

Wege aus der Abhängigkeit

Wie Deutschland die Rohstoffe für eine
zukunftsfähige Wirtschaft sichert

Roland
Berger



BDI

Bundesverband der
Deutschen Industrie e.V.

Management Summary

Die Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft im 21. Jahrhundert hängt entscheidend davon ab, die doppelte Herausforderung von Dekarbonisierung und Digitalisierung erfolgreich zu meistern. Eine sichere und stabile Versorgung mit den dafür kritischen Rohstoffen ist deshalb unverzichtbar.

Umso kritischer sind die einseitigen Importabhängigkeiten zu bewerten, die von Roland Berger und dem BDI in ihrer gemeinsam herausgegebenen Studie *Wege aus der Abhängigkeit. Wie Deutschland die Rohstoffe für eine zukunftsfähige Wirtschaft sichert* analysiert und quantifiziert werden. Deutschland ist bei der Versorgung mit kritischen Rohstoffen häufig von einigen wenigen Ländern abhängig. Von den in der Studie untersuchten 48 Rohstoffen ließ sich im Jahr 2023 bei 23 Rohstoffen eine hohe bis sehr hohe Importkonzentration feststellen. Und diese Abhängigkeit hat sich zuletzt bei vielen dieser Rohstoffe noch verschärft.

Blickt man auf weiterverarbeitete Rohstoffe, verschlechtert sich dieses Bild einseitiger Importabhängigkeiten zusätzlich. Ein gravierendes Beispiel sind weiterverarbeitete Lithiumprodukte. Importierte Deutschland 2014 beispielsweise noch 18% seiner Lithium-Akkumulatoren aus China, waren es 2024 bereits 50%.

Welche Auswirkungen hätte es, wenn diese Importe aus China eines Tages wegfallen würden? Welcher volkswirtschaftlicher Schaden entstünde für Deutschlands verarbeitendes Gewerbe, würden eines Tages keine lithiumhaltigen Produkte mehr aus China importiert werden können?

Berücksichtigt man direkte, indirekte und induzierte Effekte, dann beliefe sich der Verlust der Bruttowertschöpfung in allen Sektoren des verarbeitenden Gewerbes auf 115 Milliarden Euro.

Damit genau das nicht eintritt, schlägt die Studie ein Maßnahmenpaket vor, das wesentlich auf drei Säulen beruht: Ausweitung der inländischen oder europäischen Rohstoffförderung und Weiterverarbeitung von Rohstoffen, Resilienz der Rohstoffimporte durch Diversifizierung der Lieferketten sowie technologische Innovationen, u.a. im Sinne einer Kreislaufwirtschaft.

Inhalt

Seite	4	1	Warum Rohstoffe zur Schlüsselfrage werden
	6	2	Gefährdete Versorgung: Die zunehmende Verwundbarkeit Deutschlands
	7		2.1/ Deutschlands steigende Abhängigkeit von mineralischen Rohstoffen
	11		2.2/ Was passiert im Worst Case? – Szenario zur Importabhängigkeit von chinesischen Lithiumprodukten
	17	3	Wege aus der Abhängigkeit – Ein Maßnahmenpaket

Fast facts

115 Mrd. Euro

beträgt der Schaden, der im Extremszenario eines Ausbleibens der Einfuhren chinesischer Lithiumprodukte eintreten könnte

6x

mehr mineralische Rohstoffe werden für ein Elektroauto im Vergleich zu einem konventionellen Auto benötigt

23

der untersuchten 48 Rohstoffe weisen eine hohe bis sehr hohe Importkonzentration auf

Warum Rohstoffe zur Schlüsselfrage werden

1/

Nach dem Ende des Kalten Krieges schien der Einfluss der Geopolitik auf die Wirtschaft vorbei. In Wahrheit legte diese nur eine kurze Pause ein. Heute sind die Märkte, entgegen den optimistischen Erwartungen von 1990, stärker denn je geopolitischen Spannungen und staatlichen Eingriffen ausgeliefert. Besonders bei kritischen Rohstoffen zeigt sich, dass die Kontrolle über Ressourcen zunehmend zum Schauplatz geopolitischer Auseinandersetzungen wird.

Für die deutsche Wirtschaft und Gesellschaft sind die Folgen gravierend. Der Wohlstand unserer Industrienation hängt entscheidend davon ab, wie erfolgreich wir die doppelte Herausforderung von Dekarbonisierung und Digitalisierung bewältigen. Beides steht und fällt mit einer sicheren und stabilen Versorgung kritischer Rohstoffe. Die Transformation der Wirtschaft durch Dekarbonisierung und Digitalisierung wird die Rohstoffnachfrage grundlegend verändern: weg von fossilen Energieträgern hin zu mineralischen Rohstoffen. Dabei rücken Fragen zur Versorgungssicherheit für diese mineralischen Rohstoffe verstärkt in den Fokus. Besonders die einseitigen Abhängigkeiten, die dabei entstehen, sind kritisch – diese Abhängigkeiten werden im *zweiten Kapitel* der Studie empirisch untersucht.

Das Ziel der Studie ist es dabei, die Risiken der Rohstoffversorgung in Deutschland zu analysieren und quantitativ zu belegen. Zusätzlich spielen wir für einen ausgewählten Rohstoff, Lithium bzw. entsprechend weiterverarbeitete Produkte, wie bspw. Batterien und Akkumulatoren, ein Extremszenario durch: Sollte China als Hauptlieferant von Lithiumprodukten ausfallen, droht der deutschen Industrie ein Wertschöpfungsverlust von bis zu 115 Milliarden Euro. Allein in der Automobilindustrie könnten in direkter Konsequenz bis zu 42 Milliarden Euro an Wertschöpfung verloren gehen. Diese jetzt schon bestehenden Abhängigkeiten und damit verbundenen Gefahren für die Wertschöpfung würden bei dem erwartbaren Hochlauf der Elektromobilität weiter ansteigen. Es ist also höchste Zeit, dieser Rohstoffabhängigkeit politisch entschieden gegenzusteuern.

Den Eintritt des skizzierten Szenarios kann hierzulande niemand ernsthaft wollen – weder Verbraucher noch Produzenten oder die Politik. Dennoch sollte man sich ernsthaft und bereits jetzt mit der Frage beschäftigen, wie Deutschland seine Rohstoffversorgung zukunftssicher gestalten kann. Deshalb schlagen wir im *dritten Kapitel* der Studie ein Maßnahmenpaket vor, das Vorschläge in drei Bereichen kombiniert, die nur zusammen die zukünftige Rohstoffversorgung sichern können.

Konkret sollte Deutschland an folgenden Hebeln ansetzen: Stärkung/Ausweitung der inländischen oder europäischen Rohstoffförderung und -verarbeitung, Resilienz der Rohstoffimporte durch Diversifizierung der Lieferketten sowie technologische Innovationen, u.a. im Sinne einer Kreislaufwirtschaft.

“ Die einseitigen Abhängigkeiten bei der Rohstoffversorgung sind die Achillesferse der deutschen Industrie. Die Lösung liegt in einem dreifachen Ansatz: Stärkung der europäischen Förderung, Diversifizierung der Importe und konsequente technologische Innovation.”

Manfred Hader, Senior Partner, Roland Berger

**Gefährdete
Versorgung:
Die zunehmende
Verwundbarkeit
Deutschlands**

2

2.1/ Deutschlands steigende Abhängigkeit von mineralischen Rohstoffen

Mineralische Rohstoffe wie Metalle, Industriemineralien sowie Steine und Erden bilden die Grundlage für wirtschaftliches Wachstum und Wohlstand. Als Industrienation zählt Deutschland zu den weltweit größten Verbrauchern dieser Rohstoffe, insbesondere im Hinblick auf mineralische Rohstoffe. Diese stammen sowohl aus primären Lagerstätten als auch – mit zunehmender Bedeutung – aus sekundären Quellen im Rahmen der Kreislaufwirtschaft. Während ein Teil der nichtmetallischen Rohstoffe, wie Kali- und Steinsalz sowie der Großteil der Steine und Erden, aus heimischer Produktion kommt, importiert Deutschland metallische Rohstoffe und verschiedene weitere Mineralien nahezu vollständig aus dem Ausland.

Die politische Dramatik dieser skizzierten Abhängigkeit steht und fällt mit der Frage nach dem Bedarf nach Rohstoffen. Denn eins ist klar: Die Bewältigung der strukturellen Zukunftsaufgaben in Deutschland insbesondere im Zusammenhang mit der doppelten Transformation aus Dekarbonisierung und Digitalisierung wird nur gelingen, wenn die Versorgung mit den diesbezüglich relevanten Rohstoffen und die Verlässlichkeit dieser Versorgung garantiert sind.

