derzeit nur ein sehr geringer Anteil des EU-weiten Bedarfs an kritischen Rohstoffen der Kunststoffindustrie durch Recycling gedeckt werden.

Rohstoffsituation der Kunststoffindustrie

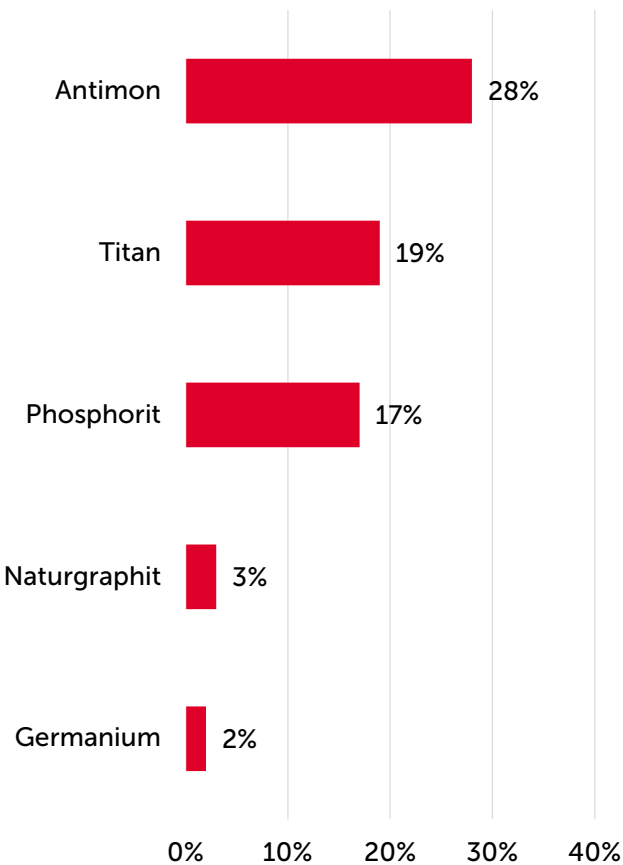
Importabhängigkeit der EU



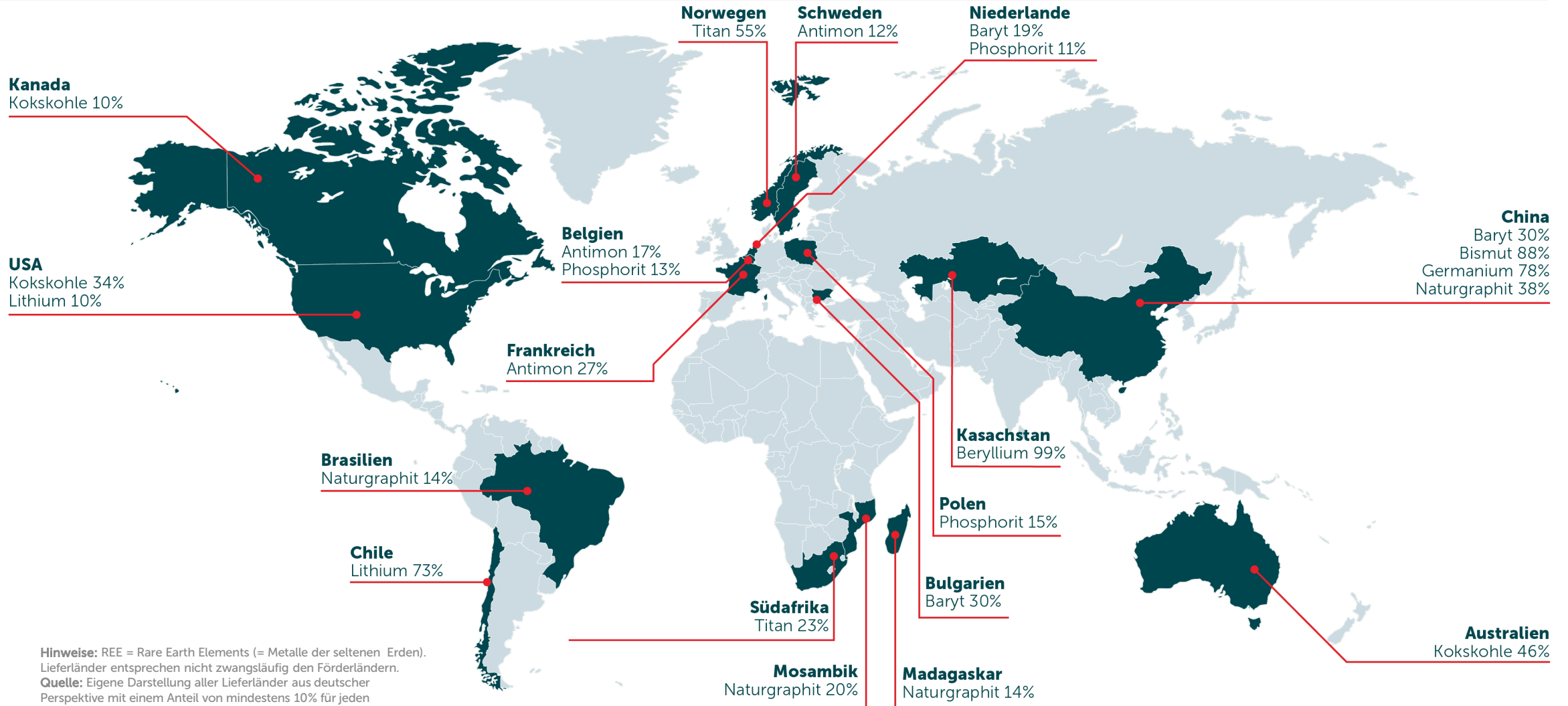
Ersetzbarkeitsindex



EoL-Recycling-Einsatzquote



Lieferländer kritischer Rohstoffe der Kunststoffindustrie



Rohstoffsituation der Mineralölindustrie

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Mineralölindustrie ist **in hohem Maße** von Metallen der Platingruppe (PGMs) sowie seltenen Erden (REEs) abhängig.
- Kritische Rohstoffe finden in der Mineralölindustrie vor allem Verwendung als Katalysator.
- Für viele der betrachteten Rohstoffe besteht eine sehr hohe Importabhängigkeit (überwiegend > 80 %) der EU bei oftmals nur geringen Substitutionsmöglichkeiten und Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Mineralölindustrie durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt zwischen **0,90** und **0,96**.
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Mineralölindustrie durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,89** und **0,98**.
- Überwiegend ist damit, wenn überhaupt, nur eine geringe Substituierbarkeit wichtiger Rohstoffe der Mineralölindustrie gegeben.

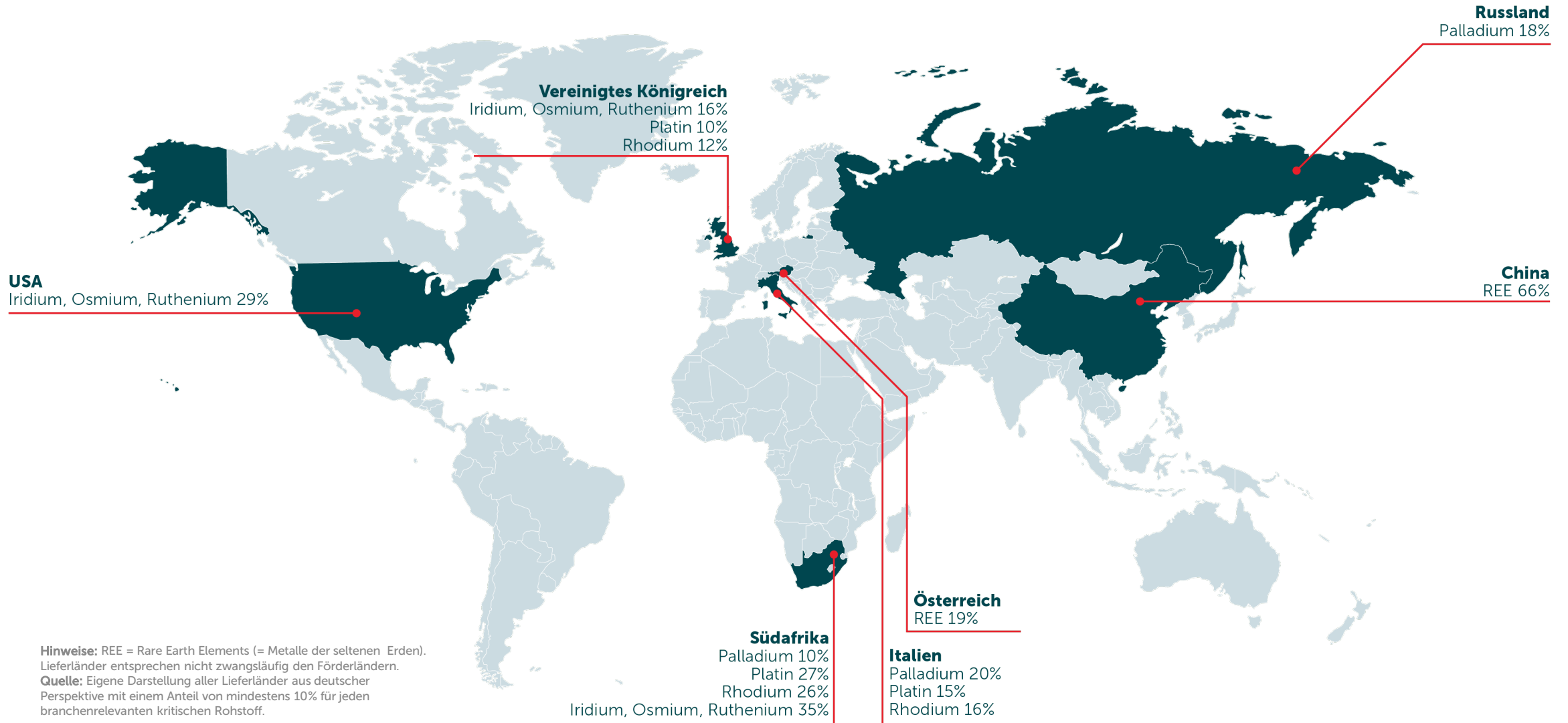
WERTSCHÖPFUNGSKETTE

- Die EU-Importabhängigkeitsquote für kritische Rohstoffe der Mineralölindustrie beträgt **100 %** (PGM, REE und Scandium).
- Die jeweils wichtigsten Lieferländer **Deutschlands** für relevante Rohstoffe umfassen China, Italien und Südafrika.

SEKUNDÄRROHSTOFFE

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU beträgt für Scandium 0%, für die leichten seltenen Erden 3%, für die schweren seltenen Erden 8% und für die Platingruppenmetalle 21%.
- Überwiegend kann derzeit nur ein geringer Anteil des EU-weiten Bedarfs an kritischen Rohstoffen der Mineralölindustrie durch Recycling gedeckt werden.

Lieferländer kritischer Rohstoffe der Mineralölindustrie



VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der Papier- und Zellstoffindustrie ist **in moderatem Maße** von kritischen Rohstoffen, namentlich Baryt, Naturkautschuk und Titan, abhängig.
- Diese Rohstoffe finden in der Papier- und Zellstoffindustrie vor allem Verwendung als Füllstoff, als Pigment sowie für Beschichtungen.
- Für diese Rohstoffe besteht eine hohe bis sehr hohe Importabhängigkeit der EU bei eingeschränkten Substitutionsmöglichkeiten und niedrigen Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Papier- und Zellstoffindustrie durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_E), liegt zwischen **0,92** und **0,93**.
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der Papier- und Zellstoffindustrie durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,92** und **0,94**.
- Überwiegend ist damit eine geringe Substituierbarkeit wichtiger Rohstoffe der Papier- und Zellstoffindustrie gegeben.

WERTSCHÖPFUNGSKETTE

- Die EU-Importabhängigkeitsquote beträgt für Baryt **70 %**, für Magnesium und Naturkautschuk je **100 %**.
- Die wichtigsten Lieferländer Deutschlands für **Baryt** umfassen China (30 %), Bulgarien (30 %) und die Niederlande (19 %).
- Die wichtigsten Lieferländer Deutschlands für **Naturkautschuk** sind die Elfenbeinküste (27 %), Thailand (16 %) und Indonesien (15 %).
- Die wichtigsten Lieferländer Deutschlands für **Titan** sind Norwegen (55 %) und Südafrika (23 %).

SEKUNDÄRROHSTOFFE

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU beträgt für Naturkautschuk und Baryt **0 %** und für Titan **19 %**.
- Damit kann derzeit nur ein sehr geringer Anteil des EU-weiten Bedarfs an kritischen Rohstoffen der Papier- und Zellstoffindustrie durch Recycling gedeckt werden.

Lieferländer kritischer Rohstoffe der Papier- und Zellstoffindustrie



Hinweise: REE = Rare Earth Elements (= Metalle der seltenen Erden).
Lieferländer entsprechen nicht zwangsläufig den Förderländern.
Quelle: Eigene Darstellung aller Lieferländer aus deutscher Perspektive mit einem Anteil von mindestens 10% für jeden branchenrelevanten kritischen Rohstoff.

VERSORGUNGSSITUATION IM ÜBERBLICK

- Die Branche der pharmazeutischen Industrie ist in **hohem Maße** von kritischen Rohstoffen, Metallen der Platingruppe (PGMs) sowie seltenen Erden (REEs) abhängig.
- Kritische Rohstoffe finden in der pharmazeutischen Industrie vor allem Verwendung als Bestandteil von Medikamenten wie auch als Röntgenkontrastmittel.
- Für viele der betrachteten Rohstoffe besteht eine sehr hohe Importabhängigkeit (überwiegend >80 %) der EU bei oftmals nur geringen Substitutionsmöglichkeiten und Recyclingquoten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der pharmazeutischen Industrie durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt zwischen **0,91** und **1,0**.
- Die Schwierigkeit, kritische Rohstoffe der pharmazeutischen Industrie durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt zwischen **0,91** und **1,0**.
- Überwiegend ist damit, wenn überhaupt, nur eine geringe Substituierbarkeit wichtiger Rohstoffe der pharmazeutischen Industrie gegeben.

WERTSCHÖPFUNGSKETTE

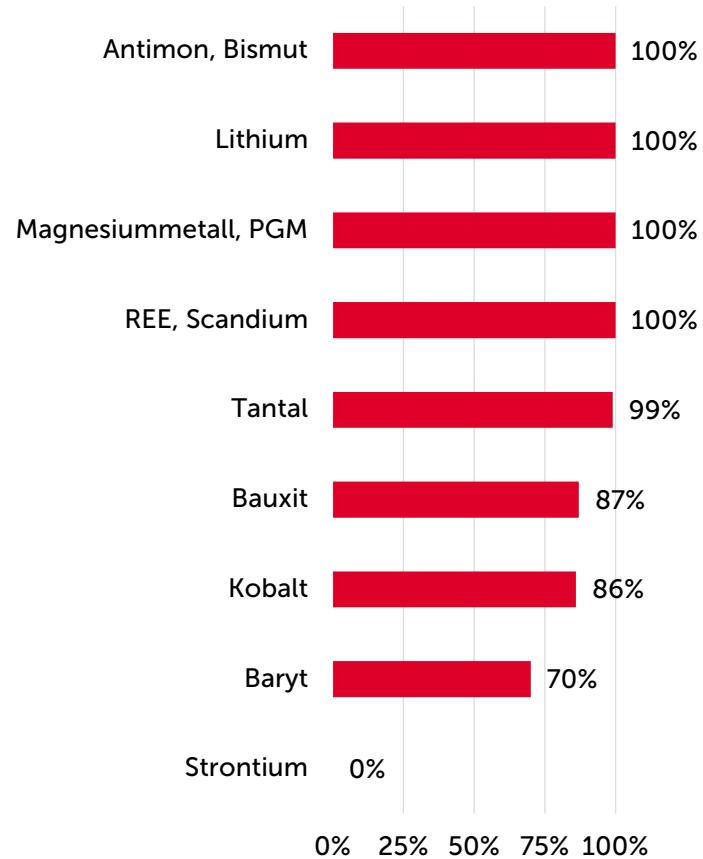
- Die EU-Importabhängigkeitsquote für kritische Rohstoffe der pharmazeutischen Industrie liegt zwischen **70 %** und **100 %**.
- Eine Ausnahme bildet Strontium, das zu 100 % aus Spanien stammt. Die EU-Importabhängigkeit beträgt daher 0 %.
- Die jeweils wichtigsten Lieferländer **Deutschlands** für relevante Rohstoffe umfassen Chile, China, Finnland, Frankreich, Guinea, Italien, Südafrika sowie die USA.

SEKUNDÄRROHSTOFFE

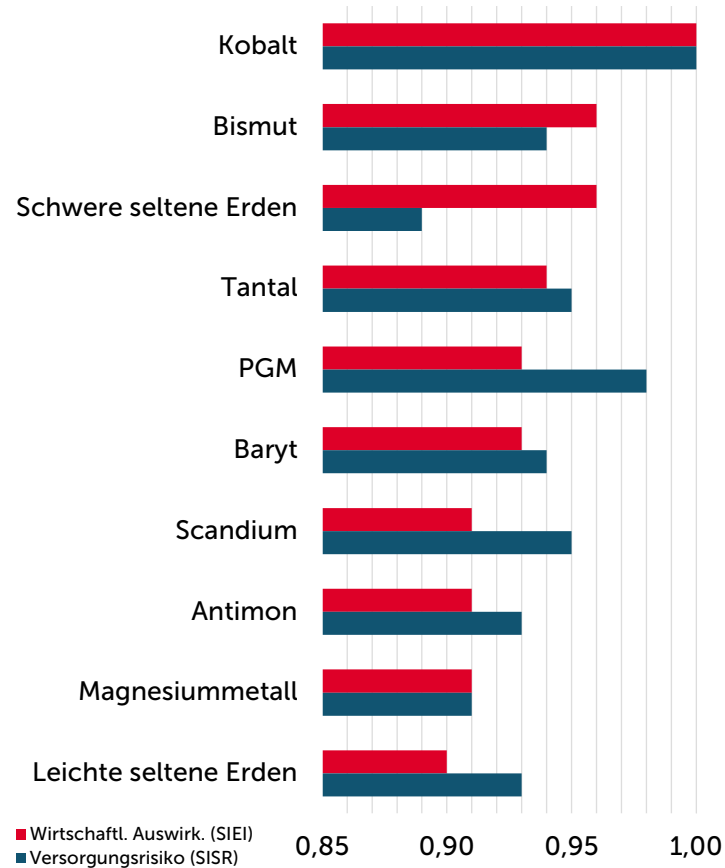
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote der EU für kritische Rohstoffe der pharmazeutischen Industrie liegt zwischen **0 %** und **28 %**.
- Überwiegend kann derzeit nur ein sehr geringer Anteil des EU-weiten Bedarfs an kritischen Rohstoffen der pharmazeutischen Industrie durch Recycling gedeckt werden.

Rohstoffsituation der pharmazeutischen Industrie

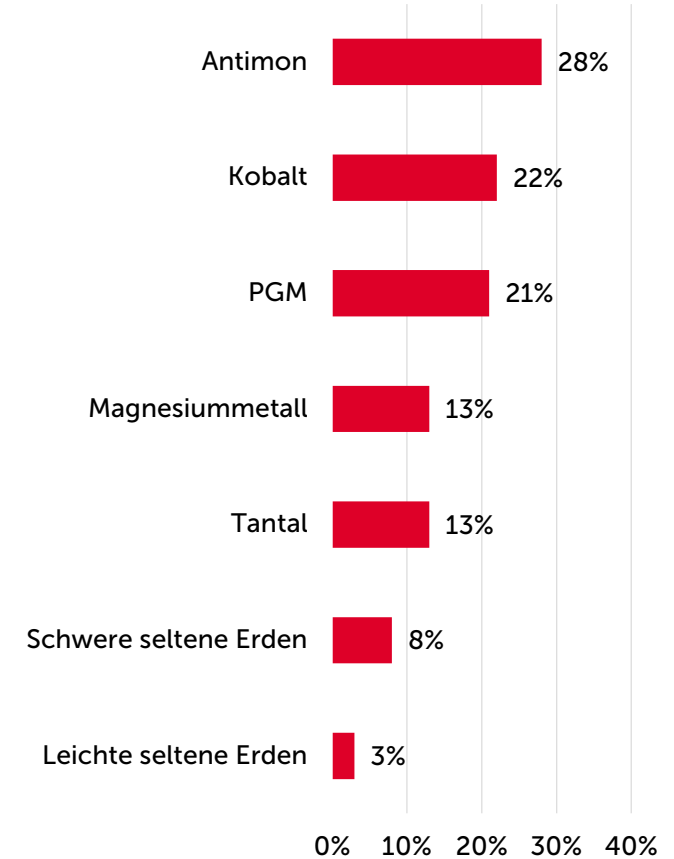
Importabhängigkeit der EU



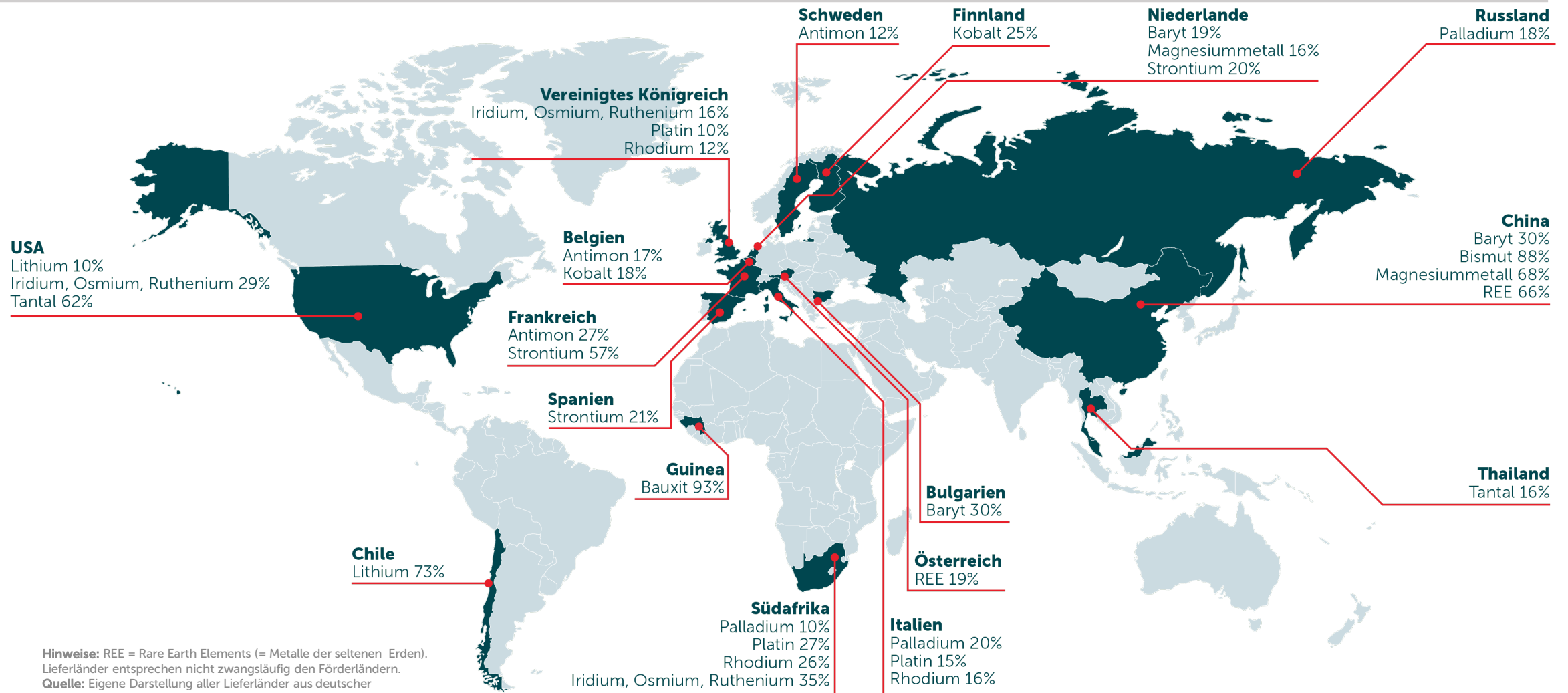
Ersetzbarkeitsindex



EoL-Recycling-Einsatzquote



Lieferländer kritischer Rohstoffe der pharmazeutischen Industrie



Hinweise: REE = Rare Earth Elements (= Metalle der seltenen Erden).
Lieferländer entsprechen nicht zwangsläufig den Förderländern.
Quelle: Eigene Darstellung aller Lieferländer aus deutscher
Perspektive mit einem Anteil von mindestens 10% für jeden
branchenrelevanten kritischen Rohstoff.

Wirtschaftsstrategische Rohstoffe

Gesamtüberblick: Critical Raw Materials (CRM)

Vorbemerkungen zu den Rohstoffsteckbriefen

VERWENDETE BEGRIFFE

- **Reserven:** Nachgewiesene, aktuell förderbare Rohstoffvorkommen.
- **Ressourcen:** Nachgewiesene, aber aktuell technisch oder wirtschaftlich nicht förderbare Rohstoffvorkommen.
- **Importabhängigkeit (EU):** Aktuelle Abhängigkeit der EU von Importen eines Rohstoffes aus Lieferländern außerhalb der EU.
- **End-of-Life-Recycling-Einsatzquote:** Aktueller Beitrag von (recycelten) EU-Sekundärrohstoffen zur Deckung der Gesamtnachfrage der EU.

ANMERKUNGEN ZU DEN VERWENDETEN DATEN

- Im Rahmen der Analyse wurden die zum Redaktionsschluss aktuellsten frei verfügbaren Daten verwendet.
- Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in einem Bereich tätigen Unternehmen dar.
- Die dargestellten Lieferländer Deutschlands stellen nicht zwingend die ursprünglichen Produktions- bzw. Förderländer dar. Verkettete Abhängigkeiten werden im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet.

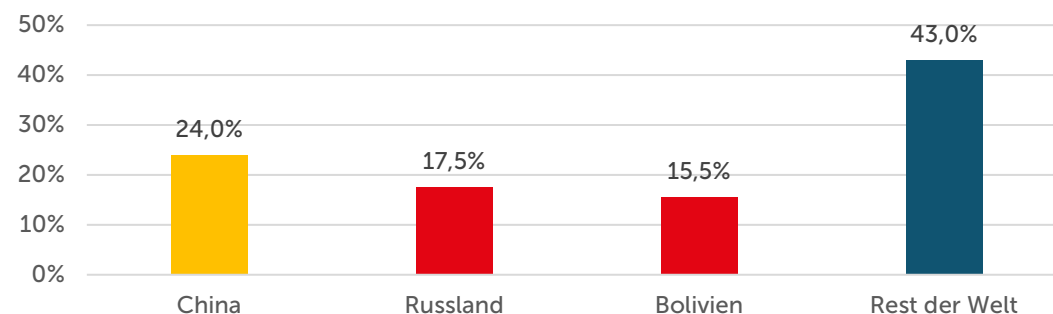
VERWENDETE INDIZES UND ANGESETZTE GRENZWERTE

- **Länderrisiko:** Indikator der Weltbank für die Qualität der Regierungsführung eines Staates, unter anderem mit Einbezug der politischen Stabilität und Rechtsstaatlichkeit. Werte **über +0,5** wurden als positiv, **zwischen +0,5 und -0,5** als moderat und **unter -0,5** als kritisch eingeordnet.
- **Gewichtetes Länderrisiko (GLR):** Summe der Länderrisiken jedes beteiligten Staates, gewichtet mit den prozentualen Anteilen an der Produktion, Förderung oder Lieferung eines Rohstoffes. Die Beurteilung (niedriges / mäßiges / hohes Risiko) erfolgte analog zum Länderrisiko.
- **Herfindahl-Hirschman-Index (HHI):** Maß für die Konzentration der Produktion oder Vorkommen eines Rohstoffes. Werte **unter 1.500** gelten als niedrig konzentriert, **zwischen 1.500 und 2.500** als mäßig und **über 2.500** als hoch konzentriert.
- **Ersetzbarkeitsindex – wirtschaftliche Auswirkung (SI_{EI}):** Ersetzbarkeit eines Rohstoffes aus technischer und wirtschaftlicher Sicht. Nimmt Werte zwischen 0 und 1 an, wobei 1 die schlechteste (keine) Ersetzbarkeit darstellt.
- **Ersetzbarkeitsindex – Versorgungsrisiko (SI_{SR}):** Produktion, Verfügbarkeit und Kritikalität möglicher Ersatzstoffe. Skala analog zu SI_{EI} . Nimmt Werte zwischen 0 und 1 an, wobei 1 die schlechteste (keine) Ersetzbarkeit darstellt.