Exemplarisch verdeutlicht dies der Bedarf an mineralischen Rohstoffen sowohl für die Elektromobilität als auch für grüne Zukunftstechnologien. Beispielsweise hat ein Elektroauto im Vergleich mit einem Verbrennerfahrzeug einen sechsfachen Bedarf an mineralischen Rohstoffen. Auch für die Errichtung von Photovoltaikanlagen und Windkraftanlagen werden pro Einheit installierter Leistung ebenfalls mehr mineralische Rohstoffe benötigt als bei fossilen Stromerzeugungsquellen. Rohstoffe wie Zink (Wind), Silizium (Photovoltaik) oder Kupfer (beides) sind unerlässlich für grüne Energieträger. Laut Schätzungen der Internationalen Energieagentur (IEA) werden für die Errichtung einer Offshore-Windkraftanlage etwa 15,4 Tonnen mineralische Rohstoffe pro installiertem Megawatt benötigt. Zum Vergleich: Ein Gaskraftwerk benötigt für dieselbe installierte Leistung lediglich etwa 1,1 Tonnen mineralischer Rohstoffe – ein 14-facher Mehrbedarf!

Im Klartext: Weder die Wende zur E-Mobilität noch der flächendeckende Einsatz von erneuerbaren Energien sind ohne die stabile Versorgung mit mineralischen Rohstoffen möglich. Und ohne eine stabile, zukunftsfähige und bezahlbare Energieversorgung gerät der gesamte Wirtschaftsstandort Deutschland in Gefahr.

Zugleich heißt dies: Will Deutschland bei jenen neun Zukunftstechnologien, wie sie von der EU-Kommission² definiert werden – Windenergie, Solarenergie, Elektromotoren, Brennstoffzellen, Batterietechnik, aber eben auch Robotik, Drohnen, 3D-Druck und digitale Technologien – in Zukunft eine Rolle als Weltmarktführer gewinnen, behalten oder sogar ausbauen, ist die Stabilität der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen entscheidend. ▶ **A**

Die Nachfrage nach mineralischen Rohstoffen wird also absehbar steigen – in Deutschland wie auch im Rest der Welt. Die IEA schätzt in ihrem Sustainable Development-Szenario (SDS)³, dass die Nachfrage nach Lithium bis 2040 im Vergleich zur Nachfrage im Jahr 2020 um den Faktor 42 steigen wird. Auch bei Graphit (25x), Kobalt (21x), Nickel (19x) und Mangan (8x) werden bedeutende Anstiege der globalen Nachfrage prognostiziert.

Die Bewältigung der Zukunftsaufgaben in Deutschland bedarf einer sicheren Versorgung mit den relevanten Rohstoffen."

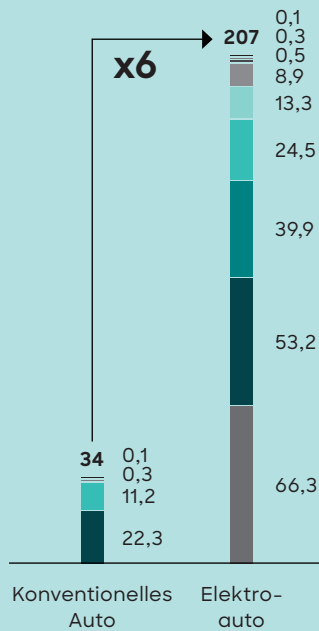
Wolfgang Bernhart, Senior Partner, Roland Berger

A Ohne mineralische Rohstoffe keine grüne Transformation

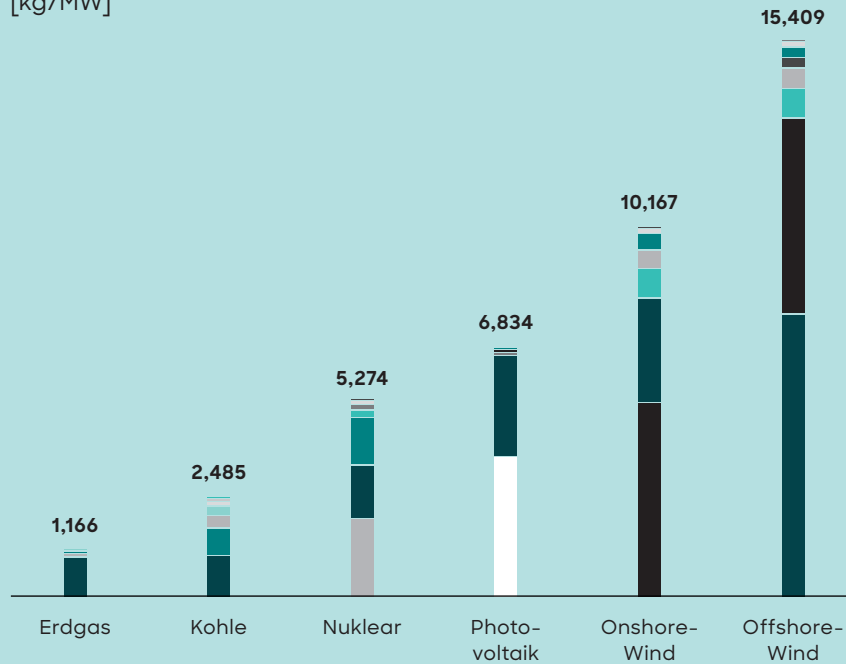
In der Elektromobilität und in der Energieerzeugung wird der Bedarf an mineralischen Rohstoffen steigen

Bedarf an mineralischen Rohstoffen in ...

... Elektroautos im Vergleich zu konventionellen Autos [kg/Fahrzeug]

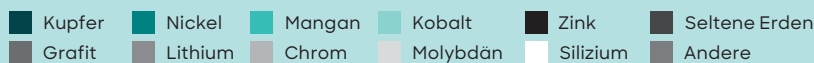


... grünen Energietechnologien im Vergleich zu anderen Stromerzeugungsquellen [kg/MW]

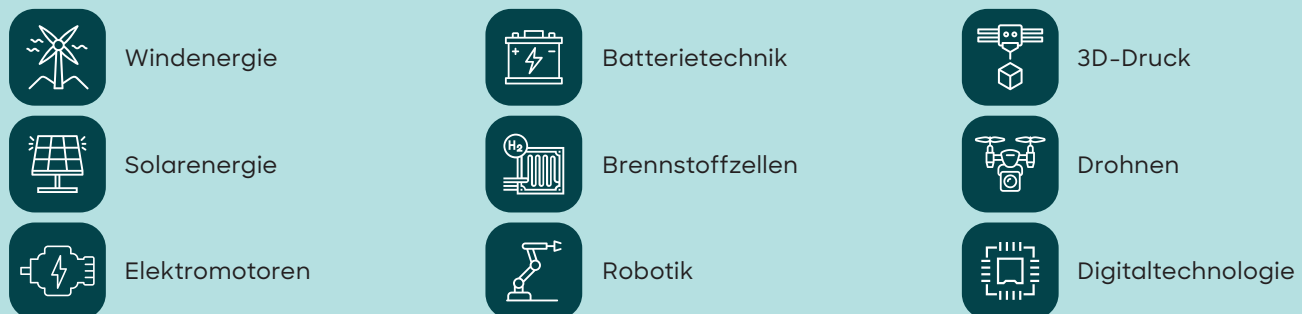


Will Deutschland weiterhin ein attraktiver Automobilstandort bleiben, ist die Versorgung mit mineralischen Rohstoffen unabdingbar

Um die Energiewende zu meistern, ist die zuverlässige Versorgung mit Rohstoffen unerlässlich



... verschiedenen Zukunftstechnologien, die auch in Deutschland eine Rolle spielen



Damit Deutschland auch bei innovativen Zukunftstechnologien eine Rolle am Weltmarkt einnehmen kann, bedarf es einer zuverlässigen Rohstoffversorgung

Quelle: IEA, EU-Kommission

WIE HAT SICH DIE IMPORTKONZENTRATION RELEVANTER ROHSTOFFE ENTWICKELT?

Um eine hohe Versorgungssicherheit mit Rohstoffen zu gewährleisten, analysieren wir zunächst die Importkonzentration verschiedener Rohstoffe, identifizieren einseitige Abhängigkeiten und zeigen schließlich alternative Beschaffungsmöglichkeiten auf.

Seit dem Einmarsch Russlands in die Ukraine ist das Thema der strategischen Rohstoffversorgung wieder deutlich in den Vordergrund getreten. Gleichzeitig haben die Exportrestriktionen für kritische Rohstoffe deutlich zugenommen, in den letzten zehn Jahren hat sich die Zahl der Ausfuhrbeschränkungen laut OECD mehr als verfünffacht. Vor diesem Hintergrund haben sich viele Studien in den vergangenen Jahren mit genau diesen Fragestellungen bezüglich verschiedener Rohstoffe beschäftigt und aktuelle Abhängigkeiten identifiziert. Die grundsätzliche Abhängigkeit der deutschen Industrie von Rohstoffimporten ist hinlänglich bekannt – doch wie hat sie sich in den letzten Jahren entwickelt?