Antimon (Sb, Ordnungszahl 51)

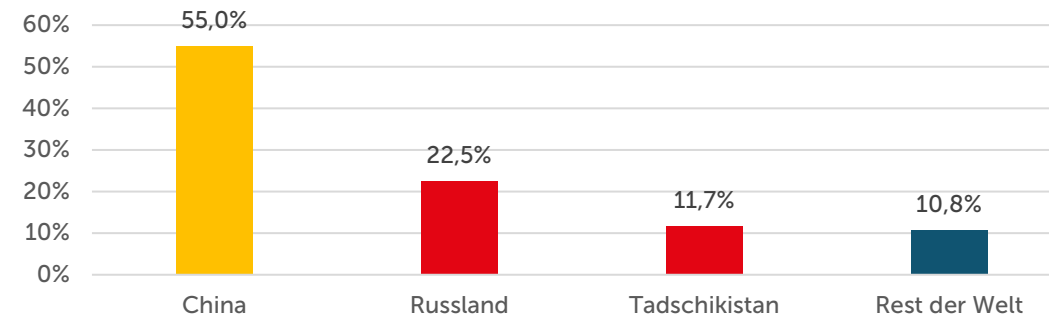
Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): > 2.000.000 t.

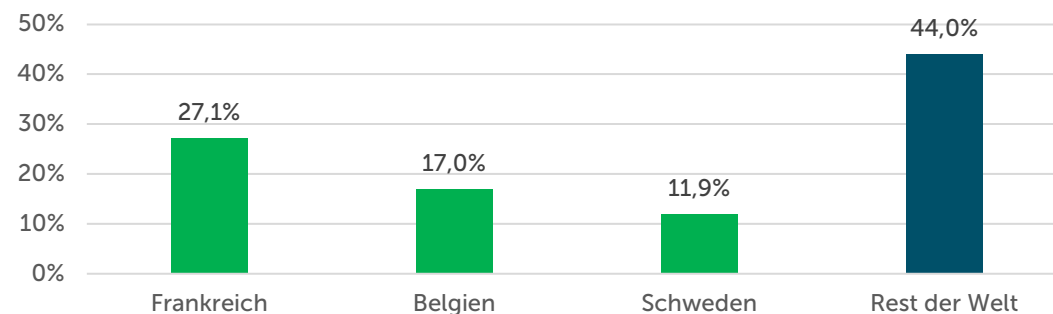


Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 111.000 t (Statische Reichweite: 18 Jahre).



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Keramikindustrie
2.	Glasindustrie	6.	Kunststoffindustrie
3.	Halbleiterindustrie	7.	Pharmazeutische Industrie
4.	Kautschukindustrie		

Antimon (Sb, Ordnungszahl 51)

VERSORGUNGSSITUATION

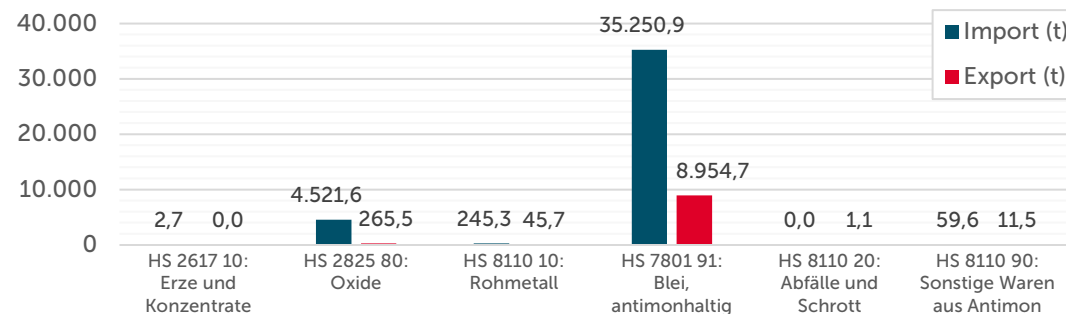
- Die Importabhängigkeit der EU für Antimon liegt bei **100 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Antimon beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,43** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **3.688**.
- Für die globalen **Reserven** von Antimon beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko **-0,40** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **1.423**.

PRODUZENTEN IN DEUTSCHLAND

- Aurubis AG
- Nordenham Metall GmbH (vormals Weser-Metall GmbH)
- Harz Oxid GmbH (vormals Harz-Metall GmbH)
- F.W. Hempel & Co. Erze und Metalle GmbH & Co. KG

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 40.080 t, Exporte insgesamt: 9.279 t.



VERARBEITER IN DEUTSCHLAND

- Berzelius Metall GmbH
- JL Goslar GmbH
- HOPPECKE Carl Zoellner & Sohn GmbH
- Varta Recycling GmbH
- Metallhütten- und Recyclinggesellschaft Schumacher mbH & Co. KG

Antimon (Sb, Ordnungszahl 51)

ANWENDUNGSFELDER

Antimon findet vorrangig Anwendung

- in Bleilegierungen (Blei-Säure-Batterien),
- als Flammschutzadditiv für Kunststoffe und Textilien,
- als Katalysator in der chemischen Industrie sowie
- zum Entfärben und Färben in Pigmentstoffen.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Antimon durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_E), liegt bei **0,91**.
- Die Schwierigkeit, Antimon durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,93**.
- Mögliche Substitute:
 - für Batterien: Calcium oder Kupfer;
 - als Flammschutzmittel: Aluminium- oder Magnesiumhydroxid;
 - zum Härten von Blei: Zinn.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Mikrokondensatoren
- Antimon-Zinn-Oxide (ATO) für transparente, leitfähige Beschichtungen
- Stark verbesserte thermoelektrische Generatoren mit Halbleitern aus Tellur-Antimon-Germanium-Silber („TAGS“): Legierungen könnten langfristig Lichtmaschine in Kraftfahrzeugen ersetzen
- Neue schnellere Speichermedien ($Ge_2Sb_2Te_5$)

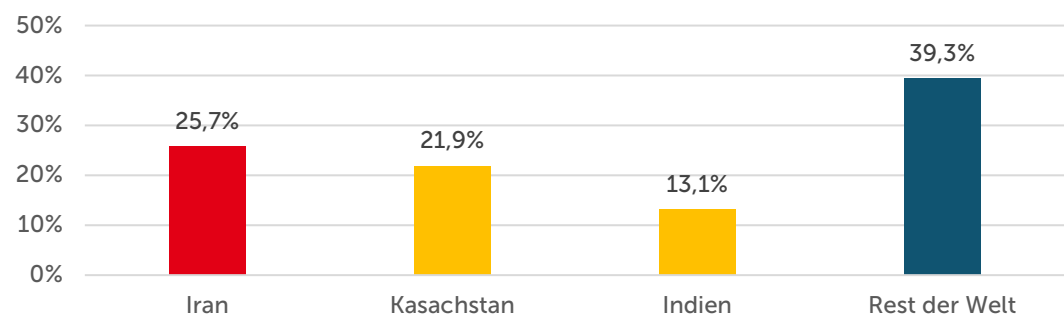
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Antimon liegt über alle Anwendungsfelder bei **28 %**.
- Gewinnung und Wiederverwendung von sekundärem Antimon erfolgt vorrangig in Form von Antimonblei aus bzw. für Bleiakkus.
- Recycling aus Kunststoffen ist vor allem aufgrund der geringen Antimon-Konzentration schwierig (Recyclinganteil < 5 %).
- Aus (zukünftigen) metallurgischen Anwendungen ist mit dem aktuellen Stand der Technik nahezu kein Recycling möglich.

Baryt (Schwerspat, BaSO₄)

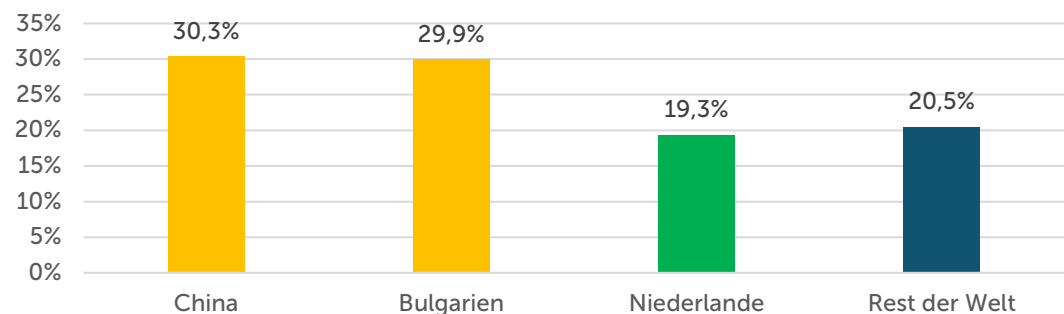
Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2019): 390.000.000 t.



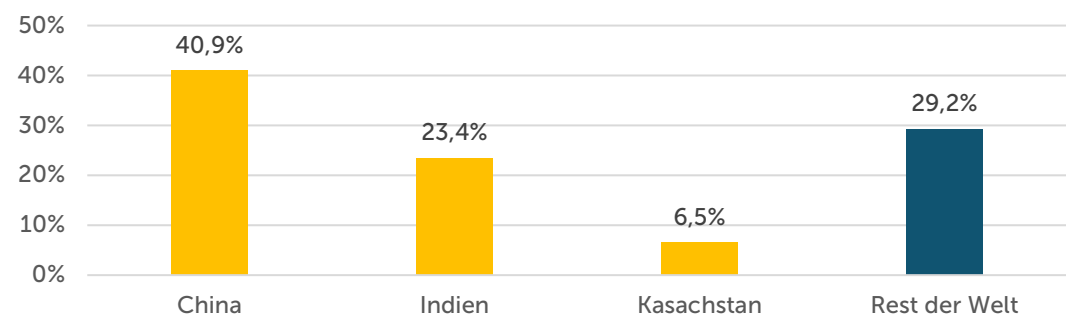
Lieferländer Deutschlands (2020-2022)

2021 wurden in Deutschland 27.921 t Schwerspat gefördert.



Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 6.840.000 t (Statische Reichweite: 57 Jahre).



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Bergbauindustrie	5.	Kunststoffindustrie
2.	Chemieindustrie	6.	Papier- und Zellstoff
3.	Glasindustrie	7.	Pharmazeutische Industrie
4.	Keramikindustrie		

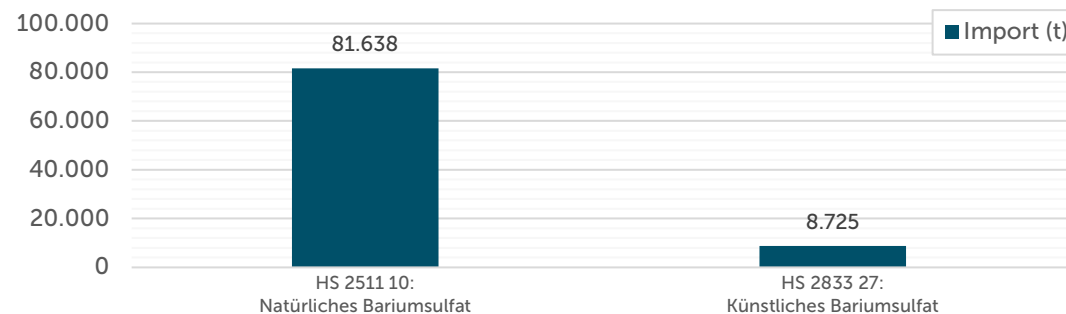
Baryt (Schwerspat, BaSO₄)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die **Importabhängigkeit** der EU für Baryt liegt bei **70 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Baryt beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,30** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **2.365**.
- Für die globalen **Reserven** von Baryt beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko **-0,59** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **1.592**.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 90.363 t. Daten zu Exporten sind nicht bekannt.



VORKOMMEN IN DEUTSCHLAND

- In Form von mineralisierten Gängen vor allem im Schwarzwald, Erzgebirge, Harz, Thüringer Wald, Oberpfalz, Richelsdorfer Gebirge, Sauerland, im Osthessischen Bergland sowie in der Rhön.
- In linsenförmigen Lagerstätten im Harz, Saarland, Sauerland, Taunus und Westerwald. Diese sind bereits weitgehend abgebaut.
- In den meisten verbleibenden Lagerstätten ist der Abbau von Baryt wegen des hohen Aufbereitungsaufwands gegenüber großen ausländischen Anbietern derzeit unrentabel.

BERGWERKE UND AUFBEREITUNG (DE)

2021 wurden in Deutschland 27.921 t Schwerspat gefördert:

- **Grube Clara**, Schwarzwald (Barytförderung seit 1850). Betreiber: Sachtleben Minerals GmbH & Co. KG.
- **Grube Niederschlag**, Erzgebirge (Barytförderung seit 2013). Betreiber: Erzgebirgische Fluss- und Schwerspatwerke GmbH. Die Grube fördert jedoch nur Kleinstmengen Baryt.

Die Sachtleben Minerals GmbH & Co. KG betreibt darüber hinaus den Aufbereitungsbetrieb Deutsche Baryt-Industrie Dr. Rudolf Alberti GmbH & Co. KG.

Baryt (Schwerspat, BaSO_4)

ANWENDUNGSFELDER

Baryt findet Anwendung

- als Bohrspülung (etwa 80-90 % der weltweiten Förderung),
- als Füllstoff für Papier, Farben, Kunststoffe, u.a.,
- als Zuschlagstoff bei der Glasherstellung und für Schwerbeton,
- bei der Produktion von Ziegeln und Klinkern sowie
- als Strahlenschutz und Röntgenkontrastmittel.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Baryt durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,93**.
- Die Schwierigkeit, Baryt durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,94**.
- Mögliche Substitute in der Öl- und Gasbohrindustrie sind Coelestin, Ilmenit, Eisenerz und synthetischer Hämatit.
- Ersatzstoffe werden derzeit nur in geringen Mengen verwendet. Baryt ist aufgrund seiner Eigenschaften die bevorzugte Wahl für Bohranwendungen.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Baryt kommt eher in bekannten und grundsätzlich nicht neuen Anwendungsfeldern zum Einsatz.

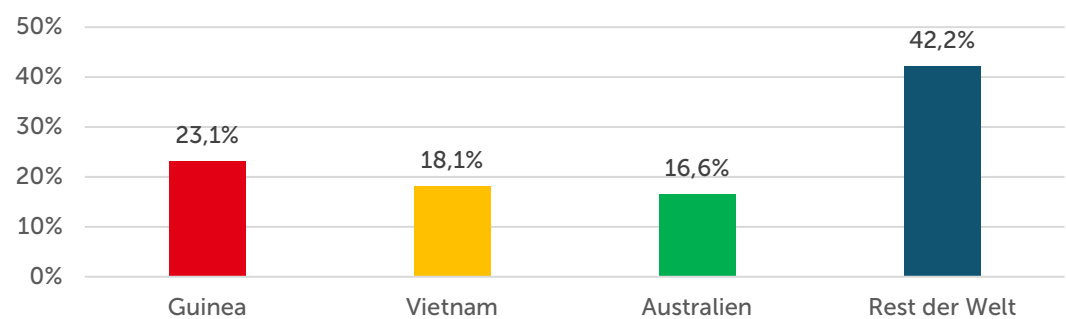
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Baryt liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Durch die chemische Weiterverarbeitung ist eine Rückgewinnung von reinem Baryt mit dem heutigen Stand der Technik, soweit überhaupt möglich, mit einem hohen Energieaufwand verbunden und nicht wirtschaftlich.
- Eine Wiederverwendung ist damit allenfalls für die Ausgangsprodukte möglich. Bohrspülungen werden in geringen Mengen recycelt.

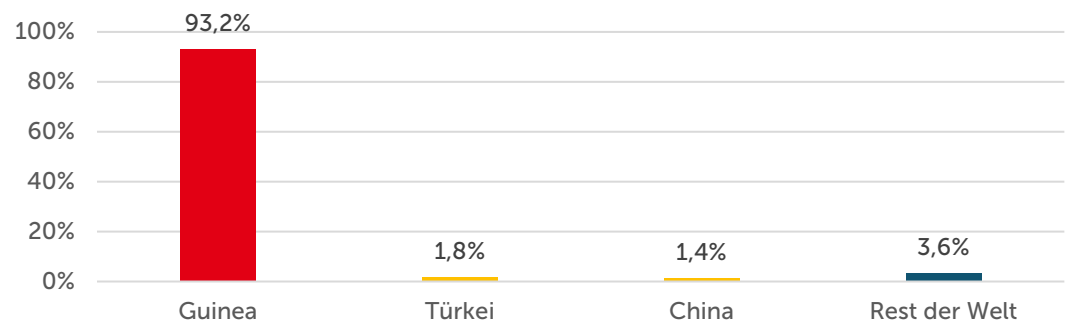
Bauxit (Aluminiumerz)

Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 32.020 Mio. t.

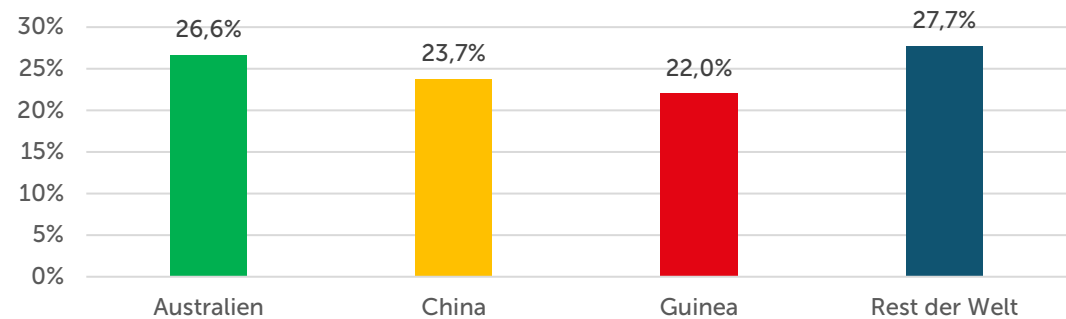


Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Förderung und Produktion (2020)

Produktion weltweit (2020): 391.130.000 t (Statische Reichweite: 82 Jahre).



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Glasindustrie
2.	Halbleiterindustrie
3.	Keramikindustrie
4.	Pharmazeutische Industrie

Bauxit (Aluminiumerz)

VERSORGUNGSSITUATION

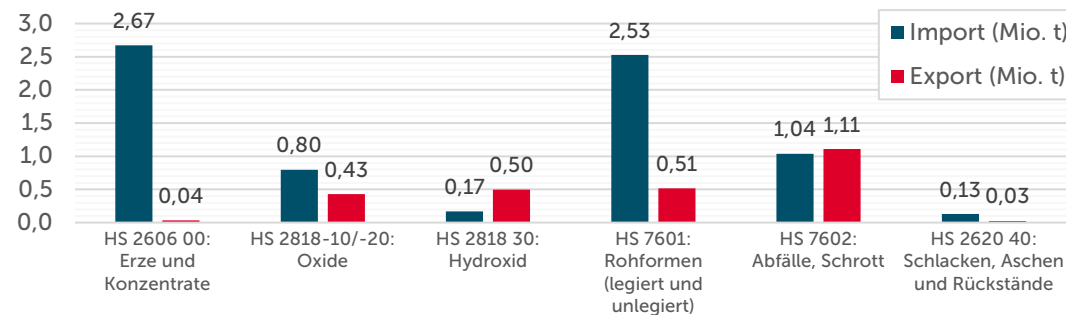
- Die Importabhängigkeit der EU für Bauxit liegt bei **87%**.
- Für die globale **Produktion und Förderung** von Bauxit beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,08** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **1.881**.
- Für die globalen **Reserven** von Bauxit beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,07** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **1.279**.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Trimet Aluminium SE
- Hydro Aluminium Deutschland GmbH (norsk Hydro ASA)
- Aluminium Norf GmbH
- Aluminium Oxid Stade GmbH
- zahlreiche klein- und mittelständische Verarbeiter

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 6,81 Mio. t, Exporte insgesamt: 2,27 Mio. t.



Bauxit (Aluminiumerz)

ANWENDUNGSFELDER

Bauxit wird vor allem zur Produktion von Primäraluminium eingesetzt. Aluminium-Leichtmetall und -Legierungen finden u.a. Anwendung

- im Fahrzeug-, Flugzeug- und Schiffbau,
- in der Elektroindustrie (u.a. für Leitungen und Elektronik),
- in der Lebensmittelindustrie (für Verpackungen und Behälter),
- in der Optik und Lichttechnik (als Spiegelbeschichtung).

Aluminiumoxide und -salze werden darüber hinaus u.a. für Drogerie- und Medizinartikel, für Feuerfesterzeugnisse oder als Füllstoff verwendet.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

Daten zum Ersetzbarkeitsindex (SI_{EL} , SI_{SR}) liegen für Bauxit nicht vor.

Je nach Anwendungszweck kann Aluminium durch verschiedene Rohstoffe mit anderen Eigenschaften substituiert werden:

- in Leichtbauanwendungen bspw. durch Verbundstoffe, Magnesium oder Titan,
- als Konstruktionswerkstoff allgemein durch Stahl, der jedoch i.d.R. bei gleicher Festigkeit deutlich schwerer ist, und
- in der Elektroindustrie durch Kupfer.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Leichtbauwerkstoffe
- LEDs
- RFID-Tags
- Solarthermische Kraftwerke
- Superisolatoren
- HCCI-Verbrennungsmotoren

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Eine Rückgewinnung von **Bauxit** als Ausgangsstoff der Aluminiumproduktion ist weder möglich noch erwünscht. **Aluminium** kann grundsätzlich ohne Qualitätsverlust wiederverwertet werden.
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für **Aluminium** liegt über alle Anwendungsfelder bei 20 %.
- Die Aufbereitung von Aluminium benötigt weniger als 5 % der Energie, die zur Erzeugung aus Bauxit erforderlich ist.
- Die Recyclingraten sind jedoch sehr unterschiedlich. In Deutschland beträgt sie etwa 60 %, der weltweite Durchschnitt ist mit 22 % vergleichsweise niedrig.

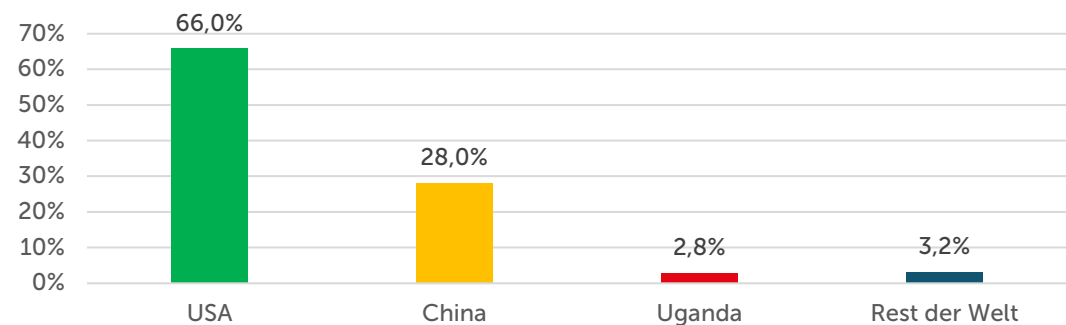
Beryllium (Be, Ordnungszahl 4)

Globale Vorräte und Reserven (2022)

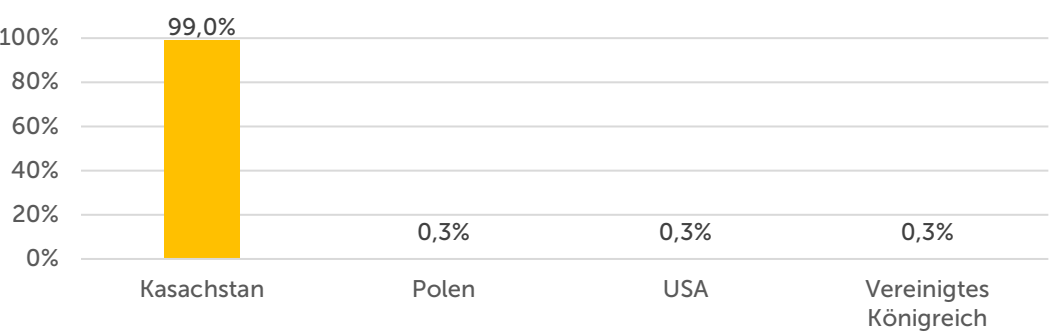
- Die globalen Vorräte / Reserven der bekannten Lagerstätten von Beryllium werden weltweit auf über 100.000 t geschätzt (2022).
- Etwa 60 % davon werden in den USA vermutet.
- Eine Aufschlüsselung der Vorkommen und Reserven nach Ländern liegt nicht vor.

Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): ca. 250 t.



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Energiewirtschaft
2.	Halbleiterindustrie
3.	Kunststoffindustrie

Beryllium (Be, Ordnungszahl 4)

VERSORGUNGSSITUATION

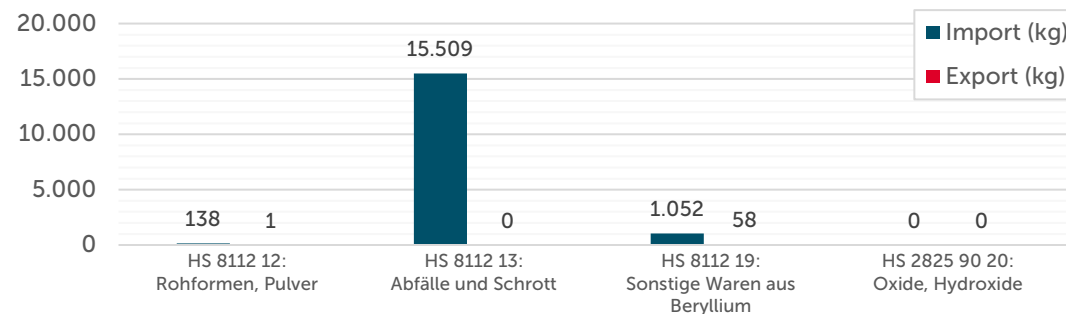
- Angaben zur **Importabhängigkeit** der EU sind nicht verfügbar.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Beryllium beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,57** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **5.151**.
- Für die globalen **Reserven** von Beryllium kann aufgrund der Datenlage kein GLR / HHI bestimmt werden.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Materion Brush GmbH (Beryllium-Legierungen auf Kupferbasis, Verbundwerkstoffe)
- SilverTeam Recycling GmbH (Recycling von Kupfer-/Nickel-Beryllium)
- Tropag Oscar H. Ritter Nachf. GmbH (Legierungen, Halbzeuge)
- Wieland-Gruppe (Legierungen)
- u.a.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2021)

Importe insgesamt: 16,7 t, Exporte insgesamt: 59 kg.



Hinweise: GLR/HHI auf Basis der Daten der USGS. Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in diesem Bereich tätigen Unternehmen dar. **Quellen:** BGR (2022): Deutschland – Rohstoffsituation 2021; DERA (2021): DERA-Rohstoffliste 2021; DERA (2021): Rohstoffe für Zukunftstechnologien; Destatis (2023): Statistik 51000-0005 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Warensystematik); EU-Kommission (2020): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen; Eurostat (2023): COMEXT; Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Beryllium (Be, Ordnungszahl 4)

ANWENDUNGSFELDER

Beryllium findet vor allem Anwendung

- in der Elektroindustrie (u.a. Anschlüsse, Drähte, Kontakte, Schalter),
- in hochbelasteten Gleitlagern,
- für Moderatoren in Kernreaktoren und Kernwaffen,
- als Spiegelmaterial, speziell für Weltraumteleskope,
- in Fenstern von Röntgenröhren und
- für funkenfreie, nichtmagnetische Stähle in explosionsgefährdeten Umgebungen.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Beryllium durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_E), liegt bei **0,99**.
- Die Schwierigkeit, Beryllium durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,99**.
- Aufgrund seiner hohen Kosten und Toxizität wird Beryllium nur dort eingesetzt, wo es aufgrund seiner Eigenschaften unverzichtbar ist.
- Mögliche Substitute für Beryllium-Metalle bzw. -Verbundstoffe sind Aluminium, pyrolytischen Graphit, Siliziumkarbid, Stahl oder Titan.
- Berylliumoxid kann durch Aluminium- oder Bornitrid ersetzt werden.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Bonddrähte in der Halbleiterindustrie
- Leichtbau für die Flugzeug- und Weltraumtechnik

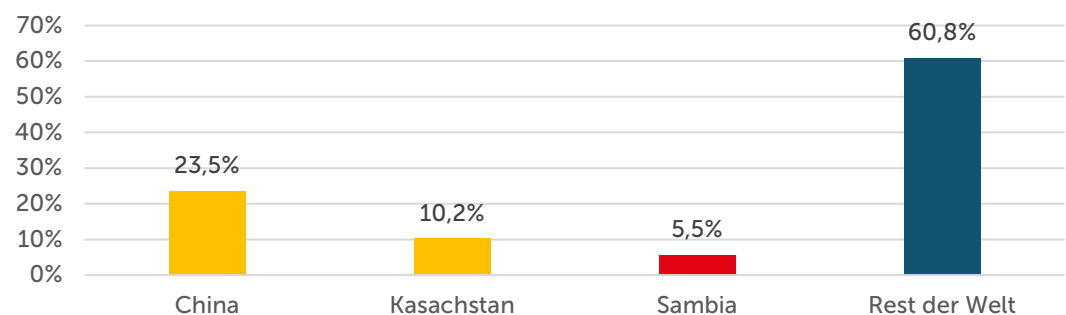
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Beryllium liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Der Energieverbrauch für die Berylliumproduktion aus Sekundärrohstoffen beträgt nur rund 20 % gegenüber der Primärproduktion.
- Detaillierte Daten über die Mengen an recyceltem Beryllium sind nicht verfügbar, werden aber in den USA auf bis zu 20 % bis 25 % des gesamten Berylliumverbrauchs geschätzt.
- Wiederverwertet werden vor allem Produktionsabfälle, aber auch berylliumhaltiger Altschrott.