Zur Beantwortung dieser Frage haben wir sämtliche von der EU-Kommission aufgeführten Rohstoffe mit Relevanz für Schlüsseltechnologien hinsichtlich ihrer Importstruktur analysiert. Um die Entwicklung der Abhängigkeit zu ermitteln, wurde für die vergangenen zehn Jahre die Importkonzentration berechnet. Als Maßeinheit wurde dabei der Herfindahl-Hirschman-Index⁴ (HHI), ein für die Beurteilung von Marktkonzentration entwickeltes Maß, herangezogen. Gemäß HHI gilt die Importkonzentration bei einem Rohstoff als hoch, wenn der HHI über den Wert von 2.500 steigt. Werte über 5.000 gelten als sehr hohe Konzentration, während Werte zwischen 1.500 und 2.500 als moderate Konzentration aufgefasst werden. Werte darunter werden als geringe Konzentration gezählt. Würde Deutschland 100% seiner Importe eines Rohstoffs aus einem Land beziehen, könnte der HHI maximal einen Wert von 10.000 annehmen.

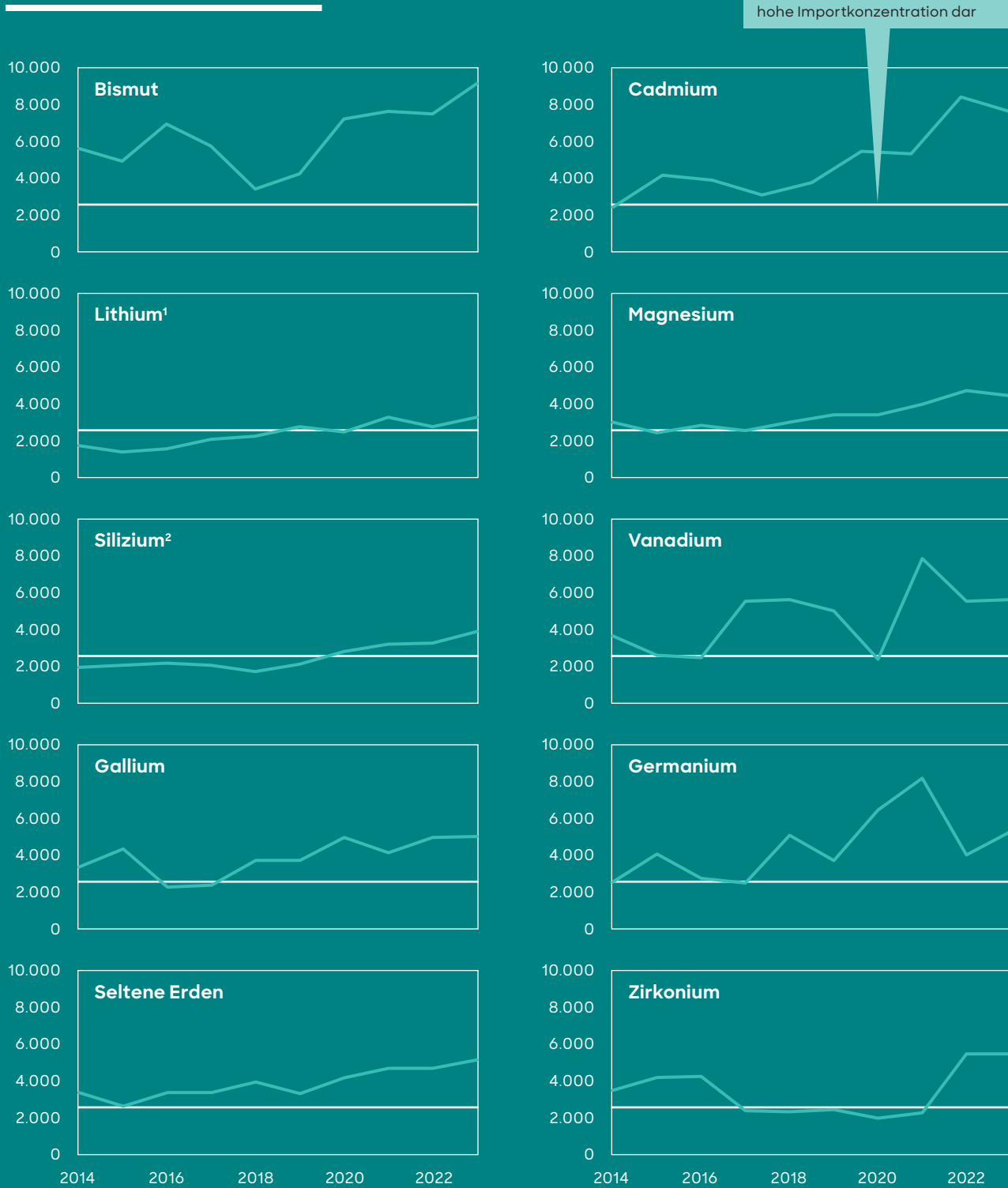
Die Analyse zeigt eindrücklich, dass Deutschland bei der Versorgung mit kritischen Rohstoffen von wenigen Ländern abhängig ist. Diese Abhängigkeit hat sich bei vielen Rohstoffen zuletzt noch weiter verschärft. Von den untersuchten 48 Rohstoffen ließ sich im Jahr 2023 bei 23 Rohstoffen eine hohe bis sehr hohe Importkonzentration feststellen. Bei zehn von diesen wies die Importkonzentration in den vergangenen zehn Jahren eine steigende Tendenz auf. ► **B**

So betrug etwa der Anteil chinesischer Exporte seltener Erden an den deutschen Importen 2014 noch 32%. Im Jahr 2023 waren es bereits 69%. Der HHI stieg entsprechend von rund 3.786 auf über 5.200. Auch bei weiteren Rohstoffen stieg der Anteil Chinas an den deutschen Importen. So stieg der Anteil chinesischer Germanium-Importe von 23% im Jahr 2014 auf 40% im Jahr 2023. Bei Magnesium stieg der chinesische Anteil von 56% auf 66% und bei Bismut sogar von 24% auf 95%.

Betrachtet man neben den Rohstoffen in ihrer Rohform noch weiterverarbeitete Rohstoffe, verschärft sich das Bild der zunehmenden Importkonzentration nochmals. Besonders deutlich wird dies am Beispiel Lithium. Während die Konzentration der Importe von Lithiumkarbonat trotz weiterhin hoher Konzentration eine sinkende Tendenz aufzeigt, steigt die Tendenz der Konzentration bei weiterverarbeiteten Lithiumprodukten wie Akkumulatoren und Batterien schnell und stark an. Importierte Deutschland 2014 noch 18% seiner Lithium-Akkumulatoren aus China, waren es 2024 bereits 50%. Bei vielen der analysierten Rohstoffe nimmt China eine besondere Rolle bei der steigenden Importkonzentration ein. Von den untersuchten Rohstoffen ist der Importanteil Chinas in den vergangenen Jahren bei zwölf Rohstoffen um mehr als fünf Prozentpunkte gestiegen. Bei zehn Rohstoffen machte China im vergangenen Jahr einen Importanteil von mehr als 25% der eingeführten Güter aus, bei fünf (Bismut, Magnesium, seltene Erden, Molybdän und Lithiumbatterien⁵) sogar mehr als die Hälfte.

B Steigende Importkonzentration bei vielen Rohstoffen

Entwicklung der Importkonzentration gemäß Hirschman-Herfindahl-Index



¹ Importkonzentration von Lithium-Akkumulatoren ² Silizium mit Reinheitsgrad von <99,9%

Quelle: TradeMap, Roland Berger

2.2/ Was passiert im Worst Case? – Szenario zur Importabhängigkeit von chinesischen Lithiumprodukten

Nicht nur bei den oben im Detail betrachteten Rohstoffen nimmt China eine bedeutsame Rolle ein, sondern auch bei vielen anderen kritischen Rohstoffen. Studien zufolge kontrolliert China ca. 60% der globalen Produktion und 85% der Verarbeitungskapazitäten von kritischen Rohstoffen.⁶

Die steigende Bedeutung Chinas wird am Beispiel Lithium besonderes deutlich. 49% der deutschen Importe von Lithium und lithiumhaltigen Produkten⁷ stammen aus China. Zwar entfallen nur 11% der globalen Lithiumreserven und 18% der globalen Minenproduktion von Lithium auf China, aber bei weiterverarbeiteten Lithiumprodukten nimmt das Land auf dem Weltmarkt nahezu eine Monopolstellung ein. Chinesische Unternehmen liefern 80% der weltweiten Batteriezellen und stellen fast 60% aller Akkus für Elektrofahrzeuge her.⁸ ▶ C

Diese riskante Konstellation führt zwangsläufig zu der Frage, welche Auswirkungen es hätte, wenn diese Importe aus China eines Tages – etwa wegen Sanktionen, die im Falle einer Verschärfung des Konflikts zwischen China und den USA verhängt werden – ausfallen würden.