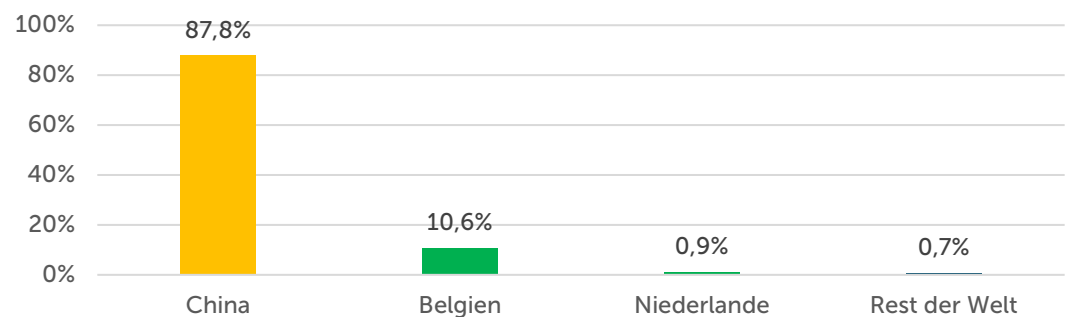
Bismut (Bi, Ordnungszahl 83)

Globale Ressourcen (2014)

Geschätzte Ressourcen weltweit (2014): 2.000.000 t.

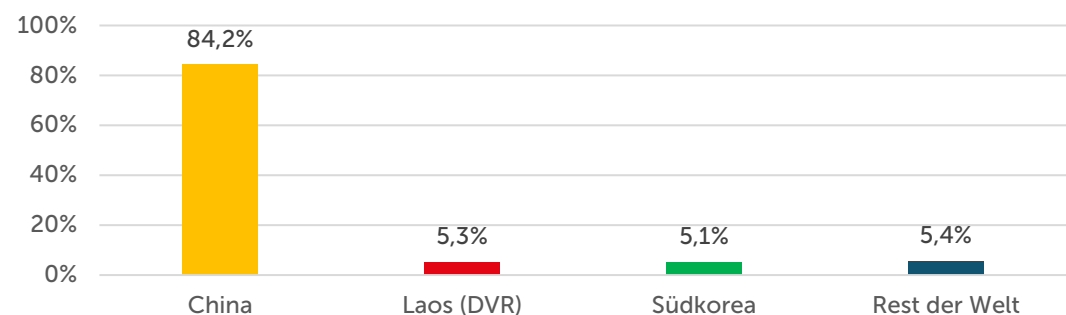


Lieferländer Deutschlands (2022)



Globale Produktion (2020)

Raffinadeproduktion weltweit (2020): 19.000 t.



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Kunststoffindustrie
2.	Glasindustrie	6.	Pharmazeutische Industrie
3.	Halbleiterindustrie		
4.	Keramikindustrie		

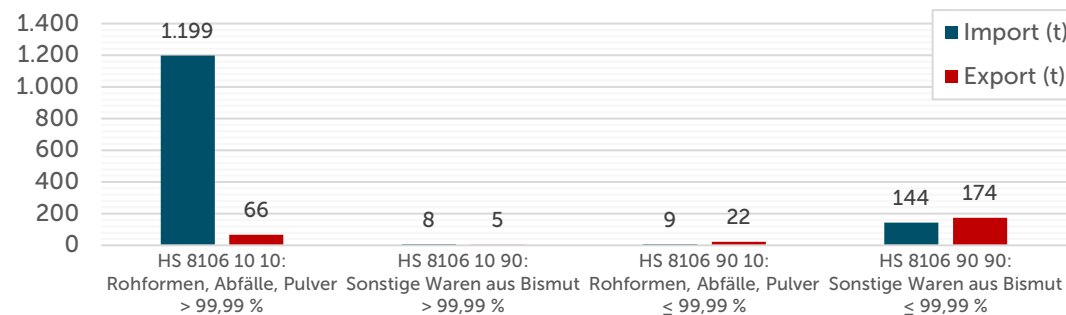
Bismut (Bi, Ordnungszahl 83)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die Importabhängigkeit der EU für Bismut liegt bei **100 %**.
- Für die globale Raffinadeproduktion von Bismut beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,16** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **7.156**.
- Für die globalen Ressourcen von Bismut kann aufgrund der Datenlage kein GLR / HHI bestimmt werden.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 1.359 t, Exporte insgesamt: 267 t.



PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- ASK Chemical Metallurgy GmbH
- Aurubis AG
- BASF SE
- Bruchsaler Farbenfabrik GmbH & Co. KG
- ECKA Granules Germany GmbH (Teil von Kymera International)
- Felder GmbH Löttechnik
- Heubach GmbH
- KS Gleitlager GmbH (Teil der Rheinmetall AG)
- Saarstahl AG
- TIB Chemicals AG u.a.

Hinweise: GLR/HHI auf Basis der Daten der USGS. Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in diesem Bereich tätigen Unternehmen dar. Prozentangaben in der Handelsstatistik stellen Reinheitsgrade in Masseprozent dar. **Quellen:** BGR (2015): Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe – Bismut; Destatis (2023): Statistik 51000-0013 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Warenverzeichnis); EU-Kommission (2020): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen; Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Bismut (Bi, Ordnungszahl 83)

ANWENDUNGSFELDER

Bismut findet unter anderem Anwendung

- als metallurgischer Zusatz / Legierung mit niedrigem Schmelzpunkt (bspw. Lote),
- in optischen Gläsern,
- in medizinischen Anwendungen (Arzneimitteln) und Kosmetika,
- als Industriekatalysator sowie
- als Sinterhilfsmittel.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Bismut durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,96**.
- Die Schwierigkeit, Bismut durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,94**.
- Bismut kann **theoretisch** in allen aktuellen Anwendungsfeldern mit Qualitätsverlusten und/oder erhöhten Kosten ersetzt werden.
- Beispielhafte Substitute sind für Lote etwa Indium, Cadmium, Blei oder Zinn, für Katalysatoren Zinn oder Antimon, für Pigmente TiO_2 -beschichtete Glimmerflocken oder Fischschuppenextrakte.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Keramische Permanentmagnete
- Spezialgläser
- Supraleiter
- Festoxidbrennstoffzellen

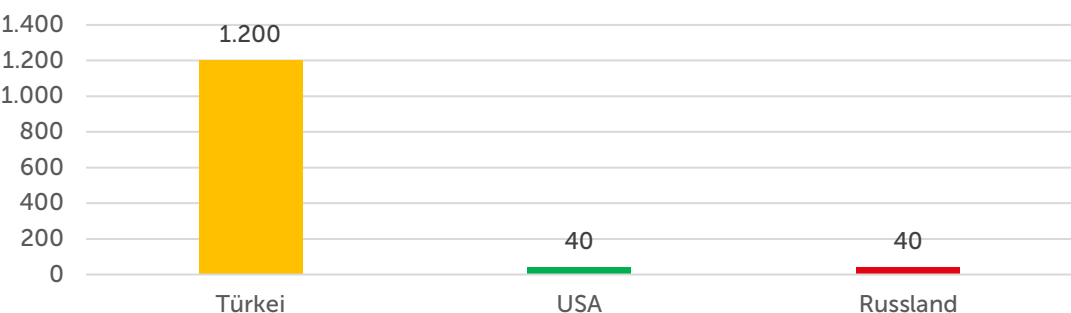
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Bismut liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Bismut aus Arzneimitteln und Pigmenten kann nicht wirtschaftlich wiedergewonnen werden.
- Recycling aus niedrigschmelzenden Legierungen und Loten trägt in den USA zu rund 5-10 % des Bedarfs bei.
- Eine Erhöhung der Recyclingquote in Deutschland und Europa kann dazu beitragen, die Kritikalität von Bismut zu reduzieren.

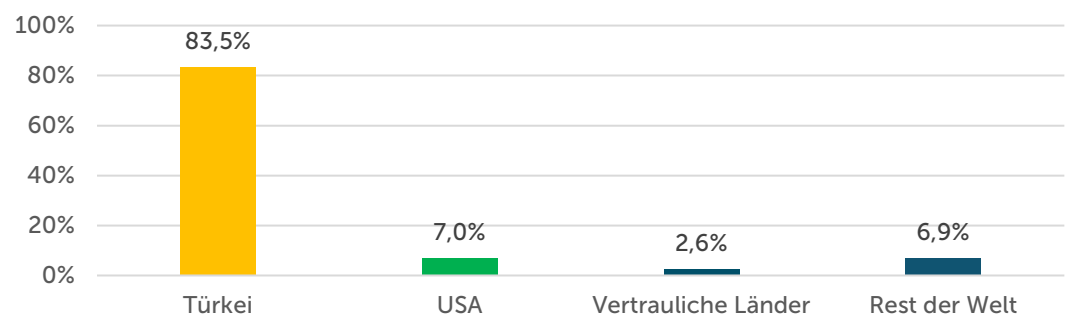
Borate (Bormineralie, B, Ordnungszahl 5)

Globale Reserven (2020)

Geschätzte Ressourcen weltweit (2020): 1.400 Mio. t. *

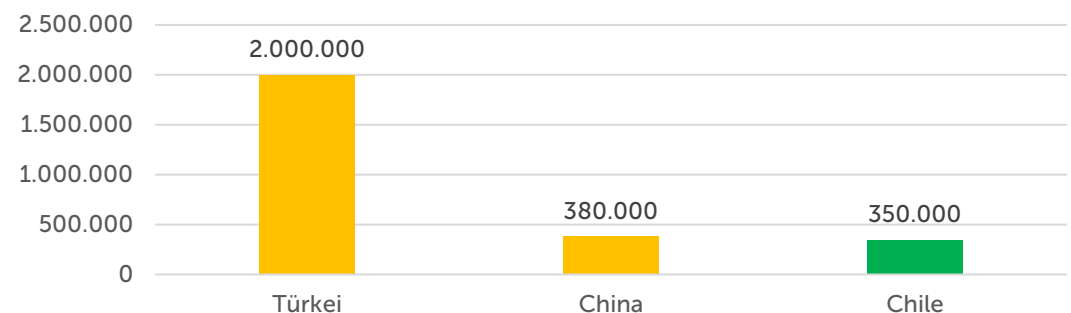


Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Globale Produktion (2020)

Daten exklusive USA (Anteil 2005: ca. 23 %).



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Keramikindustrie
2.	Energiewirtschaft		
3.	Glasindustrie		
4.	Halbleiterindustrie		

Borate (Bormineralie, B, Ordnungszahl 5)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die Importabhängigkeit der EU für Borate liegt bei **100 %**.
- Für die globale Produktion von Boraten beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,27** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **3.963**.
- Für die globalen Reserven von Boraten beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,41** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **8.012**.

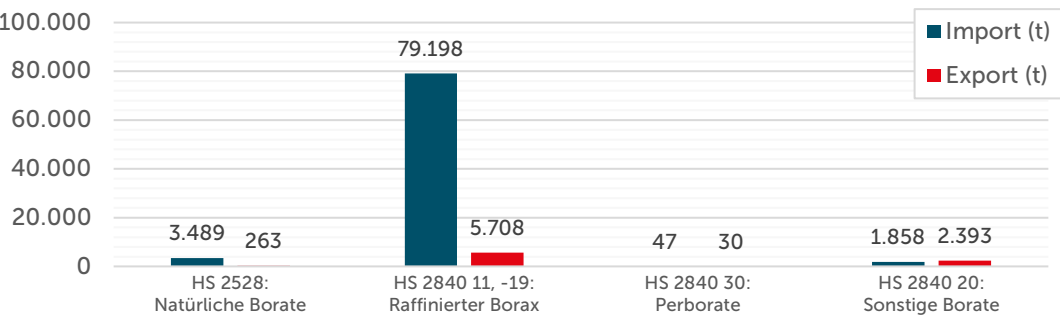
PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

In Deutschland erfolgt in der Regel keine Produktion oder Aufbereitung, lediglich der Handel mit Boraten:

- Ziegler & Co. GmbH (Borsäure, Borax, Natrium-Oktaborat u.a.)
- Klaus Busche Chemie GmbH (Borsäure u.a.)

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 84.591 t, Exporte insgesamt: 8.394 t.



Borate (Bormineralien, B, Ordnungszahl 5)

ANWENDUNGSFELDER

Borate finden unter anderem Anwendung

- für Gläser (Borosilikatglas), Glaswolle und Glasfasergewebe,
- für Keramiken und Emaille,
- als Düngemittel,
- als Wasch- und Reinigungsmittel und für Kosmetika,
- als Flammhemmstoff sowie
- in der Metallurgie (als Fluss- und Läutermittel sowie Ferrobor).

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Borate durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **1,00**.
- Die Schwierigkeit, Borate durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **1,00**.
- Ein Substitut für Waschmittel ist das qualitativ schlechtere Natriumpercarbonat, für Seifen Natrium- bzw. Kaliumsalze.
- Für einige Emailen können andere glaserzeugende Substanzen wie Phosphate herangezogen werden.
- Dämmstoffersatzstoffe sind Zellulose, Schäume oder Mineralwolle.

ZUKUNFTSANWENDUNGEN

- Hochfeste Mangan-Bor-Stähle
- Permanentmagnete aus Neodym-Eisen-Bor (NdFeB), z.B. für Windkraftanlagen, HDD-Festplatten oder Hybridmotoren
- Zur Dotierung des Mantels von Glasfaserkabeln
- Bor als Legierungsbestandteil

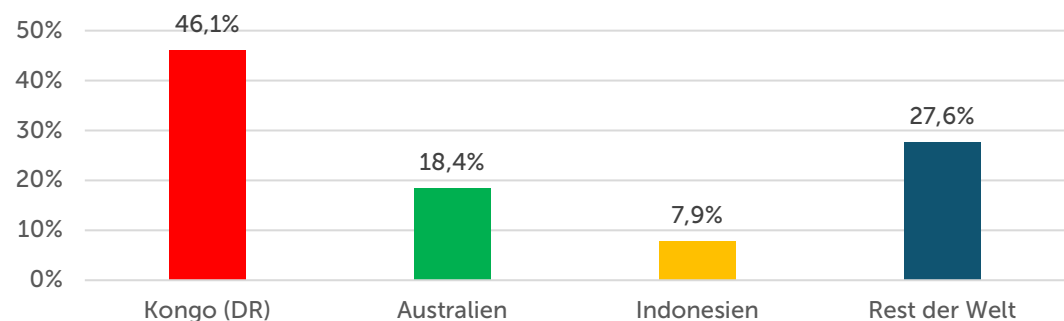
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Borate liegt über alle Anwendungsfelder bei **1%**.
- Recycling von Boraten konzentriert sich im Wesentlichen auf den Wiedereinsatz borhaltiger Gläser.
- Die Wirtschaftlichkeit von Bor-Recycling wird gegenüber Primärborqualitäten als kritisch eingeschätzt.

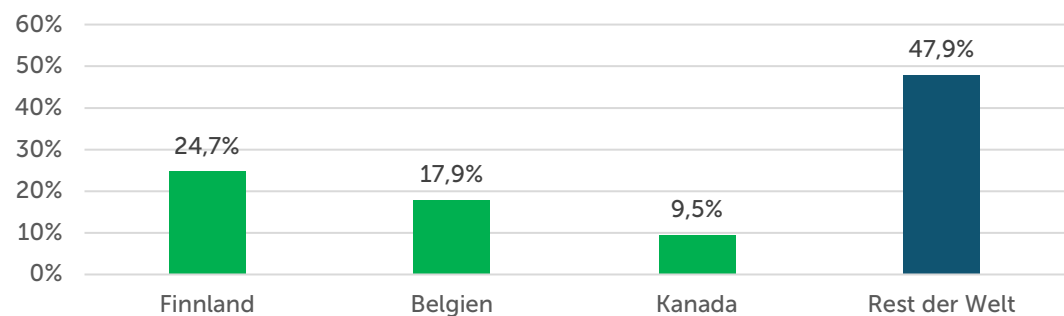
Kobalt (Co, Ordnungszahl 27)

Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 7.600.000 t.

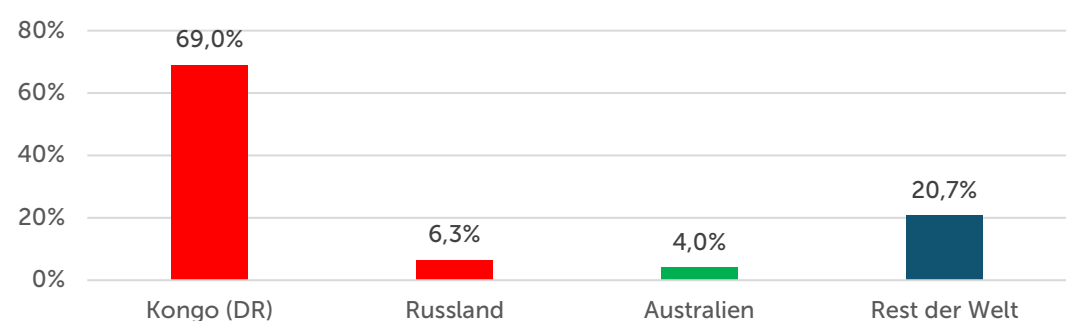


Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 142.000 t (Statische Reichweite: 54 Jahre).



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Keramikindustrie
2.	Energiewirtschaft	6.	Pharmazeutische Industrie
3.	Glasindustrie		
4.	Halbleiterindustrie		

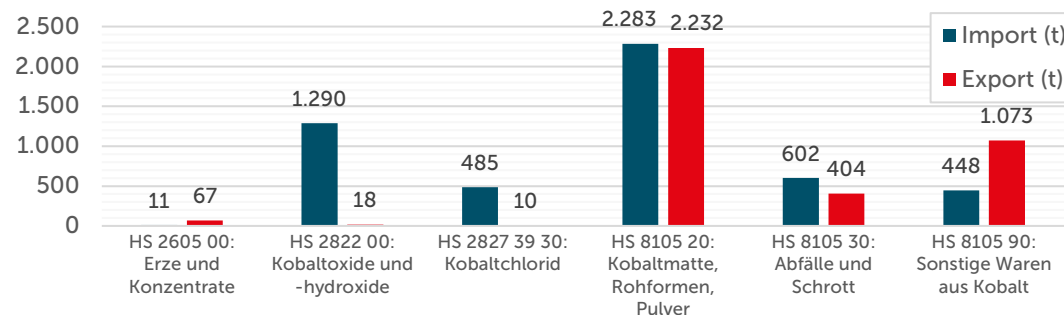
Kobalt (Co, Ordnungszahl 27)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die Importabhängigkeit der EU für Kobalt liegt bei **86 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Kobalt beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-1,05** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **4.853**.
- Für die globalen **Reserven** von Kobalt beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,47** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **2.601**.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 5.120 t, Exporte insgesamt: 3.805 t.



PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

Handel und Recycling:

- Accurec Recycling GmbH (Recycling aus allen Arten von Akkus)
- Enpar Sonderwerkstoffe GmbH (Teil der voestalpine Specialty Metals Europe GmbH)
- SCMG Europe GmbH
- Evochem Advanced Materials GmbH (hochreine Metalle für Forschung und Industrie)
- ELG GmbH (Handel, Aufbereitung und Recycling)

Werkzeughersteller:

- Gühring KG
- Hofmann Group
- Mapal Präzisionswerkzeuge Dr. Kress KG
- Paul Horn GmbH
- Walter AG
- ISCAR Germany GmbH
- u.v.a.m.

Kobalt (Co, Ordnungszahl 27)

ANWENDUNGSFELDER

Kobalt findet vor allem Anwendung

- in Lithium-Ionen-Batterien,
- in Superlegierungen; aber auch
- für Hartmetalle, hochfeste Stähle und sonstige Legierungen,
- als Katalysator,
- als Färbemittel oder
- in Magneten.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Kobalt durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **1,00**.
- Die Schwierigkeit, Kobalt durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **1,00**.
- Kobalt kann in vielen aktuellen Anwendungsfeldern mit Qualitätsverlusten und/oder erhöhten Kosten ersetzt werden.
- Beispielhafte Substitute für Batterien sind Eisen/Phosphor, für Magnete Neodym-Eisen-Bor-/Nickel-Eisen-Legierungen und für hochfeste Stähle Legierungen auf Nickelbasis.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

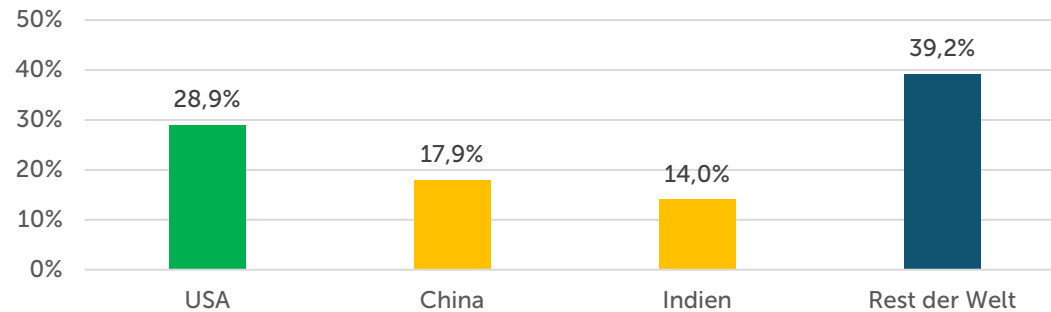
- Lithium-Ionen-Hochleistungsspeicher
- Feststoffbatterien
- Superlegierungen

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Kobalt liegt über alle Anwendungsfelder bei **22 %**.
- Aufgrund der hohen Importabhängigkeit wurden je nach Anwendungsbereich verschiedenste Recyclingverfahren entwickelt.
- Beispielsweise werden pyrometallurgische Aufschlüsse (etwa zur Aufbereitung von Katalysatoren) oder hydrometallurgische Verfahren eingesetzt.

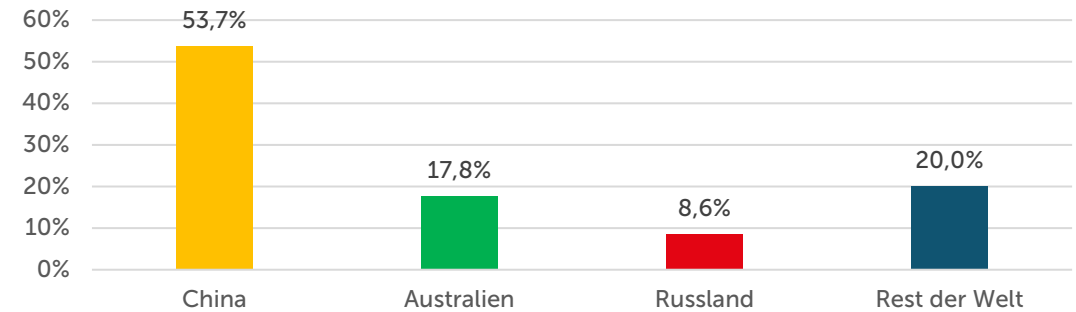
Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven (Hartkohle) weltweit (2020): 756,2 Mrd. t.

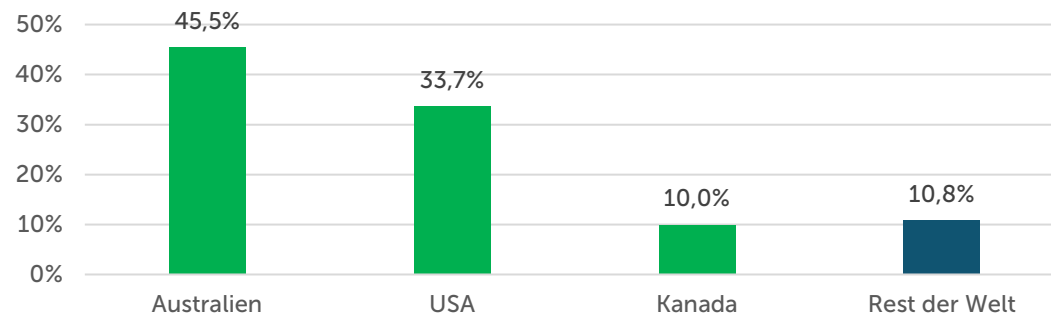


Globale Produktion (2020)

Produktion (Kokskohle) weltweit (2020): 1,03 Mrd. t.



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Energiewirtschaft	5.	Kunststoffindustrie
2.	Glasindustrie		
3.	Halbleiterindustrie		
4.	Keramikindustrie		

VERSORGUNGSSITUATION

- Die **Importabhängigkeit** der EU für Kokskohle liegt bei **62 %**.
- Für die globale **Produktion** von Kokskohle beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,14** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **3.328**.
- Für die globalen **Reserven** von Hartkohle (als Ausgangsstoff) beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,30** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **1.593**.

AUSSENHANDEL UND VERWENDUNG (DE)

- Im Jahr 2022 hat Deutschland insgesamt 11,5 Mio. t Kokskohle (HS 2701 12 10) importiert. Die Exporte betrugen 112.230 t.
- Der Einsatz von Steinkohle in der Stahlindustrie belief sich 2018 auf rund 16,4 Mio. t.

AKTIVE KOKEREIEN IN DEUTSCHLAND

- Kokerei Prosper (Bottrop)
- Kokerei Schwelgern (Duisburg)
- Hüttenwerke Krupp Mannesmann (Duisburg)
- Zentralkokerei Saar GmbH (Dillingen)
- Kokerei Salzgitter AG (Salzgitter)

VERARBEITER IN DEUTSCHLAND

- Graphite Materials GmbH
- SGL Carbon SE
- CP-Graphitprodukte GmbH
- GTD Graphit Technologie u.a.

ANWENDUNGSFELDER

- Kokskohle findet vorrangig Anwendung als schwefelarmer Brennstoff und als Reduktionsmittel in der **Stahlproduktion**.
- Kohlenstofffaserverstärkte Kohlenstoffe (CFC), denen zur Produktion Koks beigemischt wird, haben vielfältige Anwendungszwecke, u.a.
 - in der Luft- und Raumfahrttechnik,
 - im Hochleistungsmaschinenbau,
 - in der Medizintechnik und
 - in der Hohlglasindustrie als Kontaktmaterial.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Kokskohle durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_E), liegt bei **0,92**.
- Die Schwierigkeit, Kokskohle durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,92**.
- Für die Stahlproduktion werden alternative Verfahren wie beispielsweise das Direktreduktionsverfahren mittels Wasserstoff erforscht, die jedoch noch nicht im industriellen Maßstab eingesetzt werden.
- Zur Herstellung von CFC kann auf Kokskohle verzichtet werden, was den Prozess jedoch verlangsamt.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

Aufgrund der erheblichen CO₂-Emissionen bei der Stahlproduktion mittels Kokskohle werden dort verstärkt Alternativen gesucht.

Zukunftsanwendungen ergeben sich daher vor allem aus CFC, häufig als Kontakt- und Wärmeschutzmaterial bei hohen Arbeitstemperaturen:

- als First-Wall-Auskleidung für Fusionsreaktoren,
- in der Halbleiterindustrie,
- bei der Wärmebehandlung von Metallen,
- in der Glasindustrie u.a.

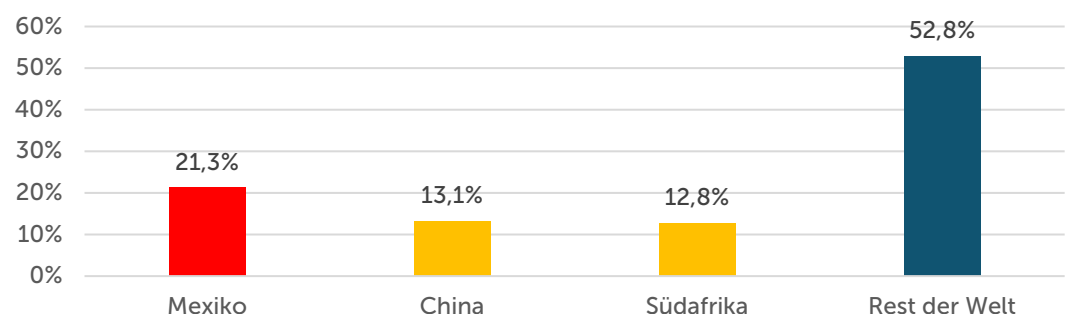
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Kokskohle liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Die bei der Stahlproduktion eingesetzte Kokskohle kann aufgrund der vollständigen Umwandlung zu CO₂ und H₂O nicht recycelt werden.
- Recycling- bzw. Entsorgungsverfahren für kohlenstofffaserbasierte Werkstoffe befinden sich aktuell noch in der Entwicklung.

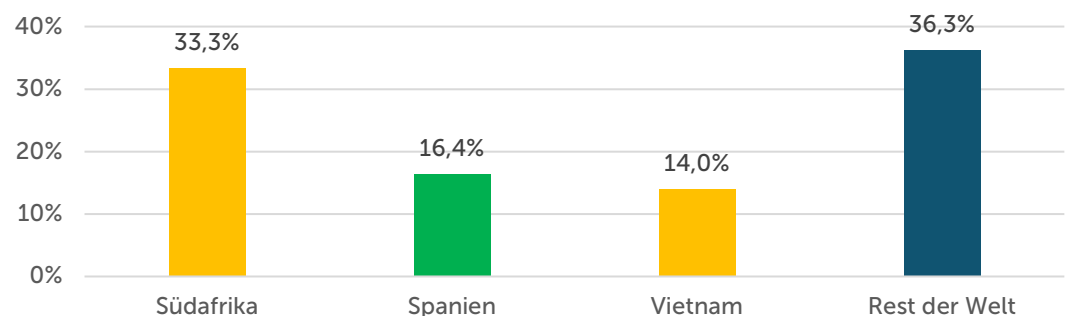
Fluorit (Flussspat, CaF_2)

Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 320.000.000 t.

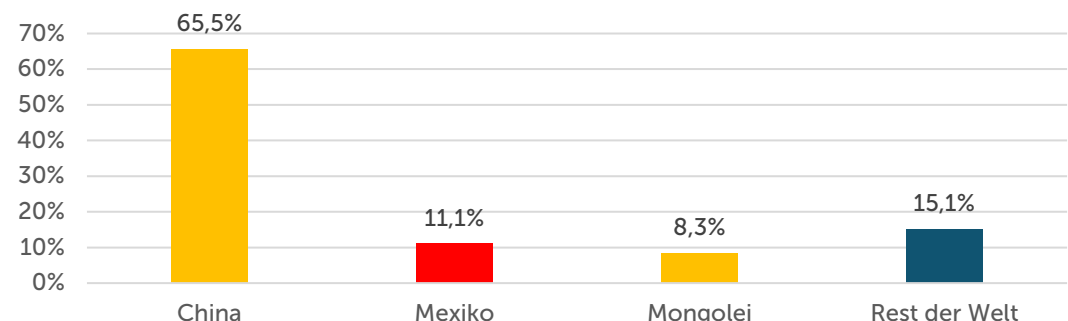


Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 8.240.000 t (Statische Reichweite: 39 Jahre).



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie
2.	Glasindustrie
3.	Halbleiterindustrie
4.	Keramikindustrie

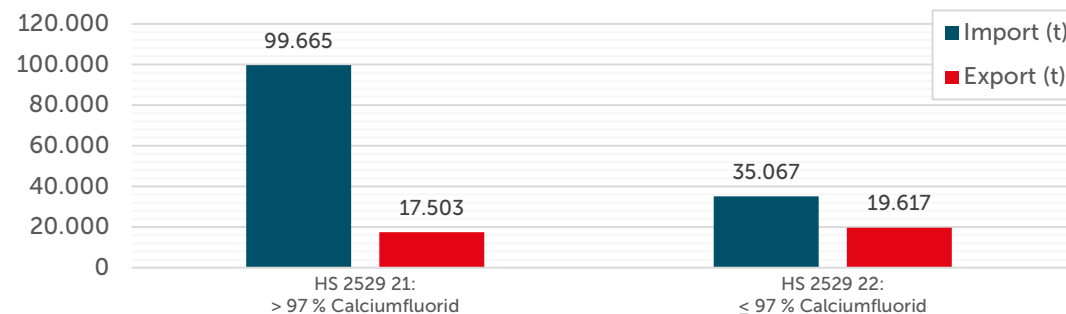
Fluorit (Flussspat, CaF_2)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die **Importabhängigkeit** der EU für Fluorit liegt bei **66 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Fluorit beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,21** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **4.518**.
- Für die globalen **Reserven** von Fluorit beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,12** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **850**.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 134.732 t, Exporte insgesamt: 37.120 t.



VORKOMMEN IN DEUTSCHLAND

- In Form von mineralisierten Gängen vor allem in Mittelgebirgen: im Schwarzwald, Erzgebirge, Vogtland, Harz, in der Oberpfalz, im Thüringer Wald sowie im Frankenwald.
- In den meisten verbleibenden Lagerstätten ist der Abbau von Flussspat wegen des hohen Aufbereitungsaufwands gegenüber großen ausländischen Anbietern derzeit unrentabel.
- Eine Ausnahme ist die Grube Niederschlag, die 2013 zur Förderung von Flussspat in Betrieb genommen wurde.

AKTIVE BERGWERKE IN DEUTSCHLAND

2020 wurden in Deutschland 64.933 t Flussspat gefördert:

- Grube Clara, Schwarzwald (Fluoritförderung seit 1978).
Betreiber: Sachtleben Minerals GmbH & Co. KG.
- Grube Niederschlag, Erzgebirge (Fluoritförderung seit 2013).
Betreiber: Erzgebirgische Fluss- und Schwerspatwerke GmbH.

Die Sachtleben Minerals GmbH & Co. KG betreibt darüber hinaus den Aufbereitungsbetrieb Deutsche Baryt-Industrie Dr. Rudolf Alberti GmbH & Co. KG.

Fluorit (Flussspat, CaF_2)

ANWENDUNGSFELDER

Flussspat hat vielfältige Anwendungsfelder, unter anderem

- zur Herstellung von Fluorverbindungen,
- als Fluss- und Trübungsmittel,
- für Beschichtungen („Anti-Haft“, Imprägniermittel, Membrane),
- für optische Gläser und Implantate,
- zur Aluminiumgewinnung sowie
- als Reiniger, Holzschutzmittel und Ätzmittel.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Flussspat durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,98**.
- Die Schwierigkeit, Flussspat durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,97**.
- Zur Herstellung von Aluminiumfluorid (AlF_3) und Flusssäure kann begrenzt Hexafluoridokieselsäure (H_2SiF_6) verwendet werden.
- Als Flussmittel kann ersatzweise Aluminiumschmelzkrätze, Borax, Calciumchlorid, Eisenoxide, Manganerz, Quarzsand oder Titandioxid eingesetzt werden.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Als Flussmittel zur Herstellung von Solarzellen und Halbleiterbausteinen
- Fluorhaltige Lithiumsalze in Li-Ion-Batterien und Akkus

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Flussspat liegt über alle Anwendungsfelder bei **1 %**.
- Fluorit wird in Form von Hexafluoridokieselsäure (H_2SiF_6) als Nebenprodukt der Herstellung von Phosphatdünger gewonnen.
- Synthetischer Flussspat kann aus der Neutralisation von Abfällen bei der Anreicherung von Uran, der Erdölalkylierung und dem Beizen von rostfreiem Stahl hergestellt werden. Dessen Verwendung ist jedoch durch Verunreinigung eingeschränkt.
- Bei der Herstellung von Primäraluminium kann das verwendete Flussspat/Fluoride recycelt werden.

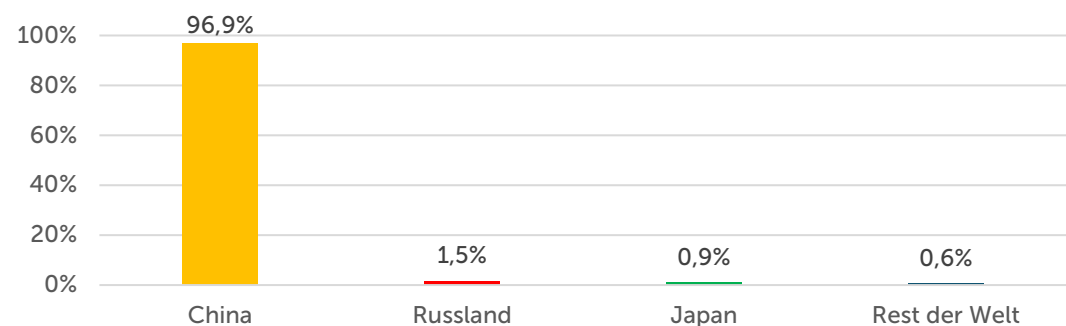
Gallium (Ga, Ordnungszahl 31)

Globale Reserven

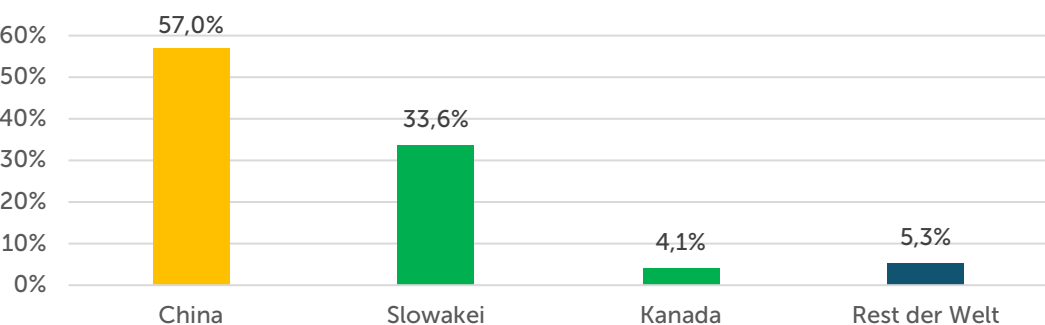
- Die globalen Reserven von Gallium sind nicht bekannt, reine Galliumminerale sind äußerst selten.
- Gallium kommt hingegen vorwiegend als Spurenelement in Aluminium-, Zink- oder Germaniumerzen vor.
- Die Gewinnung ist aus diesem Grund häufig ein Nebenprodukt der Aluminium- oder Zinkproduktion.

Globale Produktion (2020)

Primärgalliumproduktion weltweit (2020): 327 t.



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Energiewirtschaft
2.	Halbleiterindustrie

Gallium (Ga, Ordnungszahl 31)

VERSORGUNGSSITUATION

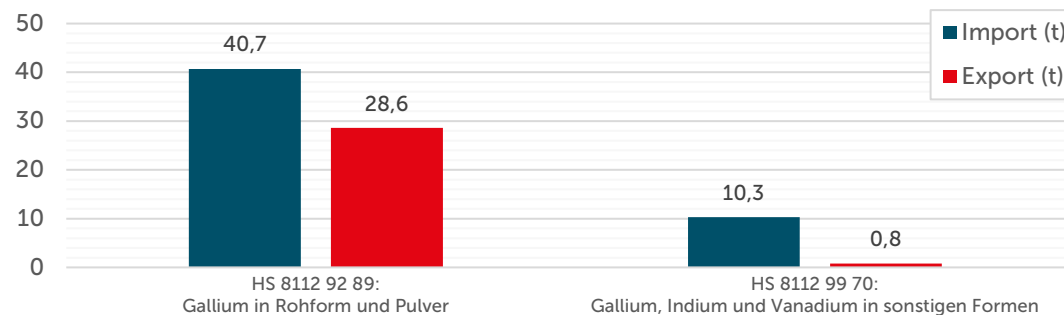
- Die Importabhängigkeit der EU für Gallium liegt bei **31 %**.
- Für die globale Produktion von Rohgallium beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,24** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **9.401**.
- Für die globalen Reserven von Gallium kann das gewichtete Länderrisiko (GLR) bzw. der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) aufgrund der Datenlage nicht bestimmt werden.

DEUTSCHE PRODUZENTEN

- Aluminium Oxide Stade GmbH (ehemals Ingal Stade GmbH): Primärgallium
- Buss & Buss Spezialmetalle GmbH: Sekundärgallium

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 51,0 t, Exporte insgesamt: 29,4 t.



DEUTSCHE VERARBEITER

- Freiberger Compound Materials GmbH (FCM)
- OSRAM Licht AG
- Infineon Technologies AG
- Geratherm Medical AG
- Umicore AG & Co. KG
- Azurspace Solar Power GmbH
- Avancis GmbH
- TRUMPF Photonic Components (vormals Philips Photonics)

Hinweise: GLR/HHI auf Basis der Daten der USGS. Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in diesem Bereich tätigen Unternehmen dar. **Quellen:** BGR (2018): Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe: Gallium; BGR (2022): Deutschland – Rohstoffsituation 2021; DERA (2021): DERA-Rohstoffliste 2021; DERA (2021): Rohstoffe für Zukunftstechnologien; Destatis (2023): Statistik 51000-0013 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Warenverzeichnis); EU-Kommission (2020): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen; Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Gallium (Ga, Ordnungszahl 31)

ANWENDUNGSFELDER

Gallium findet vor allem Anwendung

- als Halbleiter in integrierten Schaltungen (z.B. Smartphones),
- in optoelektronischen Geräten (u.a. LEDs, Laserdioden, Photodioden, Solarzellen) sowie
- als niedrigschmelzende Legierung.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- (Dünnschicht-)Photovoltaik
- Hochleistungs-Mikrochips / Halbleiter
- RF-Mikrochips

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Gallium durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,95**.
- Die Schwierigkeit, Gallium durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,96**.
- Gallium kann mit Qualitätseinbußen grundsätzlich durch andere Halbleiter wie Silizium ersetzt werden.
- In visuellen Anzeigen können LED-Hintergrundbeleuchtungen auf Ga-Basis durch organische Flüssigkristalle (OLEDs) ersetzt werden.

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Gallium liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Aktuell wird Gallium aus hochreinen Produktionsrückständen aufbereitet und wiederverwertet.
- Ein Recycling von Altschrott bzw. im Sekundärrohstoffmarkt findet derzeit nicht in nennenswertem Umfang statt.
- Potentielle Recyclingverfahren sind bereits theoretisch erforscht, jedoch noch nicht im industriellen Maßstab etabliert.

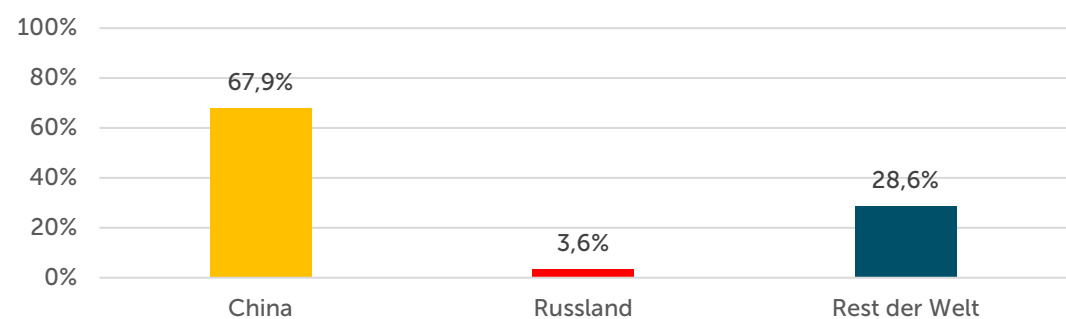
Germanium (Ge, Ordnungszahl 32)

GLOBALE RESERVEN

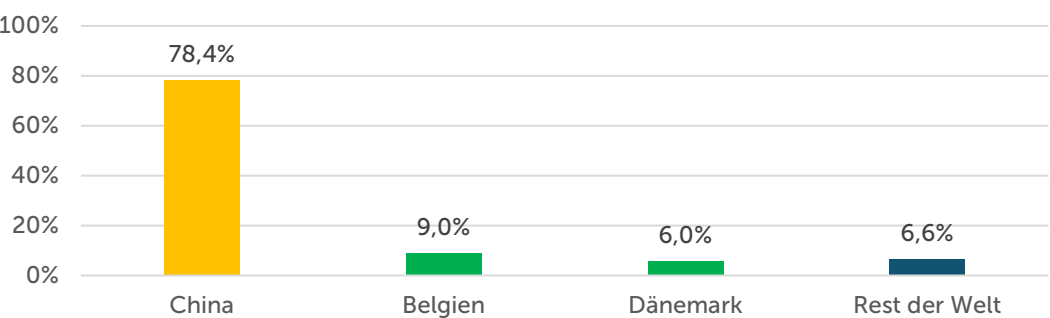
- Die globalen Reserven von Germanium sind nicht bekannt. Germanium ist weltweit verbreitet, reine Germaniumminerale sind jedoch äußerst selten.
- Gallium tritt hingegen vorwiegend als (seltene) Beimischung zu Kupfer- und Zinkerzen in Erscheinung.
- Germanium wird häufig als Nebenprodukt des Bauxit- bzw. Zinkabbaus gewonnen.

GLOBALE PRODUKTION (2020)

Raffinadeproduktion weltweit (2020): 140 t.



LIEFERLÄNDER DEUTSCHLANDS (2020-2022)



BEDEUTUNG FÜR BRANCHEN DER IGBCE

Nr.	Branche
1.	Energiewirtschaft
2.	Glasindustrie
3.	Halbleiterindustrie
4.	Kunststoffindustrie

Germanium (Ge, Ordnungszahl 32)

VERSORGUNGSSITUATION

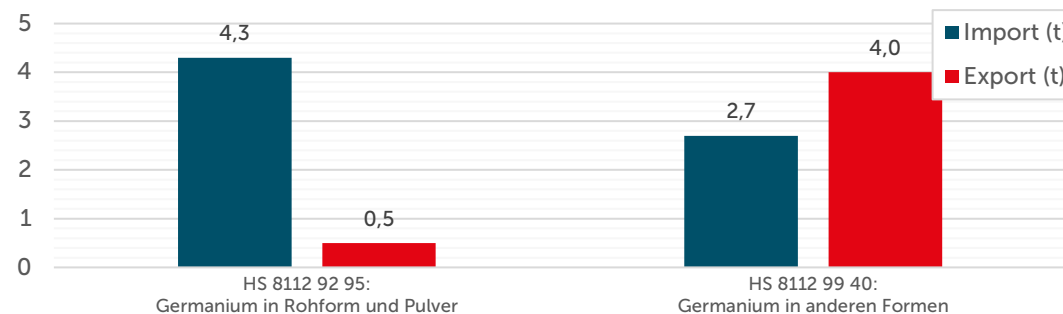
- Die **Importabhängigkeit** der EU für Germanium liegt bei **31%**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Germanium beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,20** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **4.617**.
- Für die globalen **Reserven** von Germanium kann das gewichtete Länderrisiko (GLR) und der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) nicht bestimmt werden.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Buss & Buss Spezialmetalle GmbH (Rückgewinnung und Handel)
- GRAMET GmbH & Co. KG (Rückgewinnung und Handel)
- Hellma Materials IV IR Optics GmbH (vormals Photonic Sense GmbH)
- Thermo Fisher (Kandel) GmbH (Alfa Aesar)

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 7,0 t, Exporte insgesamt: 4,5 t.



Hinweise: GLR/HHI auf Basis der Daten der USGS. Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in diesem Bereich tätigen Unternehmen dar. **Quellen:** BGR (2022): Deutschland – Rohstoffsituation 2021; DERA (2021): DERA-Rohstoffliste 2021; DERA (2021): Rohstoffe für Zukunftstechnologien; Destatis (2023): Statistik 51000-0013 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Warenverzeichnis); EU-Kommission (2020): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen; Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Germanium (Ge, Ordnungszahl 32)

ANWENDUNGSFELDER

Germanium findet vor allem Anwendung

- in optischen Fasern (Glasfaserkabel),
- für optische Gläser in der Infrarottechnik (z.B. Nachtsichtgeräte für militärische Anwendungen),
- als Katalysator für die Herstellung von Kunststoffen,
- in der Elektronik (Halbleiter) sowie
- für Solarzellen.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Germanium durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_E), liegt bei **1,00**.
- Die Schwierigkeit, Germanium durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **1,00**.
- In den meisten Anwendungen lässt sich Germanium nicht ohne erheblichen Qualitätsverlust ersetzen.
- Je nach Anforderung kann Germanium durch andere Halbleiter wie das günstigere Silizium ersetzt werden.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Glasfaserkabel
- Halbleitertechnologie (Wafer für GaAs-Solarzellen)

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Germanium liegt über alle Anwendungsfelder bei **2 %**.
- Das Recycling von Germanium ist prinzipiell sowohl aus Neu- wie auch aus Altschrott möglich.
- Weltweit werden schätzungsweise 30 % des Primärbedarfs durch Recycling gedeckt.
- Eine Rückgewinnung findet beispielsweise aus den Fenstern ausgemusterter Militärfahrzeuge statt.

Hafnium (Hf, Ordnungszahl 72)

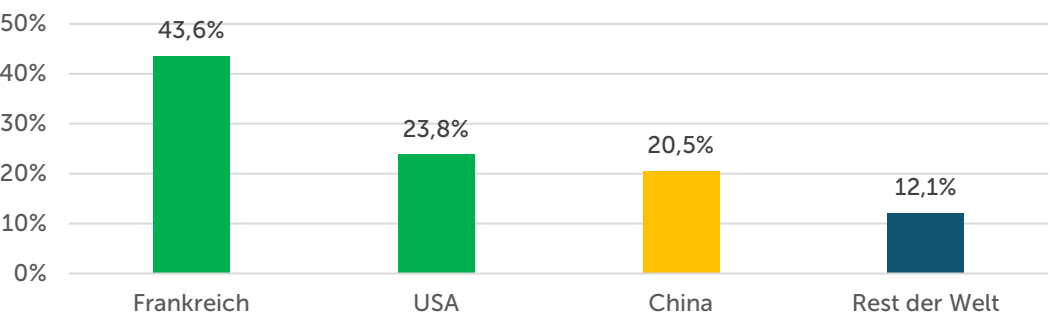
Globale Reserven

- Die globalen Reserven von Hafnium sind nicht bekannt.
- Hafnium als einzig bekanntes Mineral mit Hafnium als Hauptbestandteil tritt äußerst selten auf. Weltweit sind nur etwa zehn Lagerstätten von Hafnium bekannt.
- In Zirkonium-Mineralen ist in der Regel Hafnium als geringe Beimengung (1 – 5 Gewichtsprozent) enthalten.

Globale Produktion

- Daten zur globalen Produktionsmenge bzw. zur regionalen Verteilung der Produktion von Hafnium liegen nicht vor.

Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Energiewirtschaft
2.	Halbleiterindustrie

Hafnium (Hf, Ordnungszahl 72)

VERSORGUNGSSITUATION

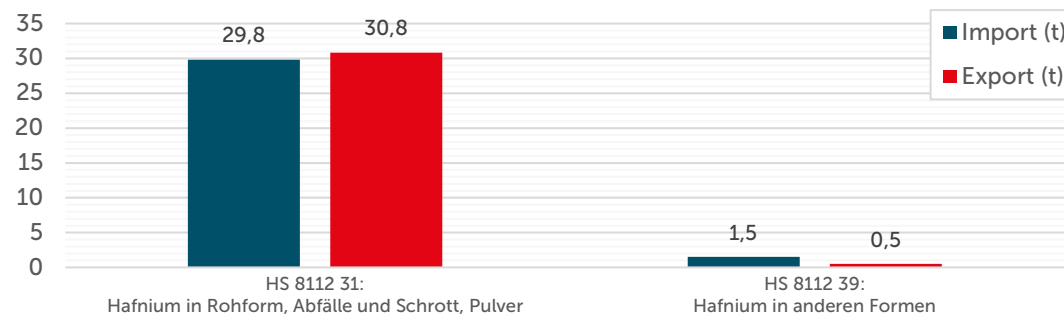
- Die **Importabhängigkeit** der EU für Hafnium liegt bei **0 %**, die EU ist Nettoexporteur von Hafnium.
- Aufgrund der Datenlage kann weder für die globale **Produktion** noch für die globalen **Reserven** von Hafnium das gewichtete Länderrisiko (GLR) oder der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) bestimmt werden.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Born Materials GmbH
- Buss & Buss Spezialmetalle GmbH (Rückgewinnung und Handel)
- EWG – E. Wagener GmbH
- GRAMET GmbH & Co. KG (Rückgewinnung und Handel)
- SCMG Europe GmbH
- Thermo Fisher (Kandel) GmbH (Alfa Aesar)
- WHS Sondermetalle GmbH & Co. KG

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 31,3 t, Exporte insgesamt: 31,3 t.



Hinweise: Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in diesem Bereich tätigen Unternehmen dar.
Quellen: BGR (2022): Deutschland – Rohstoffsituation 2021; DERA (2021): DERA-Rohstoffliste 2021; DERA (2021): Rohstoffe für Zukunftstechnologien; Destatis (2023): Statistik 51000-0005 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Warensystematik); EU-Kommission (2020): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen; Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Hafnium (Hf, Ordnungszahl 72)

ANWENDUNGSFELDER

Hafnium findet vor allem Anwendung

- in hochfesten, hitzebeständigen Legierungen,
- in Steuerstäben für Kernreaktoren (militärische Nutzung aufgrund des hohen Preises),
- als High-k-Dielektrikum in der Halbleitertechnik,
- in thermoelektrischen Druckköpfen von Tintendruckern sowie
- für feuerfeste Keramiken.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Hafnium durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_E), liegt bei **0,93**.
- Die Schwierigkeit, Hafnium durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,97**.
- Anstelle von Hafnium werden in zahlreichen Kernkraftwerken Silber-Cadmium-Indium-Steuerstäbe verwendet.
- In bestimmten Superlegierungen kann Hafnium durch Zirkonium substituiert werden.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Hochfeste Legierungen
- Halbleitertechnik
- Hochvakuumanlagen (Einsatz als Gettersubstanz)

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Hafnium liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Aus Steuerstäben von Kernreaktoren findet eine Wiederverwertung aufgrund der radioaktiven Kontamination nicht statt.
- Auch ein Recycling aus Legierungen ist aufgrund der geringen Gewichtsanteile von Hafnium derzeit nicht wirtschaftlich.

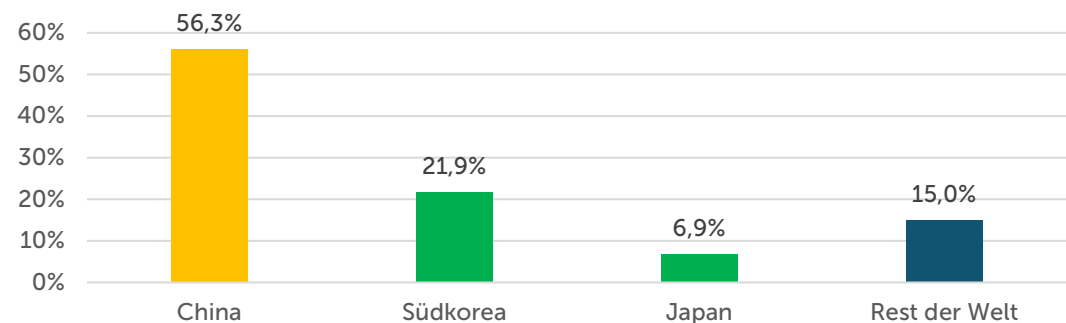
Indium (In, Ordnungszahl 49)

Globale Reserven

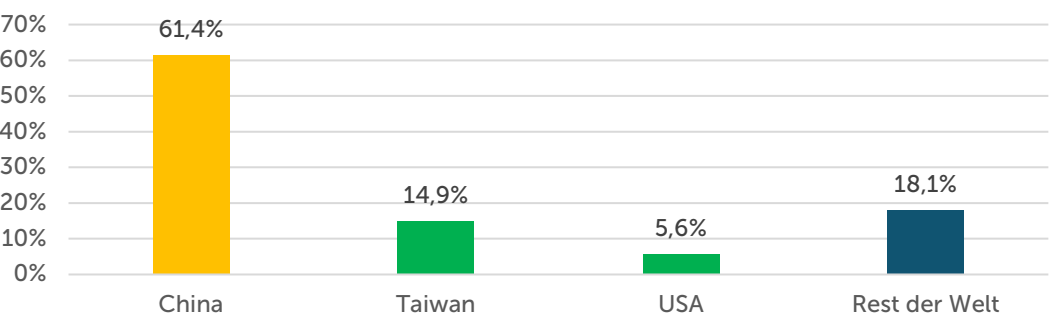
- Mengenangaben zur Verteilung der globalen Reserven von Indium sind nicht verfügbar. Indiumhaltige Erze sind in vielen Ländern vorhanden, vor allem in Kanada, China und Peru.
- Indium tritt kaum in gediegener (elementarer) Form auf. Die größten Vorkommen sind in Zinkerzen gebunden.
- Indium wird entsprechend vor allem als Nebenprodukt der Zink- und Bleiproduktion gewonnen.

Globale Produktion (2020)

Raffinadeproduktion weltweit (2020): 960 t.