C Nahezu die Hälfte aller Importe von deutschen Lithiumprodukten stammt aus China

Übersicht zur Importabhängigkeit Deutschlands von China und deren Anteil in globalen Lieferketten¹

Rohstoff	Deutscher Importanteil Chinas [2023, %]	Anteil Chinas an globalen Reserven [2023, %]	Anteil Chinas an globaler Minenproduktion [2023, %]	Weitere Produzenten [Produktion 2023, %]	Verwendung des Rohstoffs in Schlüsseltechnologien
Antimon	50%	32%	48%	Tadschikistan (25%) Türkei (8%) Burma (6%)	
Bismut	95%	Nicht verfügbar	80%	Laos (10%) Südkorea (4%) Japan (3%)	
Gallium	29%	91%	98%	Russland (1%)	
Germanium	40%	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	
Indium	38%	Nicht verfügbar	66%	Südkorea (20%) Japan (6%) Kanada (4%)	
Lithium	49%	11%	18%	Australien (48%) Chile (24%) Argentinien (5%)	
Magnesium	66%	11%	59%	Türkei (9%) Brasilien (8%) Russland (4%)	
Molybdän	59%	39%	42%	Chile (18%) Peru (14%) USA (13%)	
Seltene Erden	69%	40%	69%	USA (12%) Burma (11%) Australien (5%)	

¹ Auswahl beruht auf Rohstoffen, deren Importanteil aus China 2023 über 25% lag.

Quelle: TradeMap, USGS, EU-Kommission (2020), Roland Berger

Zur Abschätzung der volkswirtschaftlichen Kosten analysieren wir ein solches Gedankenspiel im Detail am Beispiel der Importe von Lithium-Akkumulatoren für die Automobilindustrie. Im Anschluss daran ermitteln wir eine Schätzung für das gesamte verarbeitende Gewerbe.

WELCHE FOLGEN HÄTTEN AUSBLEIBENDE EINFUHREN VON LITHIUM-PRODUKTEN AUS CHINA FÜR DIE DEUTSCHE AUTOMOBILINDUSTRIE?

Die Automobilindustrie ist bereits heute der größte Nachfrager nach lithiumhaltigen Akkumulatoren. 2023 wurden rund zwei Drittel der lithiumhaltigen Akkumulatoren zum Bau von Elektroautos und Hybridfahrzeugen nachgefragt. 2023 war jedes dritte Auto, das in Deutschland produziert wurde, ein Fahrzeug mit Elektroantrieb⁹ (34%) und somit zum heutigen Stand unverzichtbar auf den Lithium-Akkumulator angewiesen.

China ist der mit Abstand bedeutendste Supplier für lithiumhaltige Produkte. Sollten diese Importe ausfallen, stehen in der deutschen Autoindustrie 42 Milliarden Euro Wertschöpfung auf dem Spiel - und damit die Zukunft der E-Mobilität in Deutschland."

**Wolfgang Bernhart, Senior Partner,
Roland Berger**

China ist - wie bereits oben beschrieben - mit Abstand der bedeutendste Handelspartner für Importe von lithiumhaltigen Produkten. Von den deutschen Einfuhren lithiumhaltiger Produkte machen Lithium-Ionen-Akkumulatoren, die für den Bau von Elektrofahrzeugen benötigt werden, den Großteil aus. Rund die Hälfte (49,4%) der deutschen Importe von lithiumhaltigen Produkten stammt direkt aus China. Weitere 46% stammen aus europäischen Staaten - doch auch diese beziehen einen Großteil ihrer lithiumhaltigen Produkte aus China. Zwar wachsen die Kapazitäten zur Batterieherstellung in Europa insbesondere in Polen und Ungarn schnell. Doch der Aufbau von Batteriezellfertigungskapazitäten in Europa zeichnet sich derzeit zudem noch durch Verzögerungen beim Hochfahren der Produktion aus.

Gehen wir davon aus, dass die Länder der Europäischen Union keine lithiumhaltigen Produkte mehr aus China beziehen, dann käme es zu einem Rückgang der deutschen Importe von lithiumhaltigen Produkten um rund 510.000

Tonnen oder 80,9% der heutigen Importmenge. Die direkten deutschen Importe aus China in Höhe von 311.000 Tonnen entfielen direkt, die Einfuhren der europäischen Partner würden sich annahmegemäß um deren jeweiligen Anteil chinesischer Importe reduzieren.

Auf einer ersten Stufe lässt sich daher den getroffenen Annahmen folgende Konsequenz entnehmen: Im Jahr 2023 betrug die Bruttowertschöpfung des deutschen Automobilsektors¹⁰ 153 Milliarden Euro. 34% der in Deutschland produzierten Fahrzeuge - jene mit Elektroantrieben - wären bei dem im Szenario angenommenen Ausfall der Lithium-Importe aus China betroffen. Zur Veranschaulichung wird eine identische Bruttowertschöpfung bei E-Autos und Verbrennerautos angenommen. Diese entspricht einer Bruttowertschöpfung von 52 Milliarden Euro, die potenziell von einem Mangel an Lithium betroffen wäre.

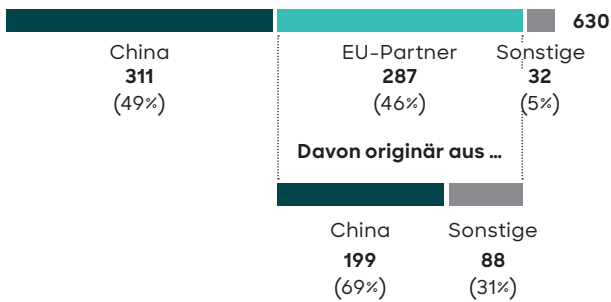
Sofern alle Lieferungen von lithiumhaltigen Produkten von China in die Europäische Union betroffen wären, entspräche dies - wie oben bereits erwähnt - in etwa 80,9% des deutschen Gesamtimports dieser Produkte. Überträgt man diese Annahme auf die 52 Milliarden Euro Bruttowertschöpfung im Automobilsektor, die ohne lithiumhaltige Produkte kurzfristig nicht realisierbar sind, dann wäre in einem solchen Szenario im deutschen Automobilsektor direkt eine Wertschöpfung von 42 Milliarden Euro bedroht. ► **D**

D Importrückgang wirkt sich verheerend auf die deutsche Automobilbranche aus

Modellierung eines Extremszenarios: Ausfall chinesischer Einfuhren von lithiumhaltigen Produkten in Länder der EU

1 Annahmen zu betroffenen Einfuhren

Importherkunft deutscher Lithiumeinfuhren
[2023, '000 Tonnen]



Annahmen zur Importentwicklung

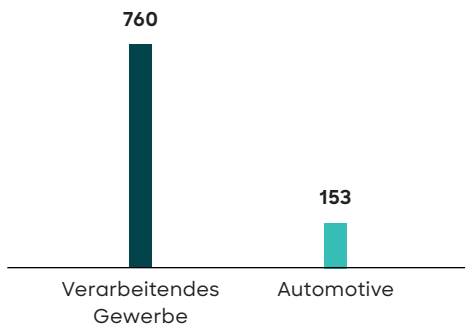
Direkte CN-Exporte nach DE:	-100%	-311 kt
CN-Exporte via EU nach DE:	-100%	-199 kt
Gesamt	-81%	-510 kt

Berücksichtigte Produkte

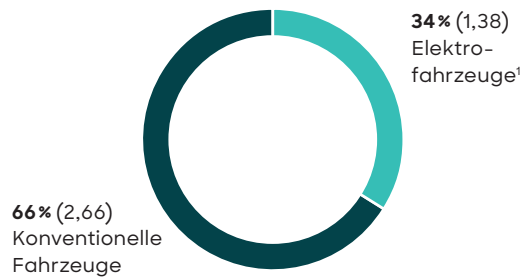
- Lithium-Akkumulatoren (HS 850760)
- Lithiumbatterien (HS 850650)
- Lithiumkarbonat (HS 283691)

2 Annahmen zu betroffener Bruttowertschöpfung

Bruttowertschöpfung in Deutschland
[2023, Mrd. EUR]



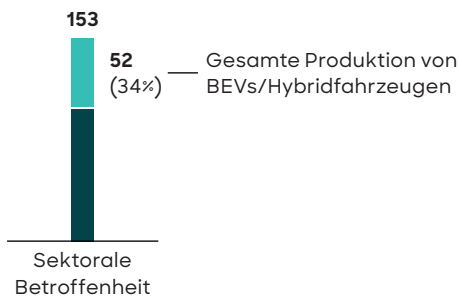
Autoproduktion in Deutschland nach Antrieb
[2023, Mio. Fahrzeuge]



3 Ermittlung des Szenario-Impacts

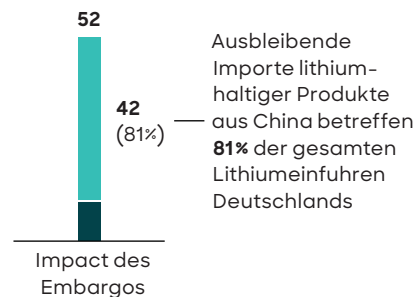
Erster Schritt:

Impact auf Wertschöpfung gem. Lithiumbedarf [Mrd. EUR]



Zweiter Schritt:

Impact durch ausbleibende Importe [Mrd. EUR]



34% der Wertschöpfung im Automobilssektor sind im Produktionsprozess direkt auf lithiumhaltige Produkte angewiesen

Wertschöpfung i.H.v. **42 Mrd. EUR** könnte durch ein chinesisches Embargo von Lithiumprodukten kurzfristig verloren gehen - **allein in der Automobilindustrie**

¹ Elektrofahrzeuge schließen BEVs und HEVs ein

Die bisherigen Überlegungen bezogen sich lediglich auf die Folgen eines chinesischen Lithium-Embargos für den Automobilsektor im engeren Sinne. In den Statistiken der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) werden viele Zulieferer der Automobilindustrie jedoch anderen Sektoren zugerechnet. Ein Beispiel hierfür ist die Metallerzeugung: Die Automobilindustrie ist ein bedeutender Abnehmer für die deutschen Stahlwerke, doch der durch diese Nachfrage generierte Wertschöpfungsbeitrag wird nicht dem Automobilsektor, sondern der Metallerzeugung zugerechnet.