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Energiewirtschaft
2.	Halbleiterindustrie

Indium (In, Ordnungszahl 49)

VERSORGUNGSSITUATION

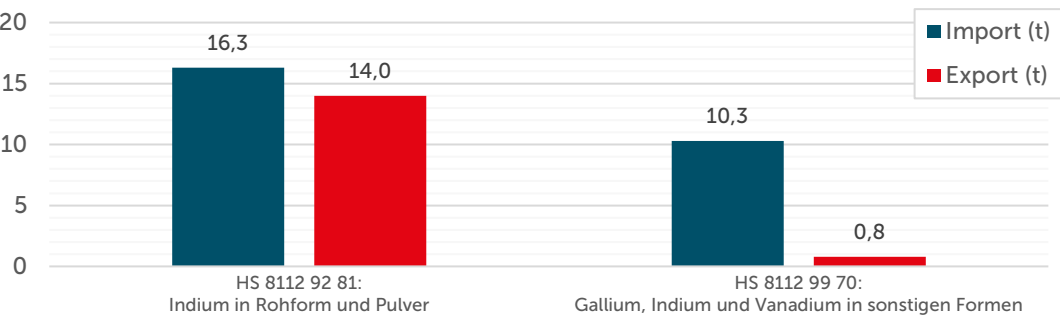
- Die **Importabhängigkeit** der EU für Indium liegt bei **0 %**, die EU ist Nettoexporteur von Indium.
- Für die globale **Raffinadeproduktion** von Indium beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,33** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **3.759**.
- Für die globalen **Reserven** von Indium kann aufgrund der Datenlage das gewichtete Länderrisiko (GLR) und der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) nicht bestimmt werden.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- 5N Plus GmbH
- GRAMET GmbH & Co. KG (Rückgewinnung und Handel)
- SAXONIA Edelmetalle GmbH
- Thermo Fisher (Kandel) GmbH (Alfa Aesar)

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 26,6 t, Exporte insgesamt: 14,8 t.



Indium (In, Ordnungszahl 49)

ANWENDUNGSFELDER

Indium findet vor allem Anwendung

- in der Displaytechnik,
- in Niedertemperaturlegierungen,
- in (bleifreien) Weichloten,
- in Kernreaktorsteuerstäben,
- in Halbleitern (LEDs, Laserdioden) sowie
- in Dünnschichtsolarzellen.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Indium durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,94**.
- Die Schwierigkeit, Indium durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,97**.
- In der Displaytechnik kann Indium als Beschichtungsmaterial je nach Anwendungsfall durch verschiedene Alternativen, etwa Antimon-Zinn-Oxid- oder Kohlenstoffnanoröhren, ersetzt werden.
- In Steuerstäben kann Indium durch Hafnium ersetzt werden.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Halbleiter (LEDs, Laserdioden)
- Dünnschicht-Solarzellen
- Indium-Zinn-Oxid (ITO) in der Displaytechnik

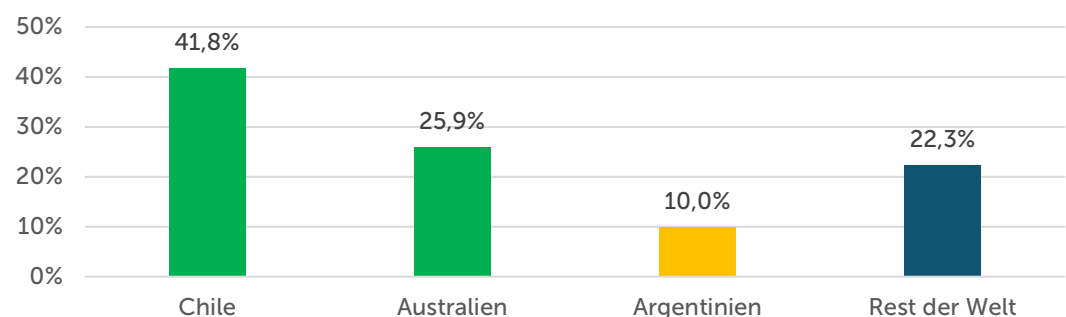
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Indium liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Indium kann vor allem aus ITO-Displays (Altschrott und Produktionsabfälle) recycelt werden.
- Recycling ist jedoch aufgrund der geringen Masseanteile im Schrott gegenüber der Primärproduktion nur selten wirtschaftlich.
- Belastbare Mengenangaben zum Recycling sind derzeit nicht verfügbar.

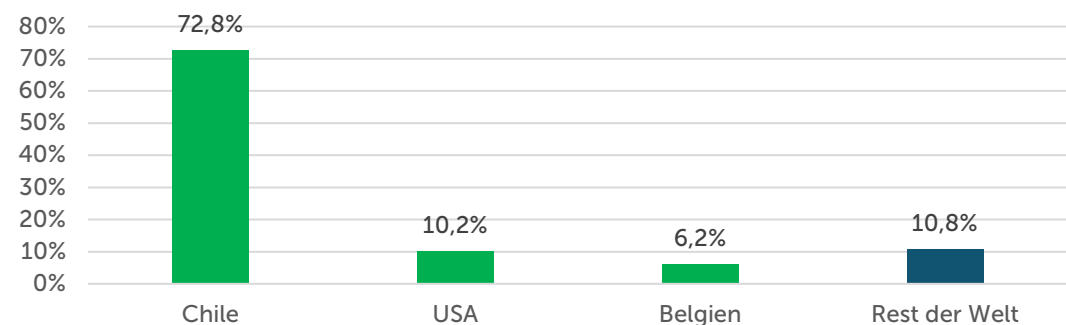
Lithium (Li, Ordnungszahl 3)

Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 22.000.000 t.

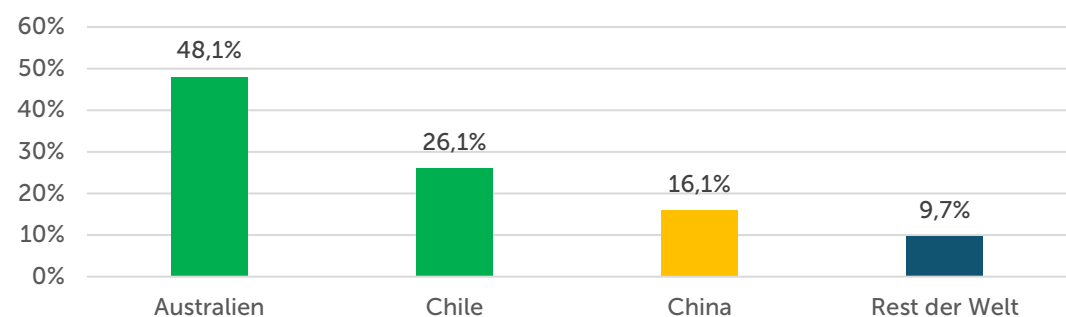


Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 82.500 t (Statische Reichweite: 267 Jahre).



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Keramikindustrie
2.	Energiewirtschaft	6.	Kunststoffindustrie
3.	Glasindustrie	7.	Pharmazeutische Industrie
4.	Halbleiterindustrie		

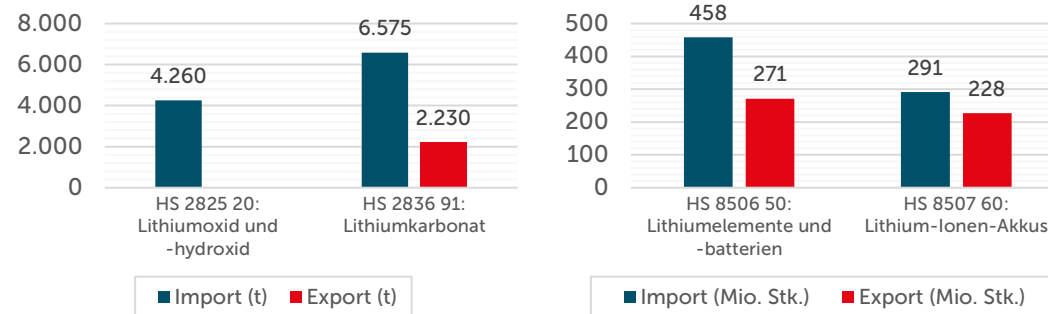
Lithium (Li, Ordnungszahl 3)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die **Importabhängigkeit** der EU für Lithium liegt bei **100 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Lithium beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,85** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **3.309**.
- Für die globalen **Reserven** von Lithium beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,69** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **2.579**.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2021)*

Importe insgesamt: 11.584 t, Exporte insgesamt*: 2.728 t.



LAGERSTÄTTEN IN EUROPA

- Zu einer der größten Lithiumlagerstätten Europas zählt die grenzüberschreitende Lithiumlagerstätte in Zinnwald/Cínovec in Sachsen/Nordböhmen.
- In Jadar (Serbien) befindet sich die derzeit einzig bekannte Lagerstätte des lithiumhaltigen Minerals Jadarit. Der geplante Abbau ist aufgrund von befürchteten Umweltproblemen jedoch umstritten.
- Die Erkundungsarbeiten der Deutsche Lithium GmbH beziehen sich ausschließlich auf den deutschen Teil der Lithiumglimmer-Greisen-Lagerstätte.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Deutsche **Recyclingunternehmen** (Li_2CO_3) umfassen die Accurec Recycling GmbH sowie das LithoRec-Konsortium.
- Die **Verarbeiter** von Lithium sind zahlreich und umfassen unter anderem die AMG Lithium GmbH (Teil der Advanced Metallurgical Group), Rock Tech Lithium Inc., BASF SE, Schott AG, VARTA AG sowie Automobilhersteller.
- Mögliche zukünftige deutsche **Produzenten** sind die Deutsche Lithium GmbH und die Vulcan Energie Ressourcen GmbH (beide gegründet 2020).

Lithium (Li, Ordnungszahl 3)

ANWENDUNGSFELDER

- Lithium wird in Form von Lithiumkarbonat/-hydroxid in Akkus für verschiedenste Anwendungen eingesetzt, u.a. für E-Mobilität, als Stromspeicher (Smart Grid) und vielfach in elektronischen Geräten.
- Weitere Anwendungsbereiche umfassen unter anderem Schmierstoffe, Kunststoffe, Luftaufbereitung, (nicht aufladbare) Batterien, die Aluminiumproduktion (Schmelzflusselektrolyse).
- Nischenanwendungen existieren in der Elektro-/Nukleartechnik, in der Textil-/Zementindustrie, in der Pharmazie sowie in der chemischen Industrie.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Daten zum Ersetzbarkeitsindex (SI_{EL} , SI_{SR}) liegen für Lithium nicht vor.
- In modernen Akkus kann Lithium aufgrund seiner Eigenschaften derzeit nicht qualitativ gleichwertig substituiert werden.
- Mögliche Substitute für Akkus (Anodenmaterial) sind Calcium, Magnesium, Quecksilber und Zink.
- In der Keramik- und Glasherstellung können ersatzweise Natrium-/Kaliumflussmittel genutzt werden.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Li-Ion-Hochleistungsspeicher für E-Autos und Smart Grid
- Feststoffbatterien
- Legierungen für den Airframe-Leichtbau
- RF-Mikrochips

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Lithium liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Die meisten bestehenden Recyclinganlagen für Li-Ion-Batterien konzentrieren sich hauptsächlich auf die Rückgewinnung von Kobalt, Nickel sowie Kupfer und nicht auf Lithium.
- Cobalt ist bei weitem das wertvollste Metall in Li-Ion-Batterien und somit verantwortlich für die Rentabilität.
- Recycling von Lithium ist im Vergleich zur Primärproduktion derzeit nicht wirtschaftlich, es sind größere Sekundärmengen und vor allem weitere Forschung erforderlich.

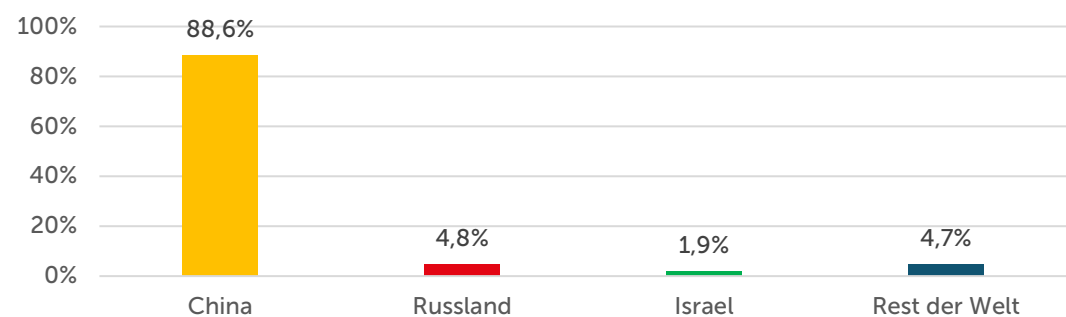
Magnesiummetall (Mg, Ordnungszahl 12)

Globale Ressourcen (2022)

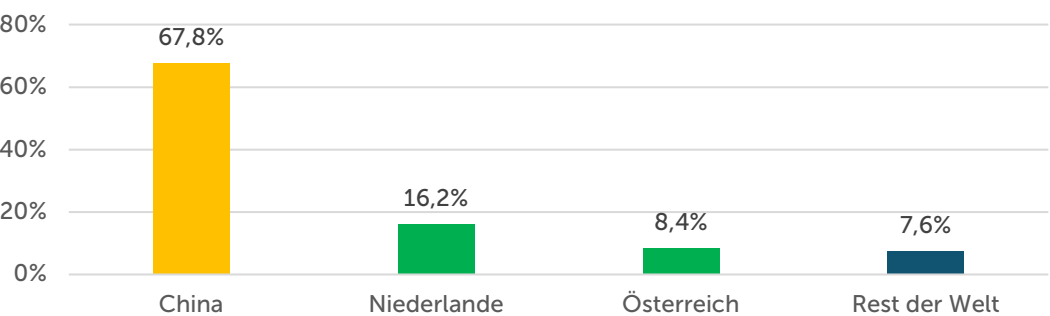
- Magnesium ist mit einem Anteil von ca. zwei Gewichtsprozent in der Erdkruste sehr häufig, tritt aufgrund seiner Reaktionsfreude jedoch nicht elementar, sondern nur gebunden auf.
- Magnesiummetall wird heute zu rund 85 % aus Dolomit und nur noch untergeordnet aus Magnesiumsalzen und -solen gewonnen.
- Die weltweiten Ressourcen sind global verteilt und nach heutigem Stand für alle aktuellen und zukünftigen Anwendungen ausreichend.

Globale Produktion (2020)

Raffinadeproduktion weltweit (2020): 1.000.000 t.



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IG BCE

Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie
2.	Halbleiterindustrie
3.	Pharmazeutische Industrie

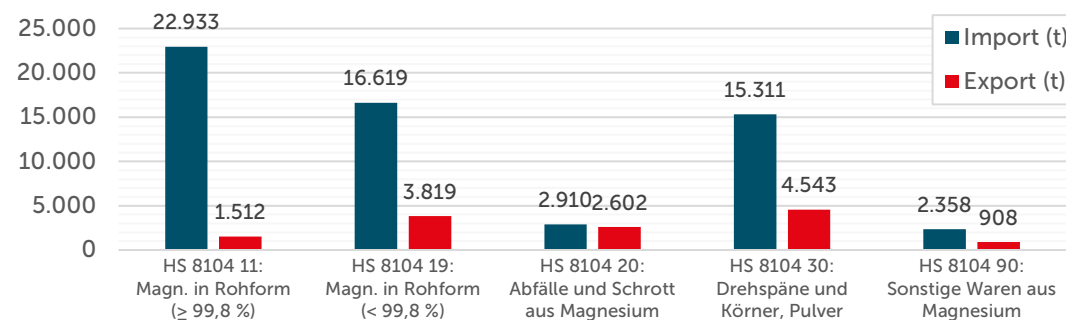
Magnesiummetall (Mg, Ordnungszahl 12)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die **Importabhängigkeit** der EU für Magnesiummetall liegt bei **100 %**.
- Für die globale **Raffinadeproduktion** von Magnesiummetall beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,26** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **7.884**.
- Für die globalen **Reserven** von Magnesiummetall kann aufgrund der weltweiten Verteilung und der reichhaltigen Ressourcen kein GLR bzw. HHI bestimmt werden.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 60.131 t, Exporte insgesamt: 13.384 t.



PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

Deutschland produziert kein primäres Magnesium, jedoch werden Magnesiumlegierungen hergestellt, hochwertige Produktionsschrotte umgeschmolzen, Magnesiumspäne recycelt und magnesiumhaltige Aluminiumverpackungen wiederverwertet:

- Magontec GmbH
- Real Alloy Germany GmbH
- Magrec Recycling GmbH
- Magnesium Solutions Europe GmbH

Die **Verarbeiter** von Magnesiummetall sind zahlreich und umfassen:

- Automobilindustrie
- Elektroindustrie
- Stahlindustrie
- Maschinenbau etc.

Magnesiummetall (Mg, Ordnungszahl 12)

ANWENDUNGSFELDER

Magnesiummetall findet unter anderem Anwendung

- in der Automobilindustrie, Bahn- und Luftfahrt (Leichtbauteile),
- in Kommunikationstechnologien,
- für Verpackungen, Konsumgüter, etc.,
- in der Metallindustrie zur Entschwefelung von Schmelzen,
- in der Gussindustrie sowie (in geringen Masseanteilen)
- zur Synthese von Arzneistoffen und Feinchemikalien (Grignard-Reaktion).

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Leichtbauteile, vor allem für die Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Magnesiummetall durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_E), liegt bei **0,91**.
- Die Schwierigkeit, Magnesiummetall durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,91**.
- Andere Leichtbaustoffe wie Aluminium oder Zink im Gussbereich sind günstiger, haben in der Regel jedoch ein höheres Gewicht.
- Zur Entschwefelung von Schmelzen kann Kalziumkarbid eingesetzt werden, das jedoch in Gegenwart von Wasser Acetylen bildet.

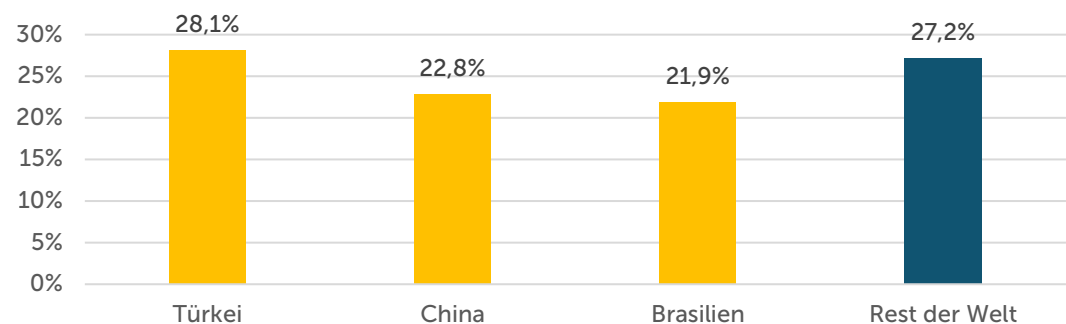
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Magnesiummetall liegt über alle Anwendungsfelder bei **13 %**.
- Im Jahr 2021 wurden rund 29.000 t Sekundärmagnesium aus Altschrott und 69.000 t aus Neuschrott gewonnen.
- Der Energieaufwand zum Umschmelzen von sauberem Neuschrott beträgt rund 3 % gegenüber der Produktion von Primärmagnesium.
- Magnesium aus Altschrott ist aufgrund von Verunreinigungen qualitativ nicht mit Primärmagnesium bzw. Magnesium aus Neuschrott vergleichbar.

Naturgraphit

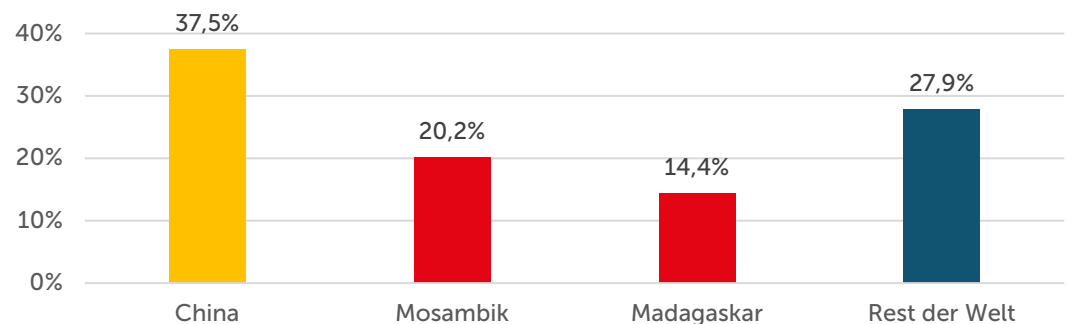
Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 320.000.000 t.



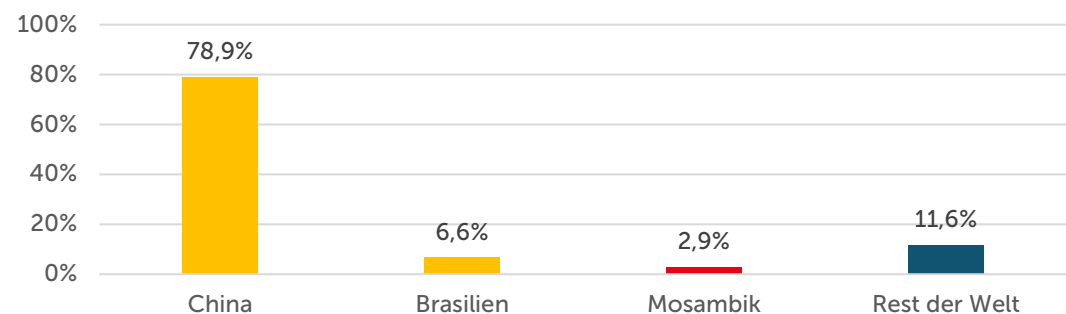
Lieferländer Deutschlands (2020-2022)

Im Jahr 2019 wurden in Deutschland rund 1.000 t Naturgraphit gefördert.



Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 966.000 t (Statische Reichweite: 331 Jahre).



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie
2.	Glasindustrie
3.	Halbleiterindustrie
4.	Kunststoffindustrie

VERSORGUNGSSITUATION

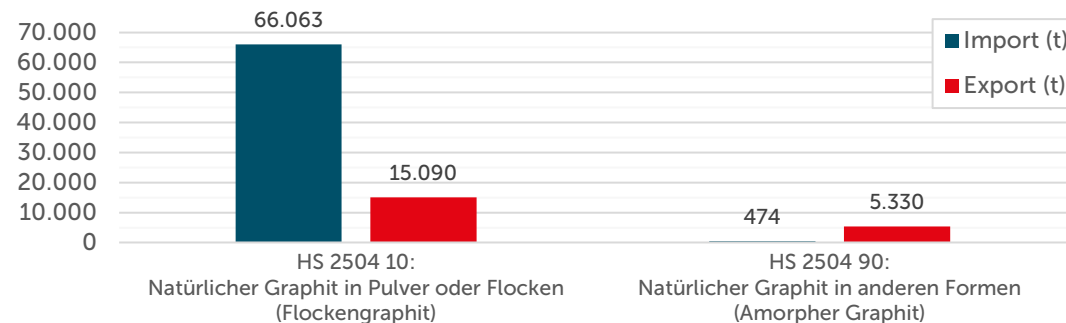
- Die **Importabhängigkeit** der EU für Naturgraphit liegt bei **98 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Naturgraphit beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,27** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **6.292**.
- Für die globalen **Reserven** von Naturgraphit beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,44** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **1.962**.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Graphit Kropfmühl (GK Kropfmühl) betreibt im niederbayrischen Hauzenberg das einzige aktive Graphitbergwerk Deutschlands. Es gehört zur AMG Graphit bzw. zum niederländischen Konzerns AMG Advanced Metallurgical Group B.V.
- Nach der Übernahme durch AMG in 2012 wurde die im Jahr 2006 eingestellte Förderung erneut aufgenommen.
- Die angeschlossene Aufbereitungsanlage verarbeitet neben dem vor Ort geförderten Erz ebenfalls Konzentrate aus den Bergwerken des Unternehmens (i.e. AMG) in Mosambik, Sri Lanka und China.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 66.537 t, Exporte insgesamt: 20.420 t.



Hinweise: GLR/HHI auf Basis der Daten der USGS. Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in diesem Bereich tätigen Unternehmen dar. **Quellen:** BGR (2022): Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe - Graphit; BGR (2022): Deutschland – Rohstoffsituation 2021; DERA (2021): DERA-Rohstoffliste 2021; Destatis (2023): Statistik 51000-0005 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Warensystematik); EU-Kommission (2020): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen; Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Naturgraphit

ANWENDUNGSFELDER

Naturgraphit findet unter anderem Anwendung

- als feuerfester Werkstoff und für Schmelztiegel,
- in Gießereien (z.B. Kugelgraphit),
- in Batterien,
- für elektrisch leitende Formkörper (z.B. Kohlebürsten),
- als Friktionsmaterial (z.B. Bremsbeläge) oder
- als Schmiermittel.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Naturgraphit durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,95**.
- Die Schwierigkeit, Naturgraphit durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,97**.
- Mögliche Substitute für die Eisen-/Stahlproduktion sind synthetischer Graphit, Schrott aus Formteilen oder kalzinierter Petrolkoks; in Gießereianwendungen gemahlener Koks aus Olivin.
- Als Substitut für Batterieanwendungen dient ebenfalls synthetischer Graphit.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Lithium-Ionen-Hochleistungsspeicher

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

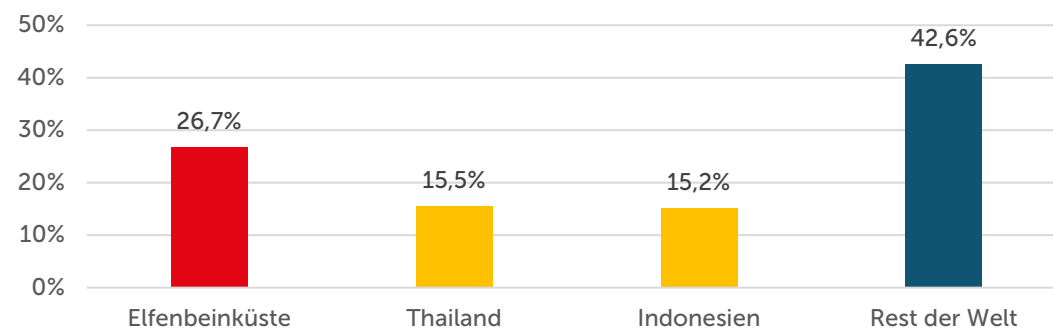
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Naturgraphit liegt über alle Anwendungsfelder bei **3 %**.
- Der Markt für Recyclinggraphit wächst grundsätzlich, Überflüsse an Graphit auf dem Weltmarkt verhindern jedoch verstärkte Recycling-Bemühungen.
- Feuerfeste Ziegel, Ofenauskleidungen und graphitbasierte Dämmstoffe (sowie in Verbindung damit Aluminium-/Magnesiumoxid-Graphit) werden bereits seit längerem wiederverwertet.
- Haupteinsatzgebiet sind Bremsbeläge und Dämmstoffe.

Naturkautschuk

GLOBALE RESERVEN

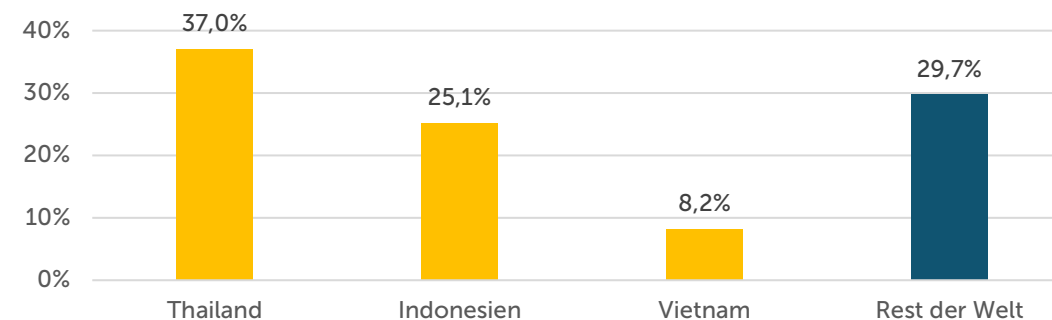
- Naturkautschuk ist ein nachwachsender Rohstoff, der theoretisch in unbegrenzter Menge zur Verfügung steht.

LIEFERLÄNDER DEUTSCHLANDS (2020-2022)



GLOBALE PRODUKTION (2018)

Produktion weltweit (2018): 13.887 t.



BEDEUTUNG FÜR BRANCHEN DER IG BCE

Nr. Branche

1. Kautschukindustrie

2. Papier- und Zellstoffindustrie

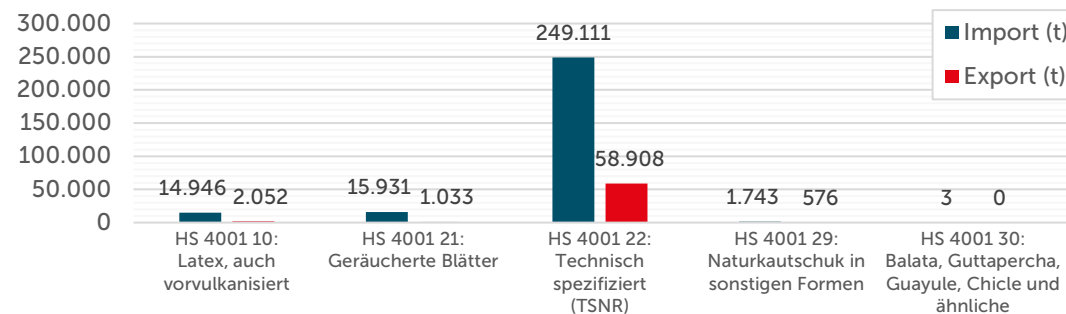
Naturkautschuk

VERSORGUNGSSITUATION

- Die **Importabhängigkeit** der EU für Naturkautschuk liegt bei **100 %**.
- Für die globale **Produktion** von Naturkautschuk beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,19** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **2.174**.
- Naturkautschuk ist ein nachwachsender Rohstoff, der theoretisch in unbegrenzter Menge zur Verfügung steht. Daher kann für die globalen **Reserven** von Naturkautschuk kein GLR bzw. HHI bestimmt werden.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 281.733 t, Exporte insgesamt: 62.569 t.