WELCHE KONSEQUENZEN HÄTTE DIESER WERTSCHÖPFUNGSVERLUST IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE? INDIREKTE UND INDUZIERTE EFFEKTE

Ein Wertschöpfungsverlust in der Automobilwirtschaft im engeren Sinne hat deshalb weitreichende Folgen in anderen Sektoren. Sogenannte indirekte Effekte entstehen durch die Nachfrage der Automobilindustrie nach Vorleistungen, die im Zusammenhang mit der Automobilproduktion stehen. Diese Effekte betreffen Zulieferer und Dienstleister aus anderen Branchen, die Güter und Dienstleistungen für die Automobilindustrie bereitstellen, wie etwa

die Stahl- oder Chemieindustrie. Laut einer Studie des IW Köln¹¹ beträgt der sogenannte indirekte Wertschöpfungsmultiplikator in der Automobilindustrie in Deutschland 1,75. Die Wertschöpfung eines Euro im Automobilsektor erzeugt also zusätzliche 0,75 Euro an indirekter Wertschöpfung in anderen Branchen.

Darüber hinaus gibt es auch sogenannte induzierte Effekte. Diese umfassen bspw. die Nachfrage der privaten Haushalte, die durch den Konsum der Beschäftigten im Bereich der Automobilproduktion entsteht. Dabei handelt es sich um eine Konsumnachfrage, die außerhalb der Automobilbranche liegt. Angesichts der durchschnittlich gezahlten Bruttogehälter in der Branche – im Durchschnitt über 5.000 Euro monatlich – fällt dieser Effekt ebenfalls ins Gewicht, wenn man das Gesamtbild der Bedeutung der Automobilindustrie für den Standort Deutschland berücksichtigt. Gemäß der IW-Studie führt jeder Euro an Wert-

schöpfung in der Automobilindustrie zu 0,32 Euro an zusätzlichen induzierten Effekten.

Somit führt also jeder Euro, der in der Automobilindustrie erwirtschaftet wird, zu einer Gesamtwertschöpfung von 2,07 Euro in der gesamten Volkswirtschaft. Unter Berücksichtigung von indirekten und induzierten Effekten summiert sich nach unseren Schätzungen der gesamtwirtschaftliche Schaden ausbleibender Lithiumlieferungen aus China auf 88 Milliarden Euro. Das allein entspricht bereits 12 % der Wertschöpfung im gesamten verarbeitenden Gewerbe in Deutschland!

DIE FOLGEN AUSBLEIBENDER LITHIUM-EINFUHREN JENSEITS DER AUTOMOBILINDUSTRIE

Zur weiteren Einordnung dieser Zahlen gilt es jedoch noch zwei weitere Sachverhalte zu berücksichtigen: Erstens werden lithiumhaltige Produkte nicht nur in der Automobilindustrie eingesetzt. Und zweitens wird die Bedeutung lithiumhaltiger Produkte in Zukunft nicht nur in der Automobilindustrie deutlich zunehmen.

Ein Ausfall der Einfuhren lithiumhaltiger Produkte aus China würde nicht nur die Automobilindustrie, sondern die deutsche Wirtschaft insgesamt massiv treffen."

Matthias Wachter, Abteilungsleiter Internationale Zusammenarbeit, Sicherheit, Rohstoffe und Raumfahrt BDI e.V.

Aktuellen Prognosen zufolge ist davon auszugehen, dass 2030 bereits vier von fünf in Deutschland produzierte Autos einen Elektroantrieb haben werden. Zwar werden derzeit in Deutschland und weiteren europäischen Ländern wie Ungarn und Polen große Kapazitäten zur Herstellung von Batteriezellen geschaffen, die den Import fertiger Akkus bis 2030 perspektivisch ersetzen könnten, falls die Zeitpläne eingehalten werden. Doch zur Erstellung der Akkus wird weiterhin verarbeitetes Lithium benötigt. In Akkumulatoren für Elektrofahrzeuge werden hauptsächlich Lithiumkarbonat und Lithiumhydroxid verwendet. Dies sind chemische Verbindungen, die aus reinem Lithium durch verschiedene chemische Prozesse gewonnen werden. Solche Verbindungen sind notwendig, um die hohen Reinheitsanforderungen für Batteriematerialien zu erfüllen. Sie werden aus natürlichen Vorkommen oder durch chemische Synthese hergestellt und müssen oft weiter gereinigt werden, um als "Battery Grade"-Material verwendet zu werden. Der Großteil dieser Verarbeitung findet heute in China statt. Gemäß Schätzungen erfolgen dort rund zwei Drittel der globalen Verarbeitung von Lithium.

Im September 2024 ist zwar Europas erste Lithiumraffinerie in Deutschland eröffnet worden, und weitere sind geplant. Doch wird der Hochlauf der europäischen Verarbeitungskapazitäten bis 2030 absehbar nicht ausreichen, um den steigenden Bedarf an verarbeitetem Lithium zu decken. Wir werden also auch in Zukunft von Einfuhren lithiumhaltiger Produkte und Lithiumverbindungen abhängig sein.

Auch bei weiteren zur Zellfertigung benötigten Rohstoffen, wie etwa Kobalt, Mangan, Graphit und seltenen Erden, kontrolliert China große Teile der Wertschöpfung – entweder durch Abbau und Verarbeitung in China oder über Beteiligungen an Minen und Verarbeitungsstätten in anderen Ländern. Zwar wird die Bedeutung von Graphit für die Fertigung von Batterie-Anoden zukünftig sinken, weil Anoden beispielsweise aus Silizium höhere Energiedichten versprechen. Dies schmälert jedoch nicht die wirtschaftliche Bedeutung von Graphit in anderen Sektoren – dieses ist z.B. auch für die Landesverteidigung entscheidend, da es vom Kampfflugzeug bis zur Munition vielfach im militärischen Bereich eingesetzt wird.

Darüber hinaus hätte ein Wegfall von Lithium-Importen aus China unerfreuliche Sekundäreffekte für die weiteren Fortschritte hinsichtlich der Energiewende. Lithiumhaltige Akkumulatoren werden nämlich auch für stationäre Batteriespeicher benötigt. 2023 verfügte Deutschland lediglich über 12 GWh Speicherkapazität an stationären Großspeichern. Für das Erreichen der deutschen Energiewendeziele kalkuliert das Fraunhofer-Institut aber einen Bedarf von 104 GWh.¹² Das ist der achtfache Bedarf der jetzt vorhandenen Kapazitäten. Mit anderen Worten: Zum Gelingen der Energiewende fehlen in Deutschland derzeit 92 GWh Speicherkapazität. Um dieses Ziel zu erreichen, ist Deutschland ebenfalls auf die Verfügbarkeit von Lithium angewiesen.

Neben der Automobilbranche benötigen auch andere Sektoren Einfuhren von lithiumhaltigen Produkten für ihre Produktion. So wird Lithium u.a. in der Chemieindustrie zur Produktion von Polymeren und Kunststoffen, Schmiermitteln sowie verschiedenen Legierungen und natürlich für Batteriechemikalien verwendet. In der metallverarbeitenden Industrie wird Lithium als Flussmittel und in speziellen Legierungen eingesetzt. Auch in der Glas- und Keramikindustrie ist Lithium ein wichtiger Bestandteil der Produktion. In Form von Akkumulatoren kommt heute kaum ein Sektor ohne Lithium aus. So sind in nahezu allen Smartphones, Laptops und weiteren mobilen Elektronikgeräten Lithium-Ionen-Akkus verbaut. In der Luft- und Raumfahrt werden Lithiumbatterien wegen ihres geringen Gewichts und ihrer Leistungsfähigkeit in Flugzeugen, Drohnen und Satelliten verwendet. Auch beim Einsatz von Telekom-

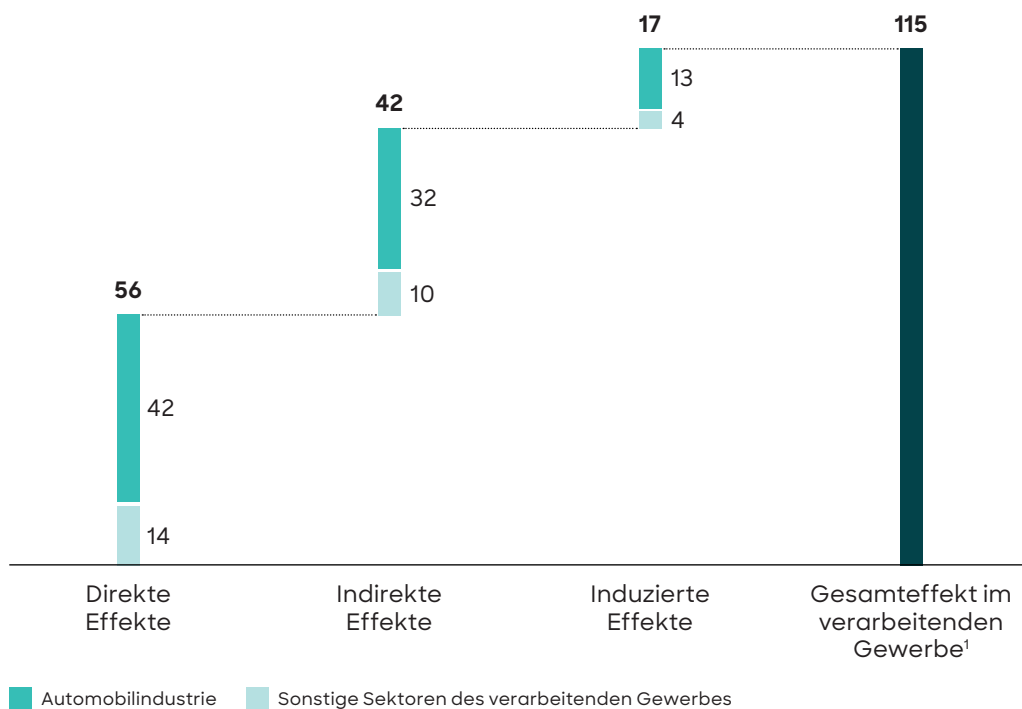
munikationseinrichtungen und Rechenzentren spielen Lithium-Akkus eine zentrale Rolle bei der Notstromversorgung.

DER SCHADEN FÜR DIE GESAMTWIRTSCHAFT: 115 MILLIARDEN EURO

Bezogen auf die Gesamtwirtschaft wäre der Schaden eines solchen Ausfalls kritischer Rohstoffe also ungleich größer. Überträgt man die für die Automobilindustrie angewendete Methodik¹³ unserer Studie auf alle weiteren Sektoren des verarbeitenden Gewerbes wie bspw. Chemie, Pharma, Computer & Elektronik¹⁴, erhöht sich der Schaden eines Ausbleibens chinesischer Lithiumeinfuhren unter Berücksichtigung von Multiplikatoreffekten auf rund 115 Milliarden Euro und damit 15% der gesamten Wertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes. Dies alles gilt, wenn jetzt nicht entschiedene politische Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Damit dieses Gegensteuern erfolgreich ist, schlagen wir ein Paket mit mehreren Säulen vor. Diese werden im folgenden Kapitel diskutiert. ► E

E Unter Berücksichtigung der Auswirkungen in weiteren Sektoren sowie von Wertschöpfungsverflechtungen durch indirekte und induzierte Effekte steigt der Schaden für die deutsche Volkswirtschaft deutlich

Effekt eines Ausfalls lithiumhaltiger Produkteinfuhren aus China auf die Bruttowertschöpfung in Deutschland [Mrd. EUR]



¹ Der Gesamteffekt ergibt sich durch die Berücksichtigung volkswirtschaftlicher Multiplikatoren für die indirekten und induzierten Effekte

Quelle: IW Köln, Roland Berger

Wege aus der Abhängigkeit – Ein Maßnahmenpaket

3/

Konkret sollte Deutschland an folgenden Hebeln ansetzen: Ausweitung der inländischen oder europäischen Rohstoffförderung und Weiterverarbeitung von Rohstoffen, Resilienz der Rohstoffimporte durch Diversifizierung der Lieferketten sowie technologische Innovationen, u.a. im Sinne einer Kreislaufwirtschaft.

INLÄNDISCHE PRODUKTION UND VERARBEITUNG

Wenn Deutschland Importabhängigkeiten reduzieren will, muss die heimische Rohstoffförderung gestärkt werden. Dies ist nicht für alle Rohstoffe geologisch möglich und ökonomisch sinnvoll, doch bislang schöpft Deutschland sein

durchaus vorhandenes Potenzial nicht aus. Beispielsweise gibt es große Lithiumvorkommen, die sich in Deutschland fördern ließen. So befindet sich im Oberrheingraben, einer 300 Kilometer langen und bis zu 40 Kilometer breiten Tiefebene zwischen Frankfurt und Basel, eine der bedeutendsten Lithiumquellen Europas. Auch in der deutsch-tschechischen Grenzregion im Erzgebirge wurden bedeutende Lithiumvorkommen gefunden. Die Nutzung dieser Ressourcen könnte Deutschland in einen bedeutenden Lithiumproduzenten verwandeln. In den letzten Jahren wurden daher mehrere Pilotprojekte initiiert, die die Gewinnung dieses Lithiums untersuchen. Der große Vorteil hierbei: In diesen Regionen existieren bereits Geothermie-Kraftwerke, die das Thermalwasser anzapfen und zur Wärmergewinnung nutzen. Vor allem die Geothermie-Anlagen im Oberrheingraben bieten günstige Bedingungen für die Lithiumgewinnung. Denn die Tiefenwässer dort haben Lithiumkonzentrationen von 163 bis 190 Milligramm pro Liter und die förderbaren Fließraten liegen meist bei 70 bis 80 Litern pro Sekunde.

Studien gehen davon aus, dass allein mit den bestehenden deutschen Geothermie-Kraftwerken zwischen zwei und zwölf Prozent des jährlichen Lithiumbedarfs in Deutschland gedeckt werden könnten. Zwar würden diese Mengen den deutschen Lithiumbedarf nicht decken, aber die heimische Lithiumförderung könnte damit die bisherige Importabhängigkeit zumindest zum Teil verringern.

Was die Lithiumverarbeitung angeht, haben in Deutschland mehrere Unternehmen Lizenzen erworben, um Lithium zu verarbeiten. Im September 2024 wurde in Wolfen-Bitterfeld Europas erste Lithiumraffinerie eröffnet. Es bieten sich in Deutschland also durchaus Potenziale zum Aufbau einer eigenen Lithium-Wertschöpfungskette. Zum weiteren Hochfahren der Lithium-Wertschöpfungskette bedarf es aber regulatorischer und finanzieller Sicherheit.

So erwog die Europäische Kommission 2021, Lithium als "giftigen Stoff" einzustufen, was die Ziele Deutschlands und der EU, eine heimische Lieferkette für Batteriematerialien zu schaffen und zu unterstützen, untergraben könnte. Eine finale Entscheidung diesbezüglich steht noch aus. Einige Lithiumprojekte in Europa wurden bereits aus anderen Gründen auf Eis gelegt oder verzögern sich: Zum einen zog der US Inflation Reduction Act Investitionen aus Europa ab, zum anderen sehen sich Lithiumprojekte mit öffentlichen Protesten konfrontiert, etwa beim Jadar-Projekt in Serbien oder beim Barroso-Projekt in Portugal.

„Unsere Abhängigkeit von Rohstoffimporten ist auch darauf zurückzuführen, dass wir unsere eigenen Potenziale kaum ausschöpfen. Es ist Zeit, die heimische Rohstoffförderung gezielt zu fördern und so die Resilienz unserer Lieferketten zu stärken.“

Stefan Steinicke, Referent Heimische Rohstoffe und Innovationen, Internationale Zusammenarbeit, Sicherheit, Rohstoffe und Raumfahrt BDI e.V.

Der weitere Hochlauf der Wertschöpfungskette bedarf somit zum einen politischer und regulatorischer Planungssicherheit – zum anderen ist eine staatliche Investitionsoffensive erforderlich, um Deutschland und Europa im Rennen um Kapazitäten zur Lithiumverarbeitung attraktiv zu gestalten.

Auch andere finanzielle oder steuerliche Anreize, wie etwa bei der Windkraft, könnten Anreize für Kommunen schaffen, um eine inländische Rohstoffförderung positiv zu begleiten. Ferner müssen Raumplanungen und Genehmigungen für den Bergbau beschleunigt werden. Bund und Länder müssen kooperieren, um eine bessere Planungssicherheit zu gewährleisten.

Klar ist aber auch: Die heimische Rohstoffförderung ist maßgeblich auf die breite Akzeptanz in der Bevölkerung angewiesen. Daher sollte die Politik gezielte Aufklärungs- und Bildungsmaßnahmen ergreifen, um dieses Verständnis zu fördern.

Die Einhaltung höchster Standards in Nachhaltigkeit und Umweltschutz ist Ausdruck eines verantwortungsvollen Bergbaus, wie er in Deutschland bereits praktiziert wird. Inländischer Abbau ist mit geringerem CO₂-Fußabdruck und hohen Sozialstandards z.B. beim Arbeitsschutz verknüpft. Der strategische Nutzen des heimischen Bergbaus ist bereits jetzt evident und könnte durch den Ausbau von Kapazitäten noch gesteigert werden: Hochwertige Arbeitsplätze würden geschaffen, Kommunen und Regionen würden ökonomisch gestärkt.