VERARBEITER IN DEUTSCHLAND

Vielfältig, unter anderem:

- BASF Polyurethanes
- Continental
- Goodyear Tires Germany (u.a. Dunlop, Fulda Reifen)
- Metzeler
- Michelin Deutschland
- Pirelli Deutschland
- Ralf Bohle GmbH (Schwalbe)
- REHAU-Gruppe
- Reifenwerk Heidenau

Naturkautschuk

ANWENDUNGSFELDER

Naturkautschuk findet vor allem Anwendung

- für Bereifungen jeglicher Art,
- in Gummiteilen für Maschinen und Haushaltswaren (bspw. Luftballons, Handschuhe, Radiergummis),
- in der Papierstreicherei (Beschichtungen),
- in Matratzen sowie
- in Mundstücken für Blasinstrumente und Tabakpfeifen (Ebonit).

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Naturkautschuk durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,92**.
- Die Schwierigkeit, Naturkautschuk durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,92**.
- Synthetischer Kautschuk (elastisches Polymer) auf Basis petrochemischer Rohstoffe kann Naturkautschuk in vielen Anwendungen ersetzen oder ergänzen.
- Naturkautschuk ist gegenüber synthetischen Varianten jedoch meist strapazierfähiger.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Naturkautschuk kommt vor allem in bereits bekannten Anwendungen zum Einsatz.

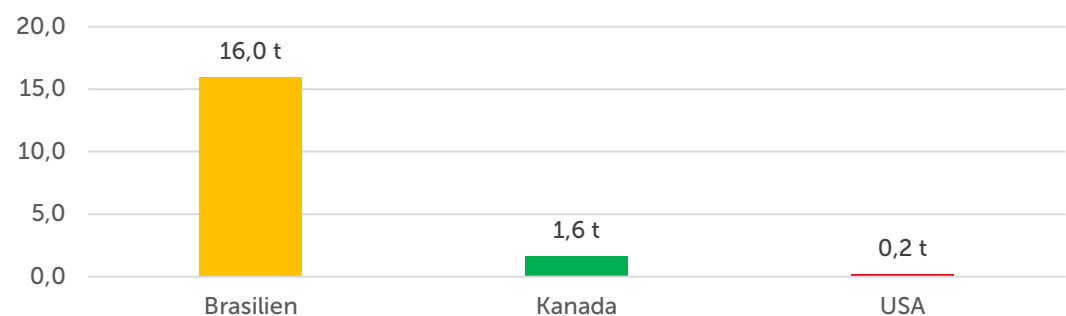
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Naturkautschuk liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Die Recyclingmöglichkeiten von Kautschuk sind aufgrund von Verunreinigungen im Ausgangsmaterial oder aufgrund fehlender technischer Verfahren derzeit häufig eingeschränkt.

Niob (Nb, Ordnungszahl 41)

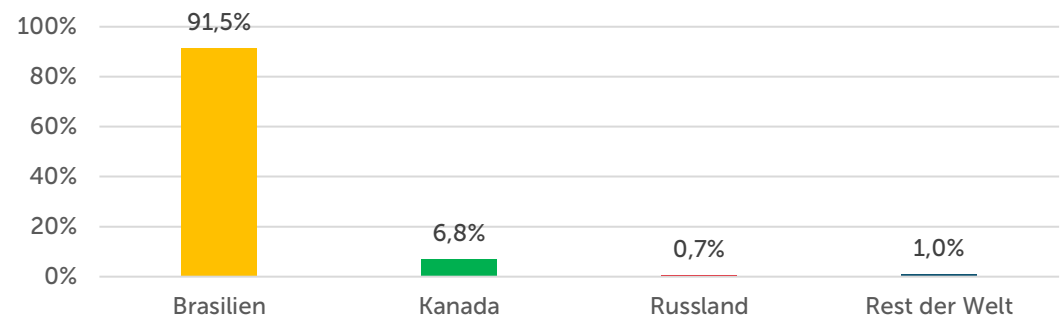
Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): > 17,7 Mio. t.

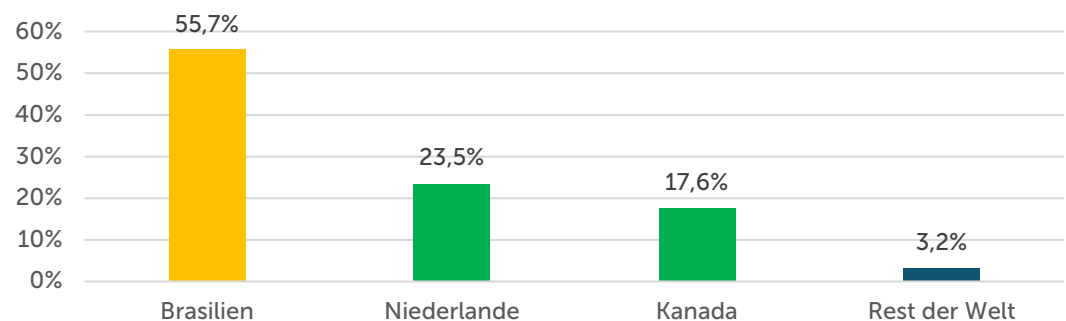


Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 93.503 t (Statische Reichweite: 189 Jahre).



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie
2.	Halbleiterindustrie

Niob (Nb, Ordnungszahl 41)

VERSORGUNGSSITUATION

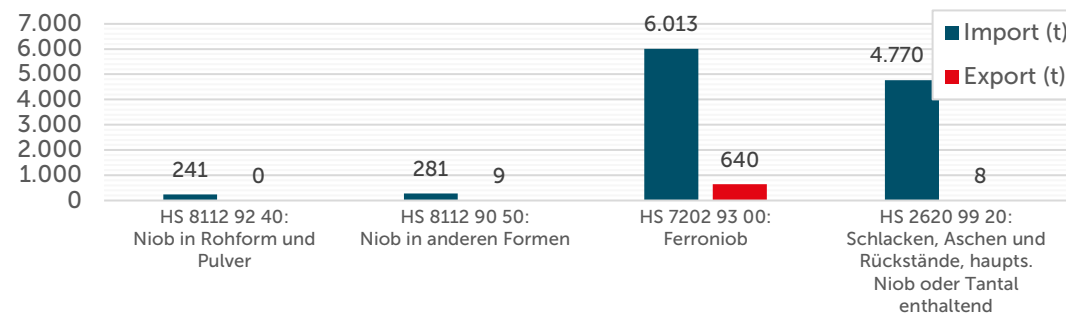
- Die **Importabhängigkeit** der EU für Niob liegt bei **100 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Niob beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,15** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **8.422**.
- Für die globalen **Reserven** von Niob beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,09** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **7.895**.

VORKOMMEN IN DEUTSCHLAND

- In Schelingen (Kaiserstuhl) befindet sich ein Nb-haltiger Carbonatit, der bereits 1918, Mitte der 1930er-Jahre und erneut ab 1947 versuchsweise abgebaut wurde.
- Die Grube konnte jedoch nie profitabel arbeiten und wurde 1952 geschlossen.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 11.304 t, Exporte insgesamt: 657 t.



PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Die Buss & Buss Spezialmetalle GmbH betreibt die Rückgewinnung und den Handel aus bzw. von Metallschrotten, Abfällen, Schlacken und sonstigen Rückständen.

Niob (Nb, Ordnungszahl 41)

ANWENDUNGSFELDER

Niob findet vor allem Anwendung

- als Stahlveredler für Edelstähle,
- für Legierungen bzw. Superlegierungen (z.B. Flugzeugturbinen),
- in Elektrolytkondensatoren sowie
- als Katalysator.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Strukturbauteile für eVTOL-Luftfahrzeuge (Lufttaxis u.a.)
- Quantencomputer (supraleitende Quantenprozessoren, optische Komponenten)
- RF-Mikrochips
- 5G-/6G-Mobilfunk

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Niob durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,91**.
- Die Schwierigkeit, Niob durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,94**.
- Ersatzstoffe weisen schlechtere Qualitäten oder höhere Kosten auf.
- Mögliche Substitute für Hochtemperaturanwendungen: Verbundwerkstoffe mit keramischer Matrix, Molybdän, Tantal und Wolfram.
- Für hochfeste, niedriglegierte Stähle: Molybdän oder Vanadium.

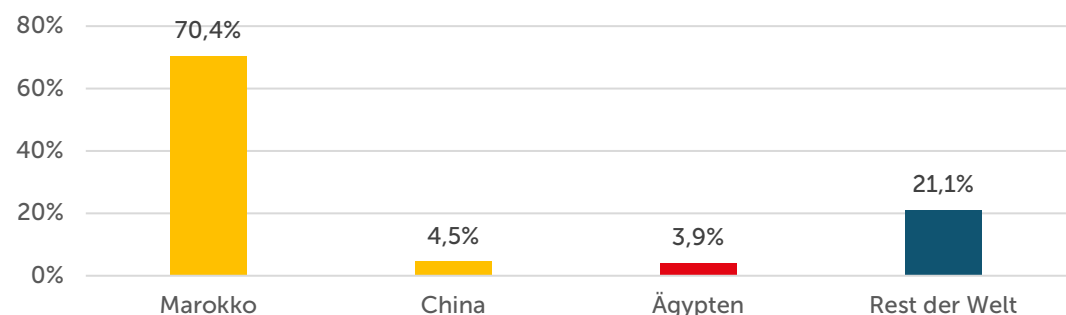
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Niob liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Niob lässt sich grundsätzlich aus niobhaltigen Stählen und Legierungen recyceln.
- Recycling findet derzeit nur in geringem Maßstab statt, da Niob-Stähle sehr langlebig sind. Ein Großteil des bisher erzeugten Niob ist noch im ersten Produktionszyklus gebunden.
- Aufgrund der guten Versorgungslage und der geringen Niob-Anteile im Stahl ist Recycling derzeit nicht wirtschaftlich.

Phosphor und Phosphate (P, Ordnungszahl 15)

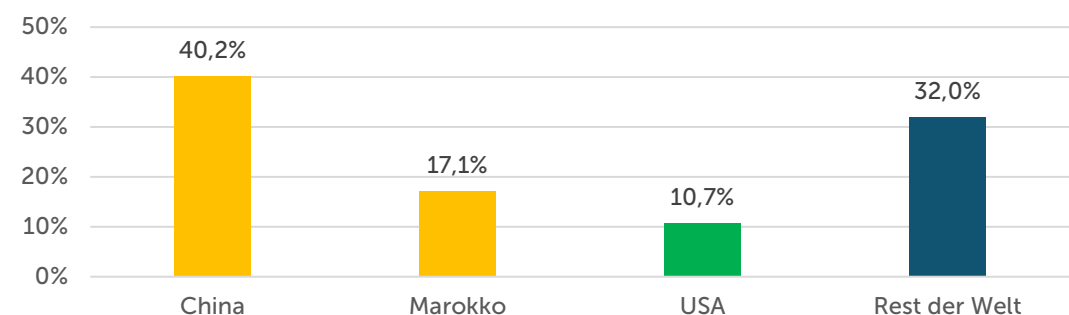
Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 71 Mrd. t.

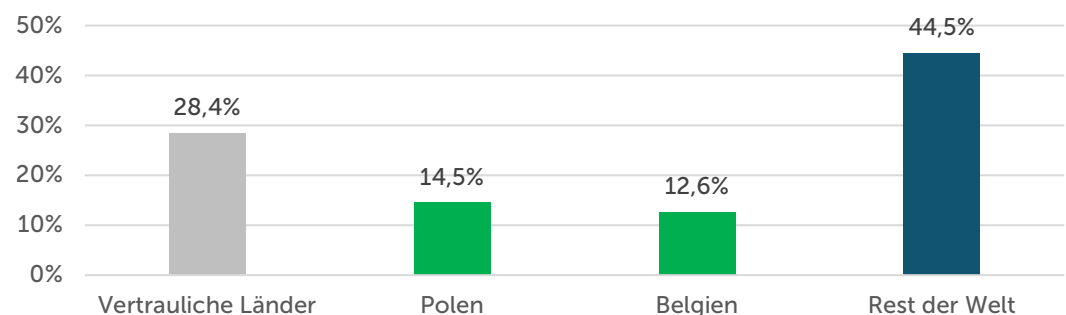


Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 219 Mio. t (Statische Reichweite: 324 Jahre).



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie
2.	Glasindustrie
3.	Halbleiterindustrie
4.	Kunststoffindustrie

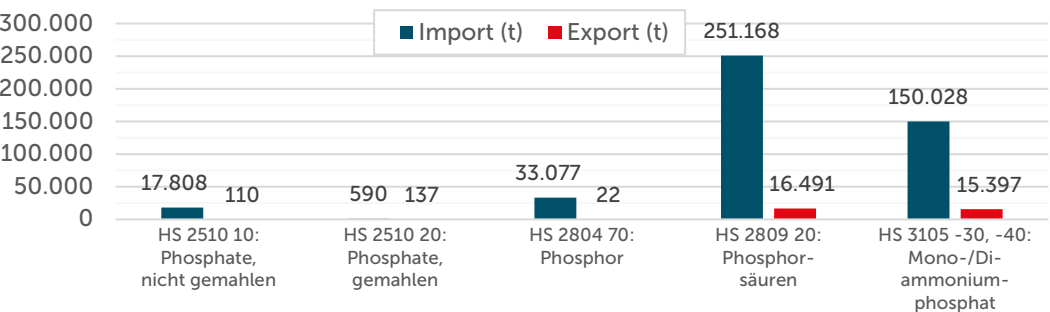
Phosphor und Phosphate (P, Ordnungszahl 15)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die Importabhängigkeit der EU für Phosphor liegt bei **84 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Phosphor beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,12** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **2.119**.
- Für die globalen **Reserven** von Phosphor beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,24** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **5.028**.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 452.670 t, Exporte insgesamt: 32.158 t.



PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

Rohphosphat:

- ICL Fertilizers Deutschland GmbH
- Compo GmbH & Co. KG

Phosphorsäure, Phosphorchemikalien:

- BASF SE
- Chemische Fabrik Budenheim KG
- BK Giulini GmbH (Teil von Israel Chemicals Ltd., ICL)
- ICL-IP Bitterfeld GmbH (Teil von Israel Chemicals Ltd., ICL)
- LANXESS Deutschland GmbH
- Caldic Deutschland Chemie B.V.
- PCC SE
- Sika Deutschland GmbH
- u. v. a. m.

Phosphor und Phosphate (P, Ordnungszahl 15)

ANWENDUNGSFELDER

Phosphor und Phosphate findet vor allem Anwendung

- als Dünger,
- in der Nahrungs- und Futtermittelindustrie,
- als Dotierung für Halbleiter (z.B. für LEDs),
- für Kunststoffe (Weichmacher, Additive, Flammschutz) und
- für sonstige industrielle Anwendungen (Reinigungs- und Korrosionsschutzmittel).

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Phosphorit durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **1,00**, für Phosphor bei **0,91**.
- Die Schwierigkeit, Phosphorit durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **1,00**, für Phosphor bei **0,91**.
- Phosphate als Dünger können durch keinen anderen Stoff ersetzt werden.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Lithium-Eisen-Phosphat-Akkumulatoren (LiFePO)
- Dotierung für Glasfaserkabel
- Wafer für RF-Mikrochips
- 5G-/6G-Mobilfunk

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

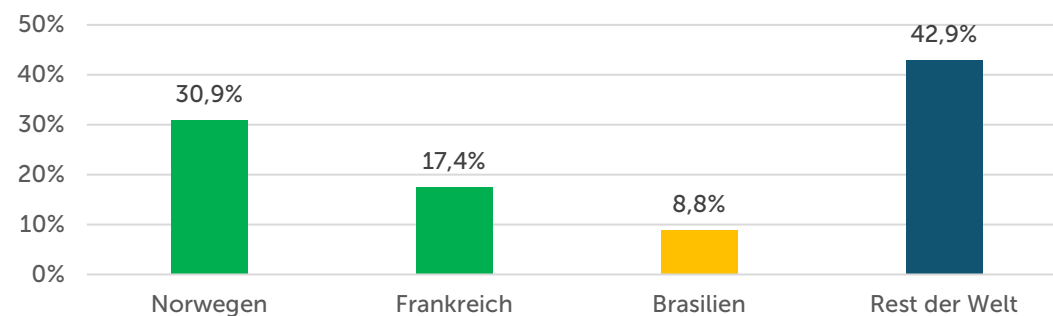
- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Phosphorit liegt über alle Anwendungsfelder bei **17 %**, für Phosphor bei **0 %**.
- Phosphat-Recycling findet gegenwärtig nicht statt.
- Derzeit sind verschiedene Recycling-Verfahren in Entwicklung, wobei eine wirtschaftliche Umsetzung auf absehbare Zeit nicht in Aussicht oder aufgrund der Datenlage zumindest nicht bekannt ist.
- Die Notwendigkeit eines wirkungsvollen Phosphat-Recyclings ist indes unstrittig und erwünscht.

Siliciummetall / metallisches Silicium

Globale Reserven (2022)

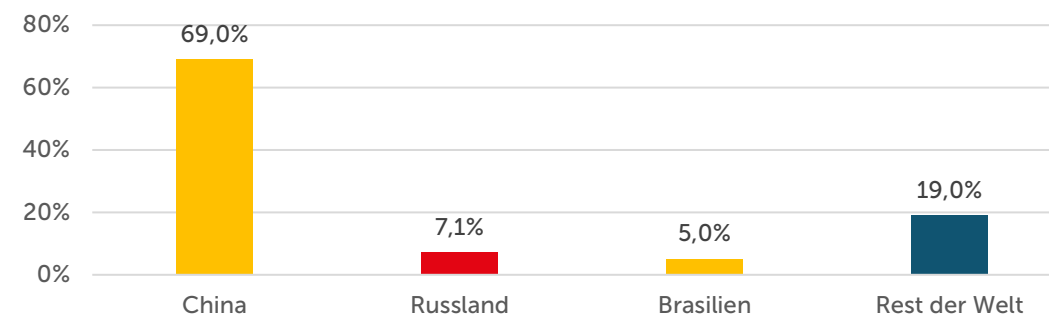
- Siliciummetall ist in allen aktuellen Produktionsländern in ausreichender Menge vorhanden.
- Statistiken zu global verfügbaren Reserven liegen nicht vor.

Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Globale Produktion (2020)

Produktion von Roh- und Ferrosilicium weltweit (2020): 8.120.000 t.



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr. Branche

1. Chemieindustrie
2. Energiewirtschaft
3. Halbleiterindustrie

Siliciummetall / metallisches Silicium

VERSORGUNGSSITUATION

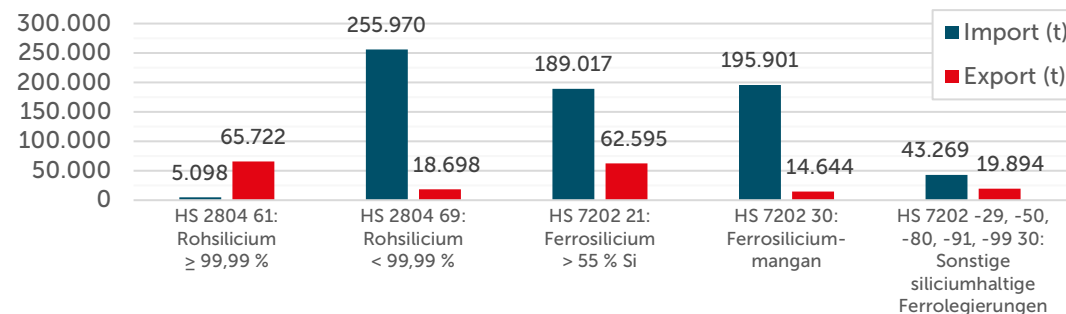
- Die **Importabhängigkeit** der EU für Siliciummetall liegt bei **63 %**.
- Für die globale **Produktion** von Siliciummetall beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,07** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **4.867**.
- Für die globalen **Reserven** von Siliciummetall kann aufgrund der der reichhaltigen Ressourcen und fehlenden Daten kein GLR bzw. HHI bestimmt werden.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Wacker Chemie AG
- Bayer AG
- RW Silicium GmbH
- ASK Chemicals Metallurgy GmbH
- PV Crystalox Solar Silicon GmbH
- Schmid Silicon Technology GmbH u.a.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 689.255 t, Exporte insgesamt: 181.553 t.



Hinweise: GLR/HHI auf Basis der Daten der USGS. Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in diesem Bereich tätigen Unternehmen dar. Prozentangaben in der Handelsstatistik stellen Reinheitsgrade in Masseprozent dar. **Quellen:** BGR (2016): Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe - Silizium; DERA (2021): DERA-Rohstoffliste 2021; DERA (2021): Rohstoffe für Zukunftstechnologien; Destatis (2021): Statistik 51000-0005 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Warensystematik); EU-Kommission (2020): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen; Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Siliciummetall / metallisches Silicium

ANWENDUNGSFELDER

Siliciummetall findet vor allem Anwendung

- in der Halbleiterindustrie,
- in der Solarbranche,
- in der chemischen Industrie sowie
- in der Aluminiumgussindustrie (Automobilbranche).

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- MEMS (Mikroelektromechanische Systeme) in Sensorik-Bauelementen
- Superlegierungen auf Titanbasis
- Als Anodenmaterial in Li-Ion-Batterien
- Quantencomputer (supraleitende Qubits)
- RF-Bauelemente

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Siliciummetall durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_E), liegt bei **0,99**.
- Die Schwierigkeit, Siliciummetall durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,99**.
- In Halbleitern und für Infrarotanwendungen kann Silicium durch Galliumarsenid und Germanium ersetzt werden.
- In einigen Anwendungen kann Ferrosilicium durch Aluminium, Siliciumcarbid und Silicomangnese ($SiMn$) ersetzt werden.

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Silicium-metall liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Derzeit findet kein signifikantes Recycling von Silicium statt.
- Aufgrund der zukünftig stark steigenden Abfallmengen (vor allem durch PV-Anlagen) gewinnt Recycling erheblich an Bedeutung.
- Es existieren Verfahren zur Rückgewinnung von Silicium aus PV-Modulen, die in industriellem Maßstab einsatzfähig und wirtschaftlich sind.

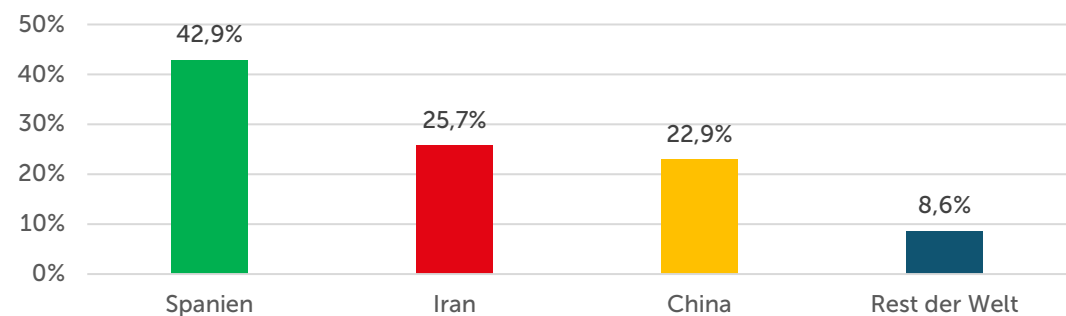
Strontium (Sr, Ordnungszahl 38)

Globale Reserven (2022)

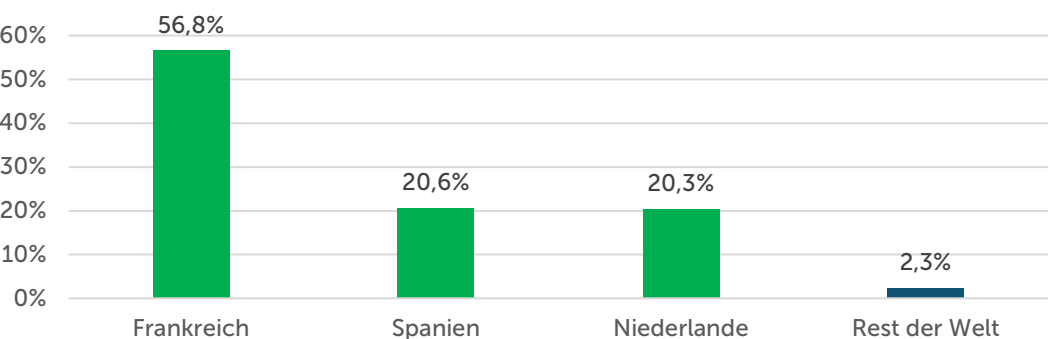
- Daten zu den weltweiten Strontium-Reserven sind nicht verfügbar.

Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 354.200 t.



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)*



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Pharmazeutische Industrie
2.	Glasindustrie		
3.	Halbleiterindustrie		
4.	Keramikindustrie		

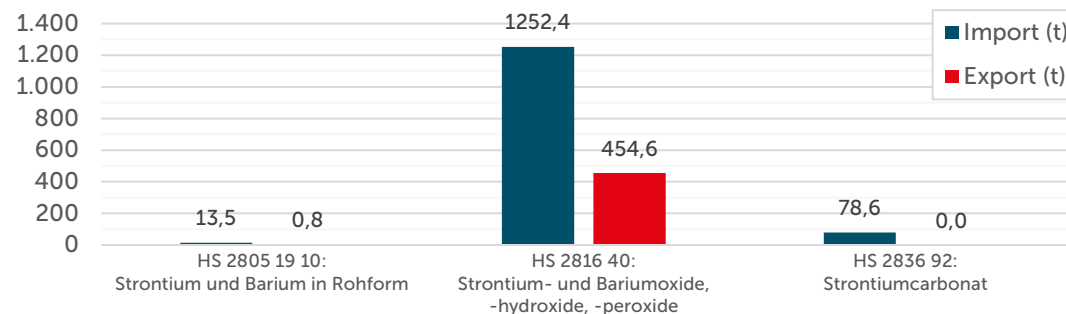
Strontium (Sr, Ordnungszahl 38)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die Importabhängigkeit der EU für Strontium liegt bei **0 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Strontium beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,08** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **3.112**.
- Für die globalen **Reserven** von Strontium kann aufgrund fehlender Daten kein GLR bzw. HHI bestimmt werden.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)*

Importe insgesamt: 1.345 t, Exporte insgesamt: 455 t.



PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Solvay & CPC Barium Strontium GmbH & Co. KG produziert in Bad Hönningen vor allem Barium- und Strontiumcarbonat sowie Persalze
- Kandelium Group GmbH ist weltweit führend auf den Märkten für Bariumcarbonat, Strontiumcarbonat und Natriumpercarbonat in technischer Qualität
- Lomberg GmbH (gehört zur WOCKLUM Gruppe) ist Chemielieferant von Strontiumcarbonat
- Werth-Metall (PyroPowders.de) ist Chemielieferant von Strontiumcarbonat und Strontiumoxalat
- Tropag Oscar H. Ritter Nachf. GmbH ist Chemielieferant von Strontiumcarbonat, Strontiumchlorid, Strontiumferritpulver, Strontiumnitrat und Strontiumperoxid

Strontium (Sr, Ordnungszahl 38)

ANWENDUNGSFELDER

Strontium findet vor allem Anwendung

- zur Herstellung von keramischen Ferritmagneten,
- in der Pyrotechnik,
- als Additiv in Bohrflüssigkeiten, sowie in der Glasindustrie,
- zur Herstellung von Legierungen, Pigmenten und Füllstoffen sowie
- zur Zinkelektrolyse.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Quantencomputer
- Wasserstoffgewinnung (Lanthan-Strontium-Manganat im SOEL-Verfahren)
- Kathode in Brennstoffzellen

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Daten zum Ersetzbarkeitsindex (SI_{Ei} , SI_{SR}) liegen für Strontium nicht vor.
- In keramischen Ferritmagneten kann Strontium mit Qualitätsverlust durch Barium ersetzt werden.
- Für Anwendungen in der Pyrotechnik existieren keine vergleichbaren Ersatzstoffe.
- In Bohrflüssigkeiten wird Baryt gegenüber Strontium bevorzugt.