ROHSTOFFKOOPERATIONEN

Deutschland und Europa müssen in ihrer Rohstoffversorgung unabhängiger werden. Neben der heimischen Förderung und Verarbeitung bieten sich zu diesem Zweck auch und vor allem der Aufbau neuer und die Vertiefung bestehender Rohstoffkooperationen an. Bereits heute hat Deutschland mit verschiedenen Ländern, wie der Mongolei, Kasachstan oder Namibia, solche Rohstoffpartnerschaften geschlossen – doch sie erzielen noch nicht die erhofften Ergebnisse. Viele der bestehenden Partnerschaften basieren auf unverbindlichen Absichtserklärungen, bei denen klare Verpflichtungen und Anreize für Deutschland und seine Partner fehlen.

Die Rohstoffpartnerschaften sind zudem nicht in eine kohärente Gesamtstrategie eingebettet, die Industrie-, Klima-, Verteidigungs-, Handels- und Außenpolitik berücksichtigt. Dies führt zu Zielkonflikten zwischen den wirtschaftlichen Interessen Deutschlands und den umwelt- sowie menschenrechtlichen Anforderungen der Partnerländer. Neue Partnerschaften sollten in eine umfassende politische Strategie eingebettet sein, die das Ziel verfolgt, integrierte Wertschöpfungsketten von der Förderung bis zur industriellen Fertigung verschiedenster kritischer Produkte abzusichern. Hierzu können mit etwaigen Partnerländern langfristige Abnahmeverträge geschlossen werden. Diese Kooperationen müssen in Handels- und Investitionsabkommen verankert werden, um nachhaltige Exploration und Raffinierung vor Ort zu fördern.

Beim Abschluss von Rohstoffpartnerschaften sollte Deutschland zudem eng mit seinen europäischen und internationalen Partnern zusammenarbeiten, um Synergien zu nutzen und gemeinsame Standards sowie Strategien zu entwickeln. In diesem Zusammenhang ist eine Ausweitung des Engagements im Rahmen der Minerals Security Partnership (MSP)

„Kooperationen mit rohstoffreichen Ländern sind der Schlüssel zur Diversifizierung unserer Rohstoffimporte.“

**Anne Lauenroth, Stellvertretende
Abteilungsleiterin Internationale
Zusammenarbeit, Sicherheit,
Rohstoffe und Raumfahrt BDI e.V.**

denkbar. Die MSP ist eine Kollaboration von 14 Ländern und der EU, um öffentliche und private Investitionen in verantwortungsvolle Lieferketten für kritische Mineralien weltweit zu fördern. Zu den Partnern der MSP gehören neben Deutschland noch Australien, Kanada, Estland, Finnland, Frankreich, Indien, Italien, Japan, Norwegen, Südkorea, Schweden, das Vereinigte Königreich, die Vereinigten Staaten und die Europäische Union. Im MSP Forum, einer Plattform innerhalb der Minerals Security Partnership, die den Austausch von Informationen und Best Practices zwischen den Mitgliedsländern fördert, gibt es auch Vertreter von rohstoffreichen Ländern. Im September 2024 wurde dieses Forum um sieben weitere rohstoffreiche Länder auf nunmehr 15 erhöht. Außerdem wurde mit dem im Rahmen der MSP gegründeten *Finance Network* ein wichtiger Schritt getan, um die Finanzierung der Förderung, Verarbeitung und des Recyclings kritischer Rohstoffe zu vereinfachen. Viele Projekte werden aufgrund ihrer Risikostruktur nicht von einzelnen Banken finanziert, sodass die im *MSP Finance Network* vereinbarte Kooperation von Förderbanken und Exportkreditversicherern einen entscheidenden Hebel für eine erfolgreiche Diversifizierung der Rohstoffversorgung darstellt.

Auch die Global-Gateway-Strategie der EU sollte gezielt eingesetzt werden, um Infrastrukturprojekte in rohstoffreichen Regionen zu fördern. Dies ist entscheidend, um die Rohstoffversorgung zu diversifizieren und geopolitische Abhängigkeiten zu reduzieren.

Ergänzt werden sollten diese Bemühungen um Anreize auf der Nachfrageseite. Ein Blick auf die andere Seite des Atlantiks kann hier Aufschluss über mögliche Hebel bieten: Mit dem Inflation Reduction Act (IRA) haben die USA ein Gesetz erlassen, das spezifische Bedingungen für die Gewährung von Subventionen und Steuervorteilen stellt. Dazu gehört u.a. die Beschaffung von Rohstoffen aus lokaler Produktion oder aus Staaten, mit denen die USA Freihandelsabkommen geschlossen hat. Ein ähnlicher Ansatz in Deutschland oder der EU könnte dazu beitragen, nachfrageseitige Anreize für Unternehmen im Bereich der Gewinnung, der Verarbeitung und des Recyclings von Rohstoffen in Europa zu schaffen.

TECHNOLOGISCHE LÖSUNGEN

Die Kreislaufführung von Rohstoffen ist neben heimischen und importierten Primärrohstoffen eine zentrale Säule zur Rohstoffversorgung und Resilienz in Wertschöpfungsverflechtungen. In Anwendung verschiedener zirkulärer Strategien (u.a. reuse, repair, recycle) und durch das auf die Kreislauffähigkeit ausgerichtete Produktdesign werden nicht nur Kreisläufe ermöglicht, verlängert und geschlossen, es entstehen auch neue Geschäftsmodelle und Interaktionen im Wertschöpfungskreislauf. Bereits heute ist Deutschland ein Vorreiter beim Recyclen und in der Verwertung verschiedenster Rohstoffe, ein grundsätzlicher Wandel von linearen zu zirkulären Wertschöpfungsstrukturen ist jedoch notwendig. Dies umfasst auch Maßnahmen auf den Stufen der Abfallvermeidung (Produktebene) sowie der Vorbereitung zur Wiederverwendung – gemäß der Abfallhierarchie der europäischen Abfallrahmenrichtlinie vor einem Recycling und sonstiger Verwertung. Zudem können durch den Einsatz von Digitalisierung und Technologien CE-Potenziale auf allen Wertschöpfungsstufen gehoben werden (beim Produktdesign, in der Produktion, in der Sortierung, beim Recycling etc.).

Der Anteil der Sekundärrohstoffe, also der durch Recycling gewonnenen Rohstoffe, an der Produktion von Aluminium betrug in Deutschland im Jahr 2022 rund 58%. Auch bei Stahl (46%) und Kupfer (40%) war der Anteil von Sekundärrohstoffen in der Produktion hoch. Metallische Rohstoffe können bis auf wenige Speziallegierungen beliebig oft recycelt werden und wieder dieselbe reine Qualität wie die primären Ausgangsstoffe erreichen. Recycling bietet somit im Vergleich zur Pri-

märproduktion wesentliche Vorteile. Es reduziert den Bedarf an natürlichen Ressourcen, da weniger Erze abgebaut werden müssen. Dies trägt zur Erhaltung der Rohstoffreserven bei und minimiert den ökologischen Fußabdruck des Bergbaus. Zudem erfordert die Herstellung von recyceltem Metall deutlich weniger Energie als die Gewinnung von neuem Metall aus Erzen. Beispielsweise spart das Recycling von Aluminium bis zu 95% der Energie, die für die Primärproduktion benötigt wird. In diesem Zusammenhang kann auch der CO₂-Fußabdruck gesenkt werden.

Während Recycling insbesondere bei den Basismetallen einen großen Beitrag zur sicheren Rohstoffversorgung leisten kann, trägt es bei anderen Rohstoffen bislang kaum oder gar nicht zur Bedarfsdeckung bei. Zwar wurden bereits politische Maßnahmen zur Erhöhung der Recyclingquoten ergriffen – doch sind auch passende Rahmenbedingungen für den Hochlauf einer ganzheitlichen, systemischen Kreislaufwirtschaft notwendig. So kann mittels wirtschaftlicher Anreize sichergestellt werden, dass Preise von Gütern und Waren ihre Umweltauswirkungen besser widerspiegeln. Angewandt auf Kreislaufmaterialien können Deutschland oder die EU über das EU-Emissionshandelssystem die CO₂-Einsparungen belohnen, die sich aus der Verwendung recycelter Materialien ergeben, und so Anreize für zirkuläre und klimaeffiziente Wertschöpfungsketten schaffen. Zudem sollte der grenzübergreifende Handel auch mit recycelten Rohstoffen sowie Nebenprodukten, die zur Produktion verwendet werden sollen, sichergestellt sein. Darüber hinaus muss gewährleistet werden, dass Regulierungen wie Lieferkettengesetze und EU-Chemikalienrecht die Diversifizierung der Rohstoffversorgung nicht behindern.

Es ist zudem notwendig, Recyclingverfahren weiterzuentwickeln. Aufgrund der fortschreitenden Miniaturisierung vieler Produkte und einer höheren Leistungsdichte werden immer kleinere Mengen an Nicht-Basismetallen für ähnliche Funktionen eingesetzt, während die Vielfalt der Stoff- und Materialkombinationen in Produkten stetig wächst. Dadurch wird ein Recycling dieser Produkte erschwert und die sich in nicht-recyclebaren Produkten befindlichen Rohstoffe werden dem Werkstoffkreislauf entzogen. Die derzeitigen Recyclingtechnologien können mit dieser Entwicklung kaum Schritt halten. Der Staat sollte deshalb gezielt in Forschung, Entwicklung und Transfer von Schlüsseltechnologien im Bereich der Kreislaufwirtschaft investieren.