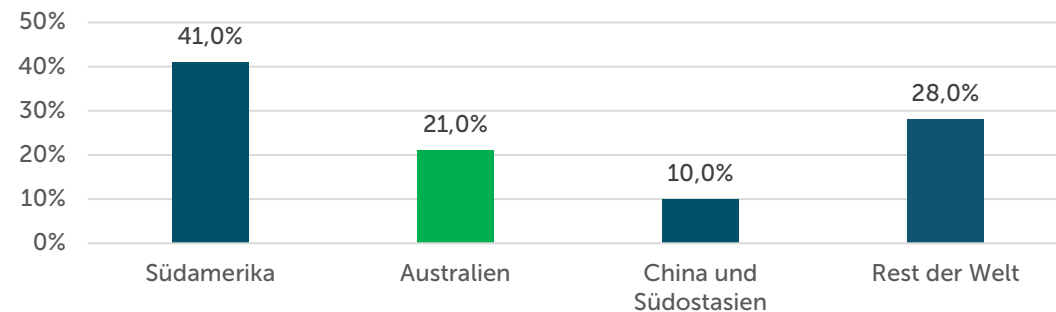
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Strontium liegt über alle Anwendungsfelder bei **0 %**.
- Derzeit ist kein Recycling von Strontium bekannt.

Tantal (Ta, Ordnungszahl 73)

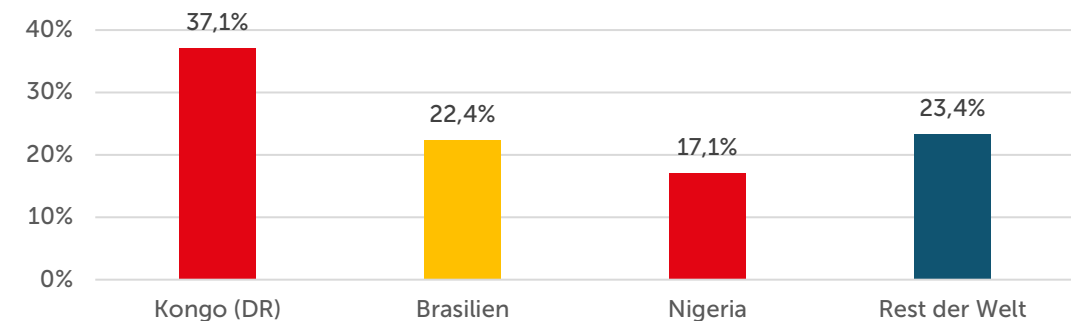
Globale Reserven (2016)

Geschätzte Ressourcen weltweit (2016): 260.000 t.

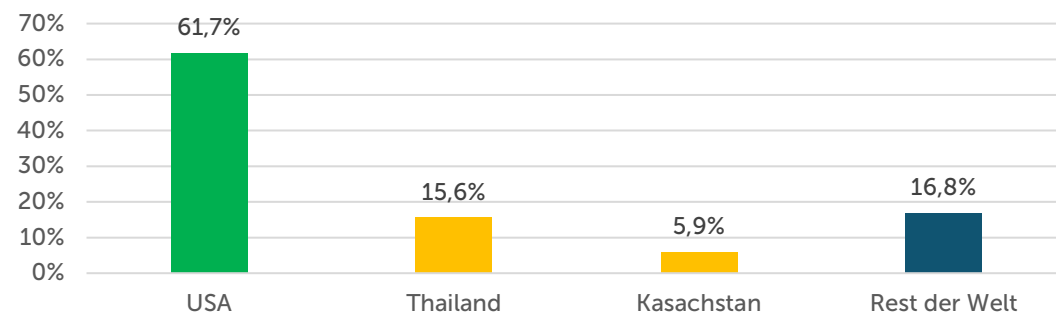


Globale Förderung (2020)

Bergwerksförderung weltweit (2020): 2.102 t.



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Pharmazeutische Industrie
2.	Energiewirtschaft		
3.	Glasindustrie		
4.	Halbleiterindustrie		

Tantal (Ta, Ordnungszahl 73)

VERSORGUNGSSITUATION

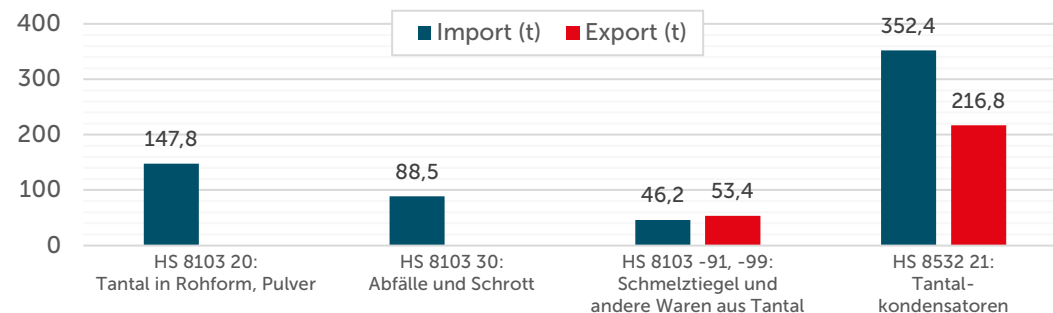
- Die Importabhängigkeit der EU für Tantal liegt bei **99 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Tantal beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,83** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **2.220**.
- Für die globalen **Reserven** von Tantal kann aufgrund fehlender Daten kein GLR bzw. HHI bestimmt werden.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Tanteo GmbH
- Cronimet Holding GmbH
- Mersen Deutschland
- Gesellschaft für Elektrometallurgie mbH (GfE, seit 2006 Teil der niederländischen Advanced Metallurgical Group, AMG)
- H.C. Starck GmbH (seit 2020 Teil der vietnamesischen Masan Group)

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)*

Importe insgesamt: 634,9 t, Exporte insgesamt: 270,2 t.



Hinweise: *Handelsdaten zu Tantaloxiden und -carbiden werden nur gemeinsam mit mindestens 5 weiteren Elementen ausgewiesen und sind somit nicht trennscharf genug. GLR/HHI auf Basis der Daten der USGS. Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in diesem Bereich tätigen Unternehmen dar.
Quellen: BGR (2018): Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe - Tantal; Destatis (2021): Statistik 51000-0005 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Warensystematik); EU-Kommission (2020): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen; Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Tantal (Ta, Ordnungszahl 73)

ANWENDUNGSFELDER

Tantal findet unter anderem Anwendung

- in hochkapazitiven Elektrolytkondensatoren,
- als Superlegierung (Luft- und Raumfahrt sowie Energietechnik),
- als Sputtertarget für Beschichtungsverfahren,
- im Anlagenbau für die chemische und pharmazeutische Industrie,
- als Werkzeug- und Schneidstahl für die Hartmetallindustrie sowie
- für optische Linsen, Röntgenlithografie und Katalyse-Prozesse.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Tantal durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,94**.
- Die Schwierigkeit, Tantal durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,95**.
- Beispielhafte Substitute sind für Kondensatoren Keramiken, Aluminium und Niob; als Konstruktionsmaterial Wolfram und in hochtemperaturfesten Anwendungen Niob, Hafnium, Iridium, Rhenium, Molybdän oder Wolfram.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Hochkapazitive Kondensatoren
- Rechenzentren
- Superlegierungen
- Radiofrequenz-Mikrochips

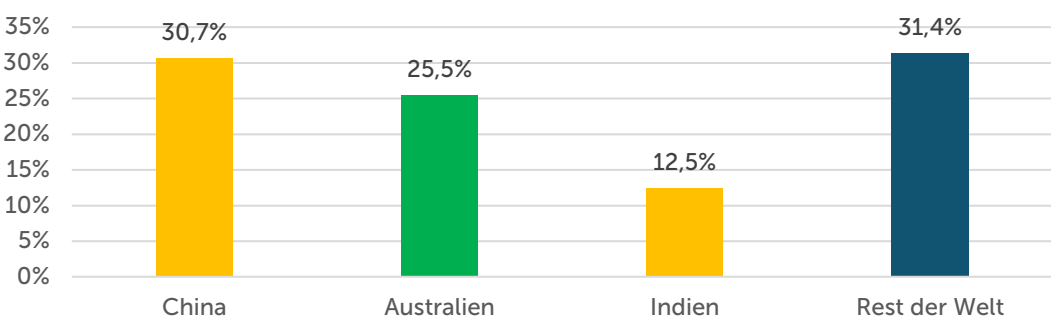
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Tantal liegt über alle Anwendungsfelder bei **13 %**.
- Tantal-Recycling findet vor allem aus Neuschrott statt, der während der Herstellung von tantalhaltigen elektronischen Komponenten und Hartmetall- bzw. Superlegierungen anfällt.
- Auf diese Weise recyceltes Tantal macht Schätzungen zufolge bis zu 30 % des Bedarfs aus.

Titan (Ti, Ordnungszahl 22)

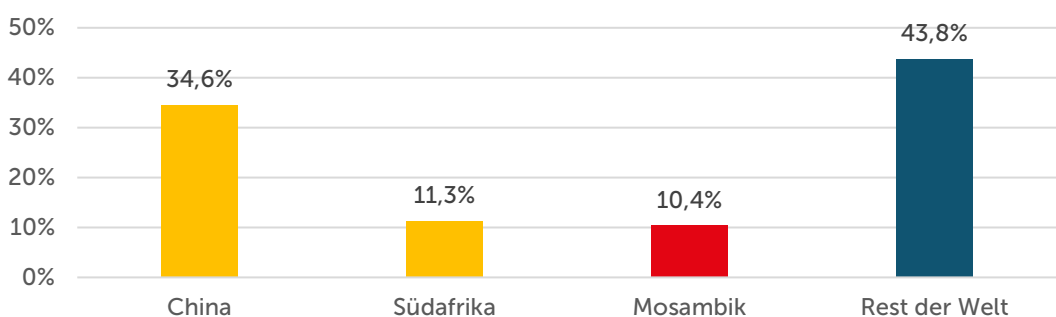
Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 750.240.000 t.

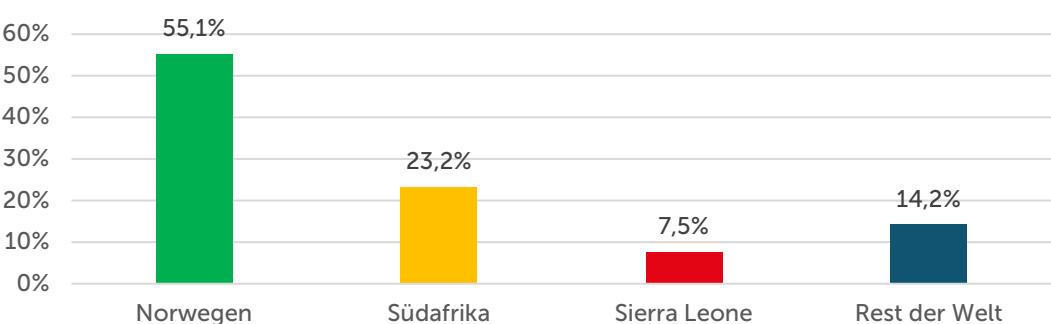


Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 8.424.179 t (Statische Reichweite: 89 Jahre).



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Keramikindustrie
2.	Energiewirtschaft	6.	Kunststoffindustrie
3.	Glasindustrie	7.	Papier- und Zellstoffindustrie
4.	Halbleiterindustrie		

Titan (Ti, Ordnungszahl 22)

VERSORGUNGSSITUATION

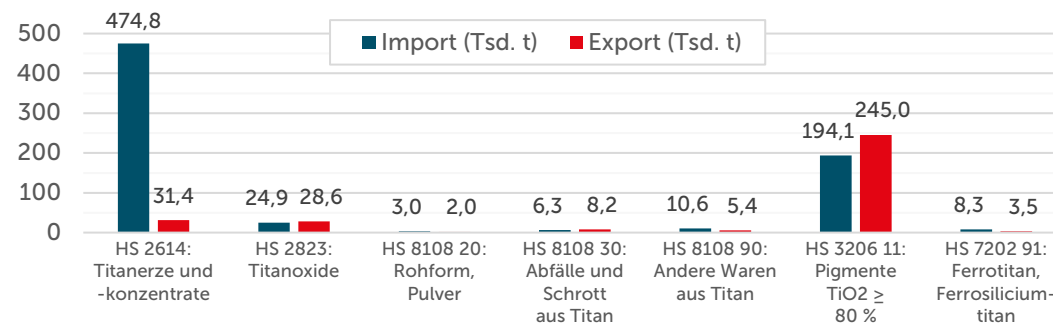
- Die **Importabhängigkeit** der EU für Titan liegt bei **100 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Titan beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,04** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **1.652**.
- Für die globalen **Reserven** von Titan beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,37** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **1.864**.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Nickelhütte Aue GmbH
- GfE - Metalle und Materialien GmbH
- MAGONTEC GmbH
- Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co. KG
- VDM Metals GmbH (vormals ThyssenKrupp VDM GmbH / Outokumpu VDM GmbH)

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 721.940 t, Exporte insgesamt: 323.958 t.



Hinweise: GLR/HHI auf Basis der Daten der USGS. Die Liste der deutschen Produzenten und Verarbeiter stellt eine beispielhafte, nicht zwangsläufig vollständige Auswahl aller in diesem Bereich tätigen Unternehmen dar. **Quellen:** BGR (2014): Rohstoffsteckbriefe - Titan; DERA (2021): DERA-Rohstoffliste 2021; Destatis (2021): Statistik 51000-0005 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Warensystematik); EU-Kommission (2020): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen; Federal Ministry Republic of Austria (2022): World Mining Data 2022; Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Titan (Ti, Ordnungszahl 22)

ANWENDUNGSFELDER

Titan findet in Form von **TiO₂-Pigmenten** vor allem Anwendung

- in Farben, Lacken, Kunststoffen, Papier, Glas, Keramik, u.a.

Titanmetall findet zudem Verwendung

- für Stahl und in (Super-)Legierungen (u.a. Luft- und Raumfahrt),
- in medizinischen Implantaten,
- im chemischen Anlagenbau und der Petrochemie sowie
- zur Ummantelung von Schweißstäben.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Daten zum Ersetzbarkeitsindex (SI_{EL} , SI_{SR}) liegen für Titan nicht vor.
- Nur wenige Materialien besitzen ein ähnliches Festigkeits-Gewichts-Verhältnis und gleichzeitig die Korrosionsbeständigkeit von Titan.
- Je nach Anwendungszweck kann Titanmetall durch Verbundstoffe, Aluminium, Superlegierungen und Spezialstähle substituiert werden.
- In Farben kann Titan durch Kalziumkarbonat, Kaolin und Talk ersetzt werden.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Meerwasserentsalzung
- Miniaturisierte Kondensatoren
- Orthopädische Implantate
- Farbstoffsolarzellen

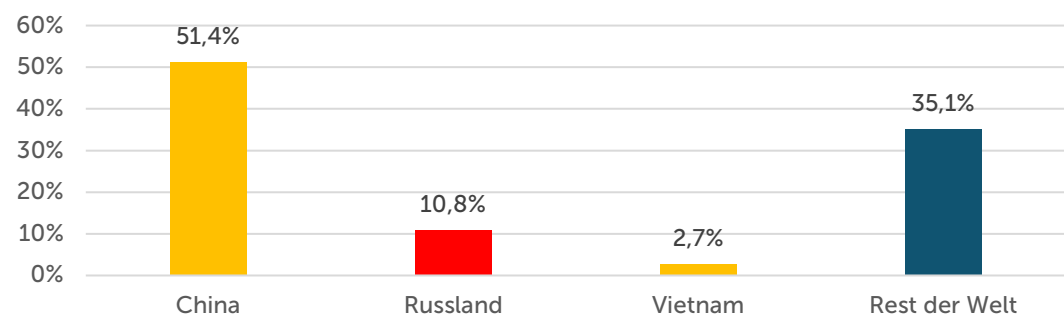
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Titan liegt über alle Anwendungsfelder bei **19 %**.
- Aufgrund der Datenlage lässt sich der Verbrauch von Titanschrott in der Industrie nicht beziffern.

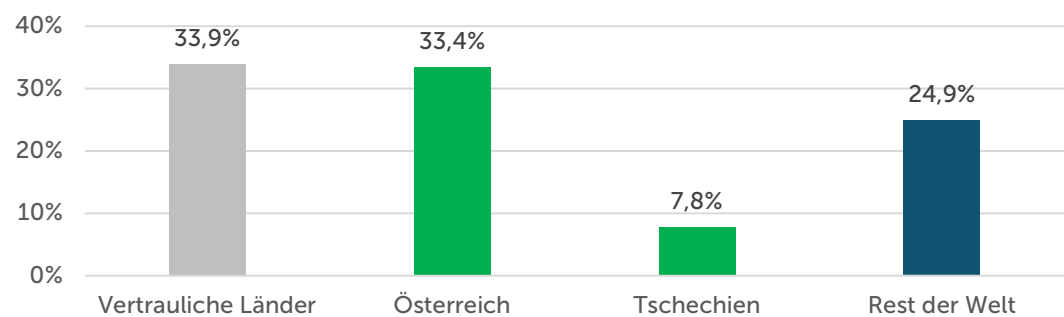
Wolfram (W, Ordnungszahl 74)

Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 3.696.100 t.



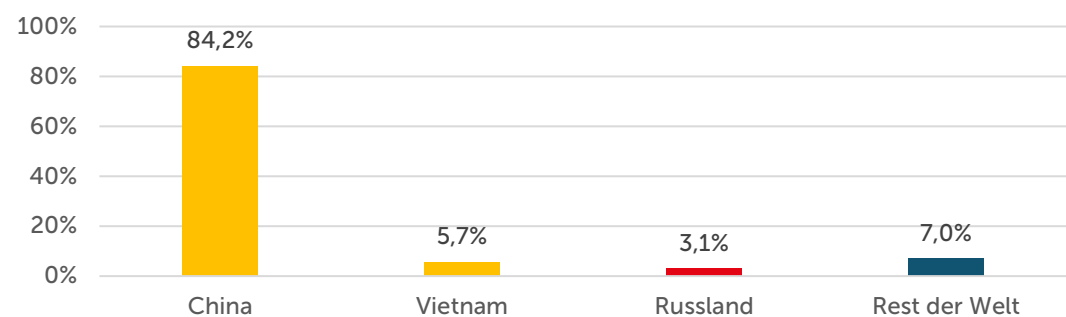
Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



12.04.2023

Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 78.420 t (Statische Reichweite: 47 Jahre).



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Keramikindustrie
2.	Energiewirtschaft		
3.	Glasindustrie		
4.	Halbleiterindustrie		

Hinweise: Farbgebung der Balken entsprechend des gewichteten Länderrisikos: grün (unkritisch), gelb (mäßig), rot (kritisch). Lieferländer basierend auf den Gewichtsanteilen an Wolframernzen und -konzentraten (HS 2611), Oxiden/Hydroxiden (HS 2825 90 40), Wolframaten (HS 2841 80), Wolframcarbid (HS 2849 90 30), Wolframpulver, Rohformen sowie Wolframdraht (HS 8101 -10, -94, -96). Lieferländer entsprechen nicht zwangsläufig den Förderländern. **Quellen:** BGR (2014): Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe - Wolfram; Destatis (2023): Statistik 51000-0016 (Aus- und Einfuhr: Deutschland, Jahre, Ware, Länder); Weltbank (2022): Worldwide Governance Indicators 2022; USGS (2022): Mineral Commodity Summaries 2022.

Wolfram (W, Ordnungszahl 74)

VERSORGUNGSSITUATION

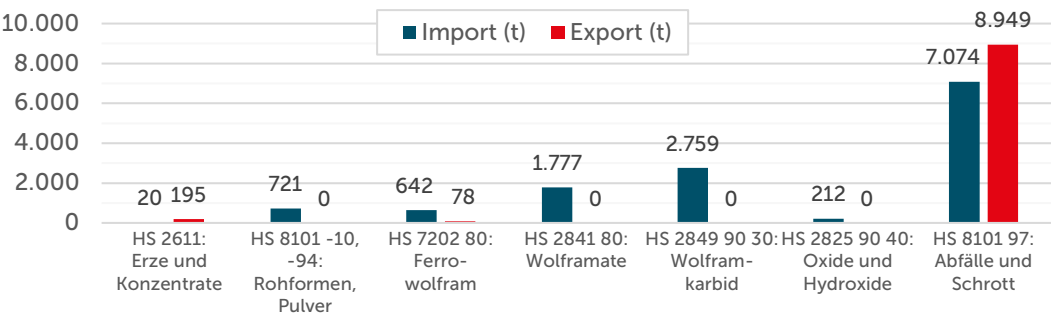
- Angaben zur **Importabhängigkeit** der EU sind nicht verfügbar.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Wolfram beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,24** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **7.136**.
- Für die globalen **Reserven** von Wolfram beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,21** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **2.764**.

PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- Wolfram Industrie GmbH
- Louis Renner GmbH
- Siegfried Jacob Metallwerke GmbH & Co KG
- Wieland Duro GmbH (vormals Duro Metall GmbH)
- Gühring KG
- Negele Hartmetall-Technik GmbH
- Saar Hartmetall und Werkzeuge GmbH
- H.C. Starck GmbH (seit 2020 Teil der vietnamesischen Masan Group)

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 13.204 t, Exporte insgesamt: 9.221 t.



Wolfram (W, Ordnungszahl 74)

ANWENDUNGSFELDER

Wolfram findet vor allem Anwendung

- in Hartmetallen, für Stähle und Legierungen oder als Kern panzerbrechender Munition,
- für Glühdrähte, elektrische Kontakte und als Elektrodenmaterial,
- in Maschinen und Werkzeugen und
- in Borosilikatgläsern.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Hochtemperaturbauteile für superkritische Kohlekraftwerke
- Turbinen
- Brennstoffzellen
- Hochtemperaturöfen

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Wolfram durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,94**.
- Die Schwierigkeit, Wolfram durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,97**.
- Wolframkarbid kann durch Molybdän- / Titankarbide ersetzt werden.
- Ein mögliches Substitut für Stahl ist Molybdän.
- Wolframfilamente und -elektroden können durch Kohlenstoff-nanoröhrchen; die zugrundeliegenden Anwendungen durch Induktionstechnik und LEDs ersetzt werden.

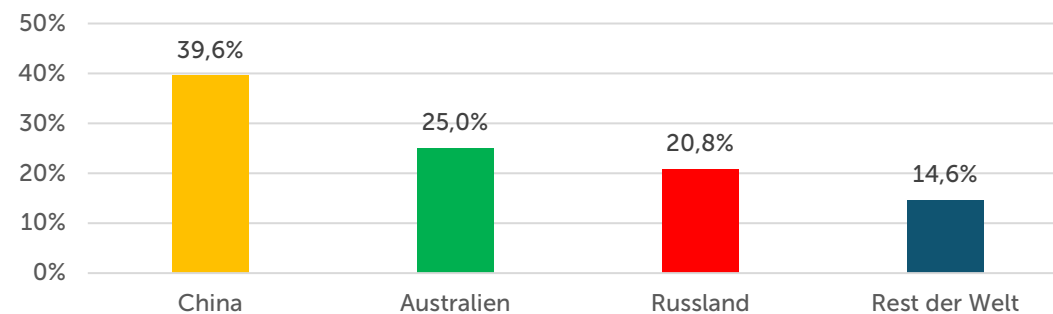
RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Wolfram liegt über alle Anwendungsfelder bei **42 %**.
- Mengenangaben zur Verwendung von sekundärem Wolfram sind aus Gründen des Geschäftsgeheimnisses nicht verfügbar.
- Die Rückführung wolframhaltiger Reststoffe in den Produktionskreislauf ist jedoch aufgrund der hohen Preise und der überwiegenden Verwendung im gewerblichen Bereich gut ausgeprägt.
- Wolframhaltige Abfälle werden häufig von chinesischen Unternehmen in Europa eingekauft und in Asien kostengünstig recycelt.

Vanadium (V, Ordnungszahl 23)

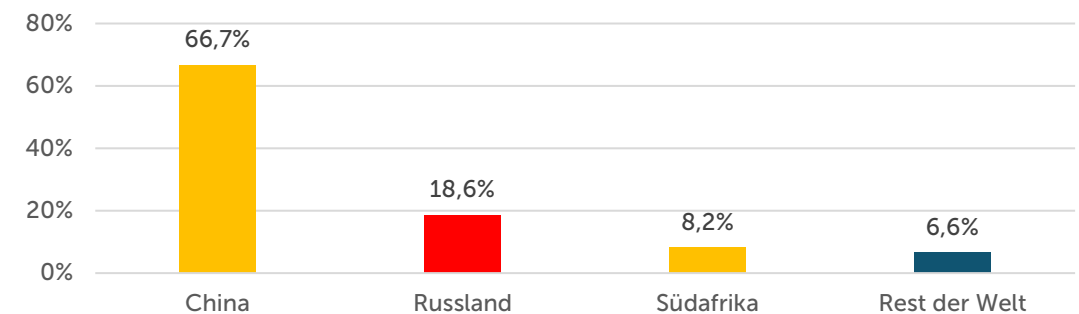
Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 24.165.000 t.

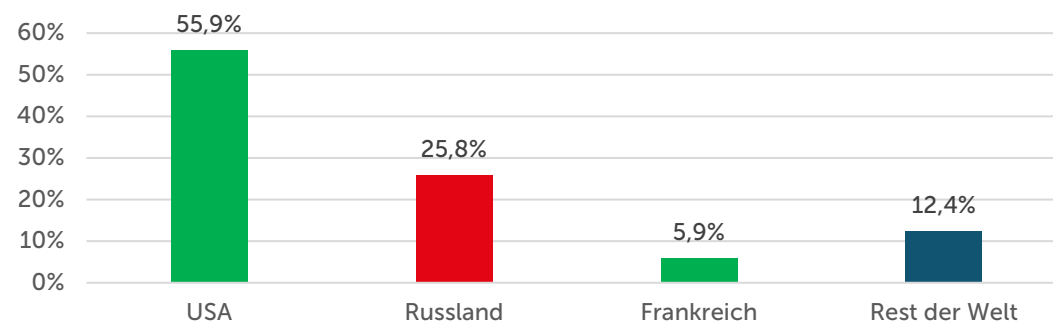


Globale Förderung (2020)

Förderung weltweit (2020): 104.717 t (Statische Reichweite: 230 Jahre).



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie
2.	Energiewirtschaft
3.	Keramikindustrie

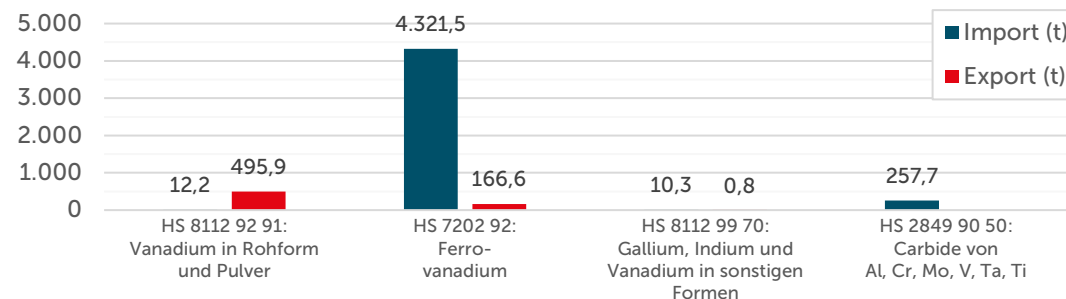
Vanadium (V, Ordnungszahl 23)

VERSORGUNGSSITUATION

- Angaben zur **Importabhängigkeit** der EU sind nicht verfügbar.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Vanadium beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,31** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **4.896**.
- Für die globalen **Reserven** von Vanadium beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,13** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **2.839**.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 4.602 t, Exporte insgesamt: 663 t.



PRODUZENTEN UND VERARBEITER (DE)

- ECKART TLS GmbH (vormals TLS Technik GmbH & Co. Spezialpulver KG)
- ELG GmbH
- Evochem Advanced Materials GmbH
- GMH-Gruppe (Georgsmarienhütte Holding GmbH)
- Gesellschaft für Elektrometallurgie mbH (GfE, Teil der Advanced Metallurgical Group) u.a.
- Haines & Maassen Metallhandelsgesellschaft mbH
- HWN titan GmbH
- L+S Präzisionsguß GmbH u.a.

Vanadium (V, Ordnungszahl 23)

ANWENDUNGSFELDER

Vanadium findet vor allem Anwendung

- als Stahlveredler (Bau- und Werkzeugstähle, Fahrzeug-, Flugzeug- und Schiffbau),
- als Katalysator (Vanadium-Phosphor-Oxid-Katalysator),
- in Keramiken sowie
- in Redox-Flow-Zellen.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Redox-Flow-Energiespeicher

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, Vanadium durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,91**.
- Die Schwierigkeit, Vanadium durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,94**.
- Je nach Anwendungszweck kann Vanadium in Stahl durch Mangan, Molybdän, Niob, Titan oder Wolfram ersetzt werden.
- Substitute für den Einsatz als Katalysator sind Platin und Nickel.
- Für die Anwendung in der Luft- und Raumfahrt sind derzeit keine akzeptablen Substitute verfügbar.

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Vanadium liegt über alle Anwendungsfelder bei **2 %**.
- Aus gebrauchten chemischen Prozesskatalysatoren können große Mengen Vanadium recycelt werden (bis zu 40 % der gesamten Vanadiumkatalysatoren).