Im Bereich technologischer Innovationen ist auch an den Tiefseebergbau (Deep Sea Mining) zu denken – eine aufstrebende Industrie, die sich auf den Abbau von Mineralien am Meeresboden konzentriert. Beim Tiefseebergbau werden aus Krusten, Ablagerungen von hydrothermalen Quellen und Nodules (Knollen) in Tiefen zwischen 800 und 6.500 Metern Kupfer, Blei, Silber, Gold, Mangan, Nickel, Kobalt, Eisen und seltene Erden gewonnen. Teilweise übersteigen die vermuteten Vorkommen allein in der bedeutendsten "Clarion Clipperton Zone" (CCZ) die an Land bekannten Reserven. Schätzungen zum ökonomischen Gesamtpotenzial des Tiefseebergbaus gehen in die Milliardenhöhe. Deutschland hält über die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe auch zwei Explorationslizenzen. Doch bei der ISA, der Internationalen Meeresbodenbehörde, die die Lizenzen zum Bergbau in der Tiefsee vergibt, hat die Bundesregierung bei Verhandlungen im Jahr 2022 zuletzt eine

Die Formel für Deutschlands Rohstoff-Unabhängigkeit ist klar: heimische Förderung plus internationale Allianzen plus technologische Innovation. Alle drei Säulen müssen parallel vorangetrieben werden."

**Manfred Hader, Senior Partner,
Roland Berger**

"precautionary pause" gefordert – eine vorsorgliche Pause beim Tiefseebergbau.

Deutschland sollte sich aber weiterhin aktiv an der Forschung beteiligen und sich auch verstärkt in der ISA in die Ausformulierung des Mining Code einbringen. Dadurch kann Deutschland sicherstellen, dass der Abbau ökosystemregenerierend und minimalinvasiv gestaltet wird. Ohne aktive Beteiligung an der Ausformulierung des Mining Code besteht die Gefahr, dass im Hinblick auf Nachhaltigkeit weniger ambitionierte Akteure dominieren und Deutschland keinen Einfluss auf hohe Umweltschutzstandards nehmen kann.

In Zukunft ist auch an das Thema "Space Mining" zu denken. Weltraumbergbau bezieht sich auf die Erschließung und Nutzung von Rohstoffen auf dem Mond, Mars und Asteroiden, um wertvolle Materialien wie Metalle und Mineralien zu gewinnen. Trotz der großen theoretischen Werte von Rohstoffen, die im All vermutet werden, ist der wirtschaftliche und technologische Nutzen von "Space Mining" derzeit noch nicht realisierbar. Angesichts der wachsenden Nutzlast von Raketen und der rapide sinkenden Transportkosten könnte "Space Mining" in Zukunft jedoch ein wichtiges Thema werden. Deutschland sollte sich deshalb jetzt schon an der Forschung beteiligen.

Die vorliegende Studie unterstreicht die Bedeutung eines umfassenden Ansatzes, um die Rohstoffabhängigkeit Deutschlands wirksam zu reduzieren und damit die industrielle Wettbewerbsfähigkeit sowie den hiesigen Wohlstand langfristig zu sichern. Die geschilderten drei Säulen zur Reduzierung der Abhängigkeit – die inländische Förderung und Verarbeitung von Rohstoffen, der gezielte Ausbau internationaler Rohstoffallianzen sowie technologische Innovation und Fortschritte im Recycling – stellen hierbei ein Maßnahmenpaket dar, das parallel und konsequent vorangetrieben werden muss.

Nur auf Basis dieser drei Säulen kann eine nachhaltige und zukunftsfähige Rohstoffstrategie entwickelt werden, mit der die Abhängigkeit Deutschlands und Europas von Einzellieferanten kritischer Rohstoffe reduziert werden kann. Von der Verfügbarkeit dieser Rohstoffe hängt die Zukunft der deutschen Wirtschaft ab.

Fußnoten

- 1 IEA (2021): The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions.
- 2 European Commission (2020): Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study, Brussels (online verfügbar, abgerufen am 24. September 2024).
- 3 Das SDS-Szenario der IEA geht davon aus, dass die globalen Ziele zur Bekämpfung des Klimawandels im Einklang mit dem Pariser Abkommen in vollem Umfang erfüllt werden.
- 4 Der Herfindahl-Hirschman-Index ist eine Kennzahl zur Konzentrationsmessung und gibt an, wie die Importkonzentration auf verschiedene Herkunftsländer verteilt ist. Sein Maximalwert von 1 bedeutet, dass alle Importe aus einem einzigen Land stammen (hohe Konzentration), während sein Minimalindex von $1/n$ (n : Anzahl der Lieferländer) besagt, dass alle Lieferländer einen gleich großen Teil liefern (hohe Diversifikation). Der Index wird berechnet, indem die Importanteile der Herkunftsländer eines Rohstoffs quadriert und addiert werden.
- 5 Bei Lithiumbatterien handelt es sich nicht um die später besprochene Produktgruppe der Lithium-Akkumulatoren. Batterien sind der Definition gemäß nicht wiederaufladbare Energiequellen, die nach der Entladung entsorgt werden. Ein Akkumulator (Akku) hingegen ist wiederaufladbar und kann mehrfach verwendet werden, da die chemische Reaktion reversibel ist.
- 6 German Marshall Fund, [Chinas Role in Critical Mineral Supply Chains](#) (2023).
- 7 Zu den Einfuhren werden Lithiumkarbonat (HS 283691), Lithiumzellen und -batterien (850650) sowie Lithium-Ionen-Akkumulatoren (850760) gezählt. Gemessen wurde das eingeführte Volumen in Tonnen.
- 8 Atlantic Council, [The US wants to end its reliance on Chinese lithium, 2024](#).
- 9 Fahrzeuge mit Elektroantrieb umfassen batterieelektrische Autos und Hybride.
- 10 Gemessen am Sektor "C29 – Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen" der NACE-Klassifizierung
- 11 IW-Report 43/2020: Eine Branche unter Druck – die Bedeutung der Autoindustrie für Deutschland.
- 12 Fraunhofer, 2022: Kurzstudie Batteriegroßspeicher.
- 13 Um die von ausbleibenden Lithiumimporten betroffene Wertschöpfung zu bestimmen, wurden für jeden Sektor spezifische Annahmen herangezogen, die auf Experteneinschätzungen basieren. Die Wertschöpfungsmultiplikatoren stammen aus wissenschaftlichen Studien des IW und differenzieren zwischen energieintensiven und nicht-energieintensiven Branchen.
- 14 Zur Analyse wurden alle Sektoren des verarbeitenden Gewerbes gemäß Abschnitt C der NACE-Klassifizierung einbezogen.

AUTOREN

Roland Berger

Dr. Wolfgang Bernhart

Senior Partner

wolfgang.bernhart@rolandberger.com

Manfred Hader

Senior Partner

manfred.hader@rolandberger.com

Dr. Peter Vogt

Senior Expert

peter.vogt@rolandberger.com

Steffen Geering

Senior Specialist

steffen.geering@rolandberger.com

BDI

Matthias Wachter

Abteilungsleiter

M.Wachter@bdi.eu

Anne Lauenroth

Stellvertretende Abteilungsleiterin

A.Lauenroth@bdi.eu

Dr. Stefan Steinicke

Referent

S.Steinicke@bdi.eu



11.2024

[ROLANDBERGER.COM](https://www.rolandberger.com)

Die Angaben im Text sind unverbindlich und dienen lediglich zu Informationszwecken. Ohne spezifische professionelle Beratungsleistung sollten keine Handlungen aufgrund der bereitgestellten Informationen erfolgen. Haftungsansprüche gegen Roland Berger GmbH, die durch die Nutzung der in der Publikation enthaltenen Informationen entstanden sind, sind grundsätzlich ausgeschlossen.

© 2024 ROLAND BERGER GMBH. ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

ROLAND BERGER ist eine weltweit führende Strategieberatung mit einem breiten Leistungsangebot für alle relevanten Branchen und Unternehmensfunktionen. Roland Berger wurde 1967 gegründet und hat seinen Hauptsitz in München. Die Strategieberatung ist vor allem für ihre Expertise in den Bereichen Transformation, industrieübergreifende Innovation und Performance-Steigerung bekannt und hat sich zum Ziel gesetzt, Nachhaltigkeit in all ihren Projekten zu verankern. Im Jahr 2023 verzeichnete Roland Berger einen Umsatz von über einer Milliarde Euro.

Der BDI ist die Spitzenorganisation der deutschen Industrie und der industrienahe Dienstleister. 39 Branchenverbände, 15 Landesvertretungen und mehr als 100.000 Unternehmen mit rund acht Millionen Beschäftigten machen den Verband zur Stimme der deutschen Industrie. Der BDI setzt sich für eine moderne, nachhaltige und erfolgreiche Industrie in Deutschland, Europa und der Welt ein.

Herausgeber

Roland Berger GmbH

Sederanger 1
80538 München
Deutschland
+49 89 9230-0