Metalle der seltenen Erden

Rare Earth Elements (REE):
Light Rare Earth Elements (LREE) &
Heavy Rare Earth Elements (HREE)

Metalle der seltenen Erden (REE)

BEGRIFFSABGRENZUNG

- Als **Seltenerdmetalle** werden die Elemente der dritten Nebengruppe des Periodensystems sowie Lanthanoide zusammengefasst.
- Diese 17 Elemente kommen aufgrund ihrer ähnlichen Eigenschaften stets vergesellschaftet vor und können auch nur gemeinsam abgebaut werden.
- In der Literatur ist die Unterscheidung zwischen **leichten** (LREE) und **schweren** (HREE) seltenen Erden im Detail teils uneinheitlich.¹⁾
- Schwere seltene Erden sind (mit Ausnahme von Yttrium) **seltener und somit teurer** als leichte seltene Erden.

VORKOMMEN

- Alle Elemente der Seltenerdmetalle sind in der Erdhülle **nicht grundsätzlich seltener** als andere Elemente wie etwa Blei oder Kupfer und durchweg häufiger als Gold, Silber oder Platin.²⁾
- Metalle der seltenen Erden treten weltweit überwiegend in vielen **weit verstreuten, kleinen Lagerstätten** auf.
- Der namensgebende Zusatz „selten“ ist historisch aufgrund der ursprünglichen Entdeckung der Elemente in seltenen Mineralien begründet. Aufgrund der **geringen Anzahl wirtschaftlich nutzbarer Lagerstätten** ist er jedoch auch heute noch zutreffend.

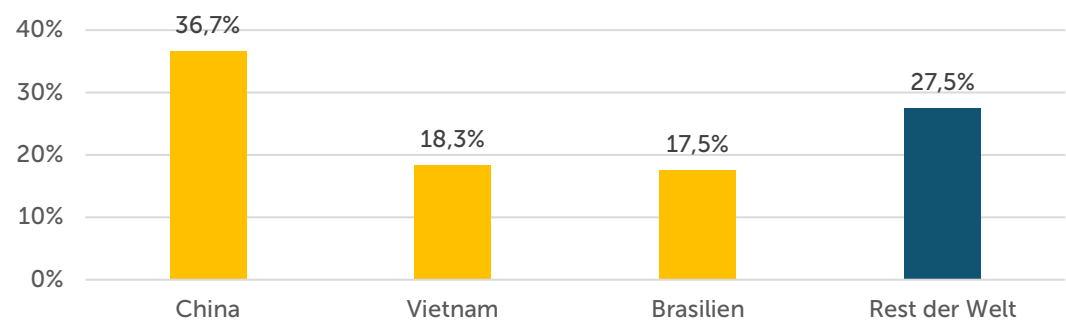
METALLE DER SELTENEN ERDEN

Nr.	Leichte seltene Erden (LREE)	Sym-bol	Z ³⁾	Nr.	Schwere seltene Erden (HREE)	Sym-bol	Z ³⁾
1.	Scandium	Sc	21	1.	Dysprosium	Dy	66
2.	Lanthan	La	57	2.	Erbium	Er	68
3.	Cer	Ce	58	3.	Gadolinium	Gd	64
4.	Praseodym	Pr	59	4.	Holmium	Ho	67
5.	Neodym	Nd	60	5.	Lutetium	Lu	71
6.	Promethium ²⁾	Pm	61	6.	Terbium	Tb	65
7.	Samarium	Sm	62	7.	Thulium	Tm	69
8.	Europium	Eu	63	8.	Ytterbium	Yb	70
-	-	-	-	9.	Yttrium	Y	39

Metalle der seltenen Erden (REE)

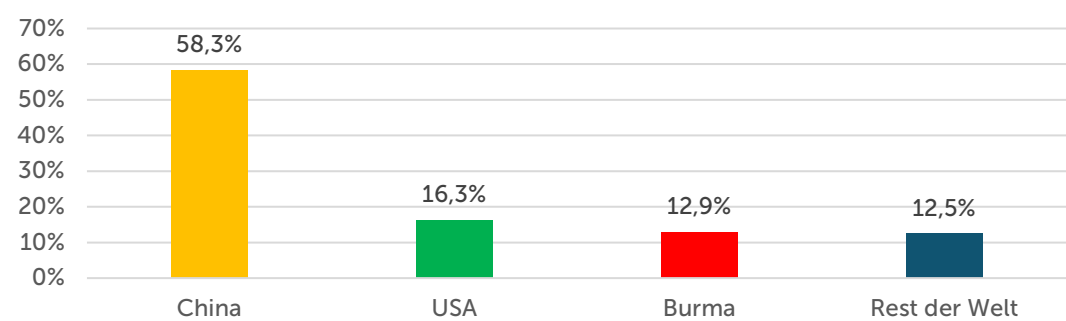
Globale Reserven* (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 124.990.000 t.

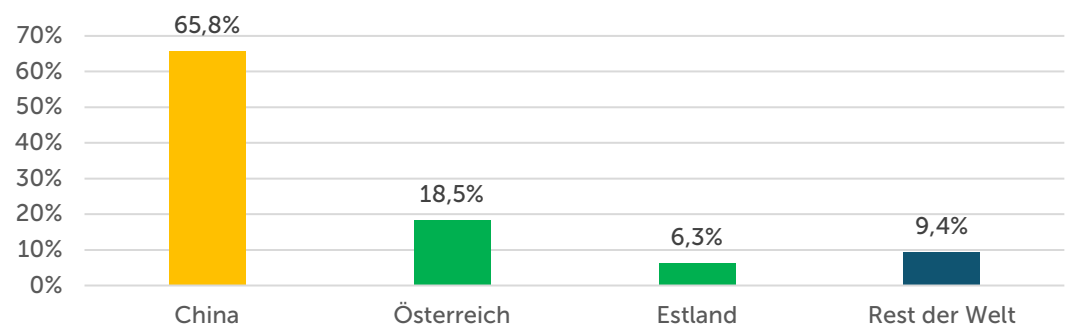


Globale Förderung* (2020)

Förderung weltweit (2020): 244.700 t (Statische Reichweite: 511 Jahre).



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Keramikindustrie
2.	Energiewirtschaft	6.	Mineralölindustrie
3.	Glasindustrie		
4.	Halbleiterindustrie		

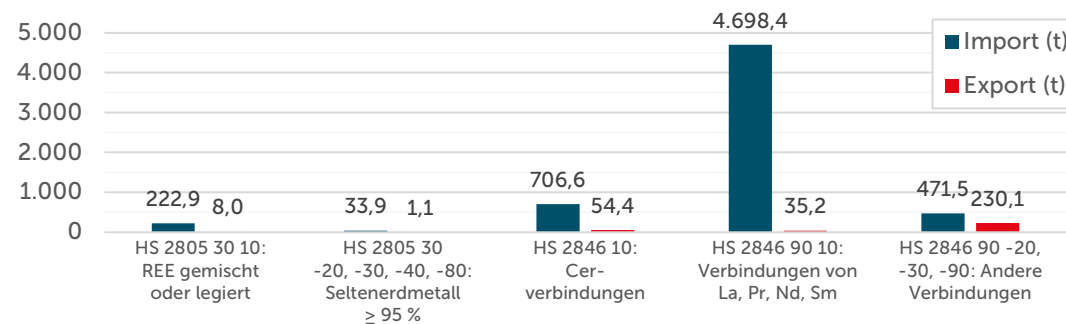
Metalle der seltenen Erden (REE)

VERSORGUNGSSITUATION

- Die Importabhängigkeit der EU für REE liegt bei **100 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von REE (exkl. Scandium) beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,06** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **3.917**.
- Für die globalen **Reserven** von REE (exkl. Scandium) beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,24** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **2.343**.

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 6.133 t, Exporte insgesamt: 329 t.



VERARBEITER IN DEUTSCHLAND

Vielfältig, u.a.:

- BASF SE
- Osram GmbH
- Siemens AG
- Schott AG
- Carl Zeiss AG
- Lanxess AG
- H.C. Starck GmbH
- Varta Microbattery GmbH
- F. X. Nachtmann Bleikristallwerke GmbH
- Zwiesel Kristallglas AG

Metalle der seltenen Erden (REE)

ANWENDUNGSFELDER

Seltenerdmetalle finden vielfältige Verwendung, vor allem

- in leistungsstarken Dauermagneten, bspw. für Elektromotoren,
- in Legierungen (u.a. für NiMH-Batterien),
- für Katalysatoren der Chemie- und Erdölindustrie,
- als Poliermittel (CeO_2),
- als Leuchtmittel sowie
- für Spezialgläser und Keramiken.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, REE durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,90** (LREE) bzw. **0,96** (HREE).
- Die Schwierigkeit, REE durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,89** (LREE) bzw. **0,93** (HREE).
- Seltene Erden können in vielen Anwendungen durch Materialien mit schlechteren Eigenschaften ersetzt werden.
- REE in Lampen und Lichttechnik sowie in Servomotoren und im Werkzeugmaschinenbau können derzeit nicht ersetzt werden.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

Vielfältig, unter anderem:

- Leistungsstarke Permanentmagnete, beispielsweise für Generatoren in Windkraftanlagen und für Elektromotoren
- Wärmepumpen und Kühlgeräte nach dem magnetokalorischem Prinzip
- Leuchtdioden und Laser
- Brennstoffzellen
- Glasfaserkabel

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für seltene Erden liegt über alle Anwendungsfelder bei **3 %** (LREE) bzw. **8 %** (HREE).
- Das Recycling von Seltenerdelementen ist aktuell vor allem durch die geringen Gewichtsanteile in hochkomplexen Anwendungen bzw. Materialien und durch die energieintensiven und komplexen Recyclingverfahren eingeschränkt.

Metalle der Platingruppe

Platin Group Metals (PGM)

Metalle der Platingruppe (PGM)

BEGRIFFSABGRENZUNG

- Unter dem Begriff der **Platinmetalle** werden chemisch sehr ähnliche Metalle zusammengefasst.
- Ruthenium, Rhodium und Palladium werden aufgrund ihrer im Vergleich geringeren Atommasse als „**leichte**“ Platinmetalle bezeichnet.
- Osmium, Iridium und Platin werden den „**schweren**“ Platinmetallen zugeordnet.
- Alle Platinmetalle sind Edelmetalle mit einer hohen Dichte und fallen bei der Kupfer- und Nickelherstellung als Nebenprodukt an.

VORKOMMEN

- Metalle der Platingruppe zählen zu den **seltensten nicht-radioaktiven Elementen** in der kontinentalen Erdkruste.
- Rhodium und Iridium haben einen geschätzten Masseanteil an der Erdhülle von nur 1 ppb (parts per billion, 10^{-9}), Platin 5 ppb.
- Osmium (10 ppb), Palladium (11 ppb) und Ruthenium (20 ppb) sind relativ betrachtet häufiger, absolut jedoch ebenfalls äußerst selten.
- Gold hat im Vergleich eine angenommene Häufigkeit von 4 ppb in der Erdhülle, Silber 79 ppb.

LEICHTE PLATINMETALLE

Nr.	Element	Symbol	Z ¹⁾	Häufigkeit ²⁾
1.	Ruthenium	Ru	44	20 ppb
2.	Rhodium	Rh	45	1 ppb
3.	Palladium	Pd	46	11 ppb

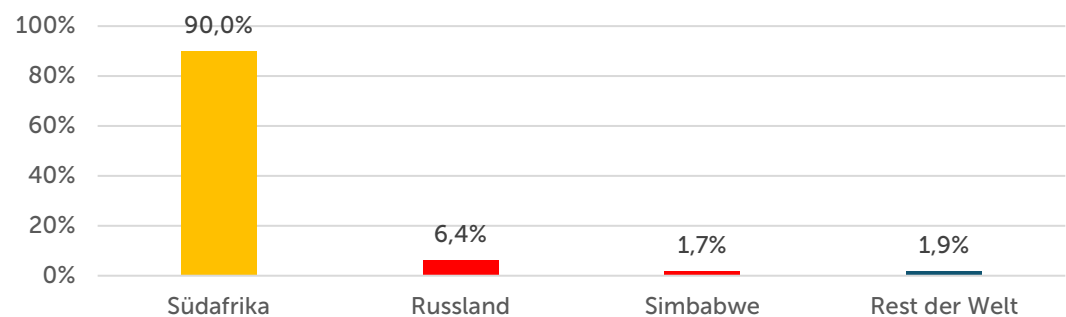
SCHWERE PLATINMETALLE

Nr.	Element	Symbol	Z ¹⁾	Häufigkeit ²⁾
1.	Osmium	Os	76	10 ppb
2.	Iridium	Ir	77	1 ppb
3.	Platin	Pt	78	5 ppb

Metalle der Platingruppe (PGM)

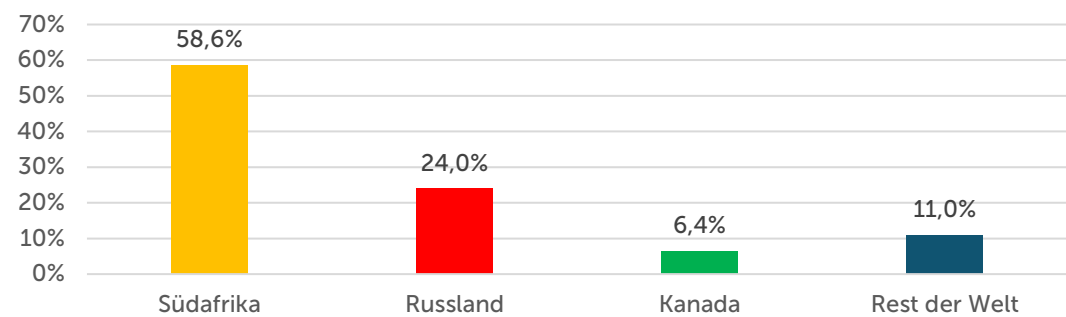
Globale Reserven (2020)

Geschätzte Reserven weltweit (2020): 70.000 t.

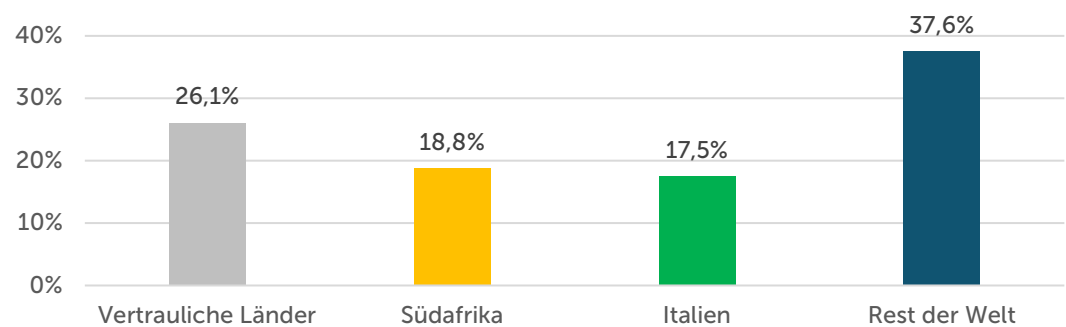


Globale Förderung (2019)

Förderung weltweit (2019): 457,6 t (Statische Reichweite: 153 Jahre).



Lieferländer Deutschlands (2020-2022)



Bedeutung für Branchen der IGBCE

Nr.	Branche	Nr.	Branche
1.	Chemieindustrie	5.	Mineralölindustrie
2.	Glasindustrie	6.	Pharmazeutische Industrie
3.	Halbleiterindustrie		
4.	Keramikindustrie		

Metalle der Platingruppe (PGM)

VERSORGUNGSSITUATION

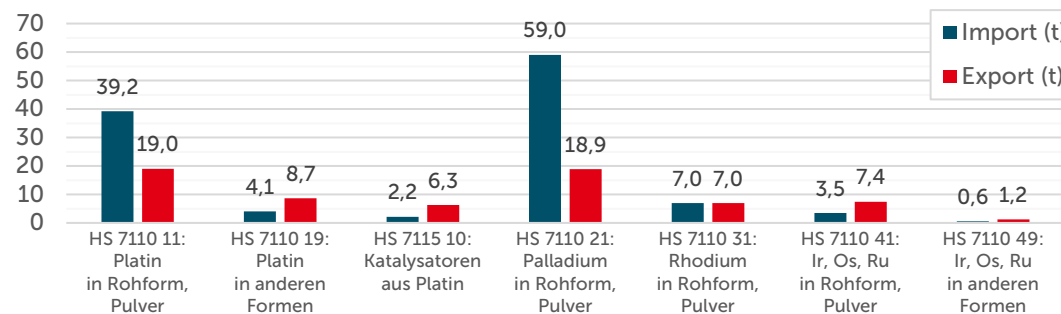
- Die **Importabhängigkeit** der EU für Platinmetalle liegt bei **100 %**.
- Für die globale **Bergwerksförderung** von Platinmetallen beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **0,02** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **4.101**.
- Für die globalen **Reserven** von Platinmetallen beträgt
 - das gewichtete Länderrisiko (GLR) **-0,02** und
 - der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) **8.146**.

VERARBEITER IN DEUTSCHLAND

- Heraeus Precious Metals Germany GmbH & Co. KG
- Umicore AG & Co. KG
- Schott AG
- BASF AG
- zahlreiche Unternehmen der Recyclingwirtschaft (Katalysatoren)

AUSSENHANDEL (DEUTSCHLAND, 2022)

Importe insgesamt: 115,6 t, Exporte insgesamt: 68,5 t.



Metalle der Platingruppe (PGM)

ANWENDUNGSFELDER

Metalle der Platingruppe finden vielfältige Verwendung, vor allem

- als Katalysator (u.a. in Automobilen und industriellen Prozessen),
- in der Schmuckindustrie,
- in der Glasfaser- und Glasindustrie,
- in chirurgischen Instrumenten,
- in der Elektrotechnik (u.a. für Kontakte und Widerstände) sowie
- in der Labor- und Medizintechnik.

SUBSTITUTIONSMÖGLICHKEITEN

- Die Schwierigkeit, PGM durch qualitativ und preislich vergleichbare Rohstoffe zu ersetzen (SI_{EI}), liegt bei **0,93**.
- Die Schwierigkeit, PGM durch Rohstoffe mit einer besseren Verfügbarkeit zu ersetzen (SI_{SR}), liegt bei **0,98**.
- Platinmetalle können aufgrund ihrer chemischen Ähnlichkeit häufig, teils mit Qualitätsverlust, untereinander substituiert werden.
- Eine Substitution durch andere Materialien, insbesondere im Bereich von Katalysatoren, ist aufgrund der deutlich schlechteren Eigenschaften in der Regel weder praktikabel noch wirtschaftlich.

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

- Wasser-Elektrolyse
- Meerwasserentsalzungsanlagen
- Superlegierungen
- Brennstoffzellen
- Solarzellen
- Medizintechnik (Krebstherapie)
- Rechenzentren

RECYCLINGMÖGLICHKEITEN

- Die End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (EoL-RIR) der EU für Metalle der Platingruppe liegt über alle Anwendungsfelder bei **21 %**.
- Aufgrund ihrer Seltenheit und ihres hohen Wertes ist das Recycling von Platinmetallen grundsätzlich von großem Interesse.
- Dennoch sind die Recyclingquoten aufgrund der unzureichenden Sammlung von Altgeräten, schlechter Recyclingverfahren, geringer Konzentrationen und der starken Integration der Bauteile teils gering.
- Ein Großteil der sekundären Platinmetalle wird aus Autoabgaskatalysatoren und Elektronikschrott recycelt.

Abkürzungen und Glossar

Zukunftsperspektiven Transformation
Rohstofflage in den IGBCE-Branchen

- BGR Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe
- CRM Critical Raw Materials (Wirtschaftsstrategische Rohstoffe)
- DERA Deutsche Rohstoffagentur (Fachbereich der BGR)
- EoL-RIR End-of-Life-Recycling-Einsatzquote (siehe auch Glossar)
- GLR Gewichtetes Länderrisiko (siehe auch Glossar)
- HHI Herfindahl-Hirschman-Index (siehe auch Glossar)
- HS Harmonisiertes System (Internationale Warenklassifikation, „Handelscodes“)
- PGM Platin Group Metals (Metalle der Platingruppe)
- ppb Parts per Billion (Teile pro Milliarde, entspricht einem Milliardenstel)
- ppm Parts per Million (Teile pro Million, entspricht einem Millionstel)
- REE Rare Earth Elements (Metalle der seltenen Erden)
- SI Substitution Index (Ersetzbarkeitsindex, siehe auch Glossar)

IMPORTABHÄNGIGKEITSQUOTE (IR)

- Die „Importabhängigkeitsquote“ (engl. Import Reliance, IR) berücksichtigt die weltweite Versorgung und die tatsächlichen Quellen der EU bei der Berechnung des Versorgungsrisikos.
- Sie wird wie folgt berechnet:

$$\frac{\text{EU-Nettoimporte}}{\text{EU-Nettoimporte} + \text{heimische Produktion (EU)}}$$

bzw. $\frac{\text{Einfuhr} - \text{Ausfuhr}}{\text{Einfuhr} - \text{Ausfuhr} + \text{Inlandsproduktion}}$

END-OF-LIFE-RECYCLING-EINSATZQUOTE (EOL-RIR)

- Die „End-of-Life-Recycling-Einsatzquote bzw. Inputrate“ (EoL-RIR) ist der Prozentsatz der Gesamtnachfrage, der durch Sekundärrohstoffe gedeckt wird.
- Die EoL-RIR misst das Verhältnis der Wiederverwertung von Schrott (aus der EU) zur EU-Nachfrage nach einem bestimmten Rohstoff, wobei letztere der primären und sekundären Rohstoffversorgung in der EU entspricht.
- Die EoL-RIR stellt nicht die technische Obergrenze, sondern den Ist-Zustand des Recycling-Einsatzes eines Rohstoffs dar.

ERSETZBARKEITSINDEX (SI, SI_{EI} , SI_{SR})

- Der „Ersetzbarkeitsindex“ (engl. Substitutionindex, SI) ist ein für alle Anwendungszwecke bewertetes und gewichtetes Maß für die Schwierigkeit, einen Rohstoff zu ersetzen. Die Werte liegen im Bereich von 0 bis 1, wobei 1 die niedrigste Ersetzbarkeit ist.
- Die wirtschaftliche Bedeutung (EI = Economic Impact) wird durch den Teilindex SI_{EI} ausgedrückt. Er spiegelt die technische Leistung und die Kosten möglicher Ersatzstoffe im Vergleich zum Originalrohstoff wider.
- Das Versorgungsrisiko (SR = Supply Risk) wird durch den Teilindex SI_{SR} ausgedrückt. Er spiegelt die weltweite Produktion, die Kritikalität und die Ko-/Nebenproduktion möglicher Ersatzstoffe wider.

LÄNDERRISIKO (LR)

- Die Weltbank bewertet jährlich in einem Set von sechs Indikatoren (Worldwide Governance Indicators, WGI) die Regierungsführung von mehr als 200 Staaten. Bewertet werden
 - ▷ (1) Mitspracherecht und Rechenschaftspflicht,
 - ▷ (2) politische Stabilität und Abwesenheit von Gewalt,
 - ▷ (3) Leistungsfähigkeit der Regierung,
 - ▷ (4) Regulierungsqualität,
 - ▷ (5) Rechtsstaatlichkeit,
 - ▷ (6) Korruptionsbekämpfung.
- Durch die (ungewichtete) Aggregation der Einzelindikatoren ergibt sich das Länderrisiko (LR), das Werte annimmt zwischen
 - ▷ +2,5 (theoretisch beste Regierungsführung) und
 - ▷ -2,5 (theoretisch schlechteste Regierungsführung).
- Weiterführende Informationen im Internet unter <http://info.worldbank.org/governance/wgi/> [Stand 05.09.2022].

GEWICHTETES LÄNDERRISIKO (GLR)

- Das gewichtete Länderrisiko (GLR) errechnet sich als Summe der Anteilswerte der Länder an der Bergwerksförderung bzw. Raffinadeproduktion multipliziert mit dem Länderrisiko (LR).
- Das gewichtete Länderrisiko bewegt sich in der Regel in einem Intervall zwischen +1,5 und -1,5.
 - ▷ Bei Werten über 0,5 wird das Risiko als niedrig eingestuft,
 - ▷ zwischen +0,5 und - 0,5 liegt ein mäßiges Risiko vor und
 - ▷ Werte unter - 0,5 gelten als kritisch.

HERFINDAHL-HIRSCHMAN-INDEX (HHI)

- Der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) gibt die Konzentration in einem Markt an und wird durch das Summieren der quadrierten Marktanteile (in %) aller Marktteilnehmer errechnet. Der Index nimmt Werte zwischen 0 und 10.000 an.
- Das U.S. Department of Justice und die Federal State Commission definieren einen Markt bei einem HHI:
 - ▷ unter 1.500 als niedrig,
 - ▷ zwischen 1.500 und 2.500 Punkten als mäßig und
 - ▷ über 2.500 als hoch konzentriert.

RAFFINADE-PRODUKTION

- Summe aus primärer und sekundärer Raffinade-Produktion.
- Primäre Raffinade: Produktion von Raffinade-Metall aus Erzen und Konzentraten der Bergwerksförderung.
- Sekundäre Raffinade: Produktion von Raffinade-Metall aus recycelten Materialien (Abfälle, Schrott, Aschen und Rückstände).
- t Inh.: Angabe des Metallinhalts in Tonnen

RESSOURCEN

- Identifizierte Ressourcen sind nachgewiesene, aber noch nicht ausreichend explorierte, technisch und/oder wirtschaftlich nicht gewinnbare Rohstoffmengen.
- Im Rahmen internationaler Vorratsklassifikationen werden darüber hinaus nicht identifizierte Ressourcen, sogenannte Potenziale, berücksichtigt, die aus geologischer Sicht und mit gewisser Wahrscheinlichkeit existieren aber noch nicht nachgewiesen sind.

RAFFINADE-VERBRAUCH

- Summe aus der Raffinade-Produktion und der Differenz aus Raffinade-Import und Raffinade-Export zuzüglich der Veränderung der Lagerbestände von Jahresbeginn bis Jahresende.
- t Inh.: Angabe des Metallinhalts in Tonnen

AUSSENHANDEL

- Der Saldo der Außenhandelsbilanz (auch Außenhandelssaldo, Außenbeitrag) ergibt sich nach dem Außenhandelskonzept für Deutschland als Differenz aus Warenexporte minus Warenimporte:
 - ▷ $\text{Warenexporte} > \text{Warenimporte} = \text{positiver Außenhandelssaldo}$ (sog. Exportüberschuss)
 - ▷ $\text{Warenexporte} < \text{Warenimporte} = \text{negativer Außenhandelssaldo}$ (sog. Importüberschuss)

Literaturhinweise

Zukunftsperspektiven Transformation
Rohstofflage in den IGBCE-Branchen

Literaturhinweise

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: [Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe](#).

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: [Bericht zur Rohstoffsituation in Deutschland 2021](#).

Deutsche Rohstoffagentur (DERA) (2021): [DERA-Rohstoffliste 2021](#).

DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (2015): [Anorganische Rohstoffe –Sicherung der Rohstoffbasis von morgen](#).

Europäische Kommission (2020): [Mitteilung \[...\] - Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen: Einen Pfad hin zu größerer Sicherheit und Nachhaltigkeit abstecken](#).

Europäische Kommission (2017): [Mitteilung \[...\] über die Liste kritischer Rohstoffe für die EU 2017](#).

Europäische Kommission (2014): [Mitteilung \[...\] über die Überprüfung der Liste kritischer Rohstoffe für die EU und die Umsetzung der Rohstoffinitiative](#).

Europäische Kommission (2011): [Grundstoffmärkte und Rohstoffe: Herausforderungen und Lösungsansätze](#).

European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Bobba, S., Claudiu, P., Huygens, D., et al. (2018): [Report on critical raw materials and the circular economy](#), Publications Office.

European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Blengini, G., El Latunussa, C., Eynard, U., et al. (2020): [Study on the EU's list of critical raw materials \(2020\) : final report](#), Publications Office.

European Commission (2020): [Raw Materials Information System](#).

European Commission, Bobba, S., Carrara, S., Huisman, J., et al. (2020): [Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU - A Foresight Study](#).

Federal Ministry Republic of Austria (2022): [World Mining Data 2022](#).

Kaufmann, D., Kraay, A., Mastruzzi, M. (2010): [The Worldwide Governance Indicators: A Summary of Methodology, Data and Analytical Issues, World Bank Policy Research, Working Paper No. 5430](#).

Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE (2022): [Branchenausblick 2030+: Die Kautschukindustrie. Berlin](#).

U.S. Geological Survey (USGS) (2022): [Mineral Commodity Summaries 2022](#).

Zukunftsperspektiven Transformation – Rohstoffsituation in den Branchen der IGBCE

Erstellt im Auftrag von

Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE

- Inselstraße 6, 10179 Berlin
- Königsworther Platz 6, 30167 Hannover
- Telefon: +49 30 2787 1325

Durchführung

excellence in change GmbH & Co. KG

Autoren: Stephan Kraft, Steffen Manzer, Dr. Henrik Steinhaus

Projektleitung

Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE

Nils Beyer

Nils Schlesinger

Titelbild

pandamedien GmbH & Co. KG

Veröffentlichung

April 2023

Bitte zitieren als

Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE (2023):
Zukunftsperspektiven Transformation - Rohstoffsituation in
den Branchen der IGBCE. Berlin.