Metalle für die Energiewende

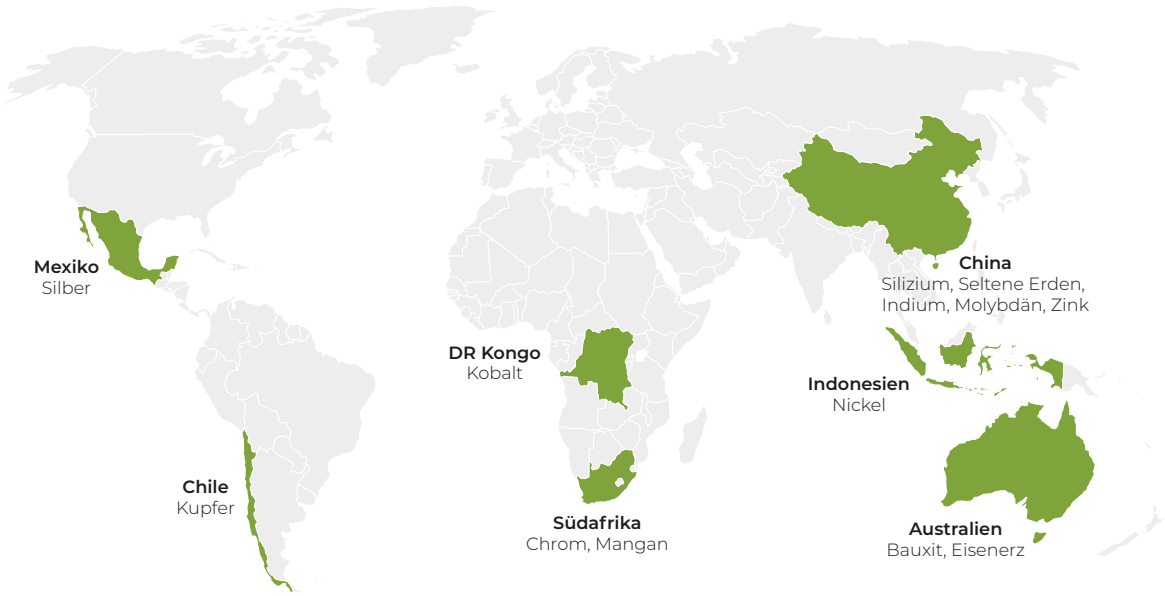
Warum wir die Rohstoffwende und die Energiewende zusammendenken müssen

Der Ausstieg aus fossiler Energie, dem Haupttreiber der Klimakrise, hat höchste Priorität. Ohne Metalle funktioniert kein Energiesystem (weder das fossile noch das erneuerbare) noch Mobilität, Kommunikation oder andere Technologien. Doch wenn diese Transformationen als Erneuerung des Status Quo geplant werden, dann werden wir bis zum Jahr 2050 ein Vielfaches an Lithium, Kobalt, Kupfer und anderen Metallen für diese sogenannten grünen Technologien benötigen. Das zeigen zahlreiche Prognosen von Weltbank über EU-Kommission bis zu Studien finanziert von der Industrie. Durch den russischen Angriff auf die Ukraine und sich anbahnende geopolitische Konflikte mit China, ist die Versorgung mit metallischen Rohstoffen zu einem der zentralen wirtschaftspolitischen Themen geworden. 2011 erstellte die Europäische Union erstmals eine strategische Liste mit *„kritischen Rohstoffen“*. Kritisch heißt in dem Kontext, dass die Nutzung der Rohstoffe für die europäische Industrie essenziell ist und gleichzeitig politische Risiken die kontinuierliche Versorgung der europäischen Industrie gefährden. Diese Liste wird alle drei Jahre überprüft. Im Jahr 2020 zählten etwa Bauxit, Kobalt, Lithium, Graphit oder Phosphor zu den kritischen Rohstoffen, deren Versorgung im selben Jahr erstmals mit einer Critical Raw Materials Strategy adressiert wurde. Im Jahr 2023 soll ein Critical Raw Materials Act, also eine legislative Begleitung erfolgen.

Der Anstieg des Verbrauchs metallischer Rohstoffe in vielen Prognosen wird nur selten mit den häufig negativen Konsequenzen des Bergbaus in Kontext gesetzt. Generell findet ein Großteil des metallischen Bergbaus in China, Australien und Ländern des Globalen Südens statt. In vielen dieser Länder gibt es Konflikte um den Abbau, sei es um die Wassernutzung, Landnutzung oder aufgrund von Emissionen in Luft, Böden oder Wasser. Zudem haben der Rohstoffabbau und die Weiterverarbeitung von Erzen zu Metallen einen großen Einfluss auf die Klimakrise. Zum einen tragen neue Abbauprojekte zur Zerstörung des Regenwaldes bei. In Brasilien, so schätzen Wissenschaftler*innen, sind von 2005 bis 2015 zehn Prozent der Entwaldung auf Bergbauaktivitäten zurückzuführen. Das ressourcenspezialisierte Beratungsunternehmen Levin Sources schätzt, dass der internationale Bergbau für etwa sieben Prozent der globalen Entwaldung verantwortlich ist.

Zum anderen erzeugen der Abbau und die Weiterverarbeitung von Eisenerz/Stahl, Bauxit/Aluminium, sowie der weiteren etwa 90 metallischen Elemente zusammen zwischen zehn und 15 Prozent der globalen CO2-Emissionen. Eine Forscher*innengruppe um den japanischen Umweltwissenschaftler Takuma Watari hat kürzlich anhand von Ökobilanzen und Stoffstromanalysen gezeigt, dass die globalen Metallnutzungsziele und die Wachstumsprognosen der Weltbank, der EU-Kommission oder auch der

Länderkarte mit den wichtigsten Produzenten ausgewählter Rohstoffe



Eigene Darstellung,
Daten: U.S. Geological Survey, 2022, Mineral commodity summaries 2022: U.S. Geological Survey, 202 p., https://doi.org/10.3133/mcs2022.

Bundesregierung nicht mit dem Zwei-Grad-Klimaziel vereinbar sind. Was bedeutet das für den Materialverbrauch bei erneuerbaren Energietechnologien? Wie viele Rohstoffe benötigt dieser Ausbau erneuerbarer Energien und wie steht er im Verhältnis zum Gesamtverbrauch?

1. Metallverbrauch von erneuerbarer nicht höher als von fossiler Energieproduktion (in g/MWh)

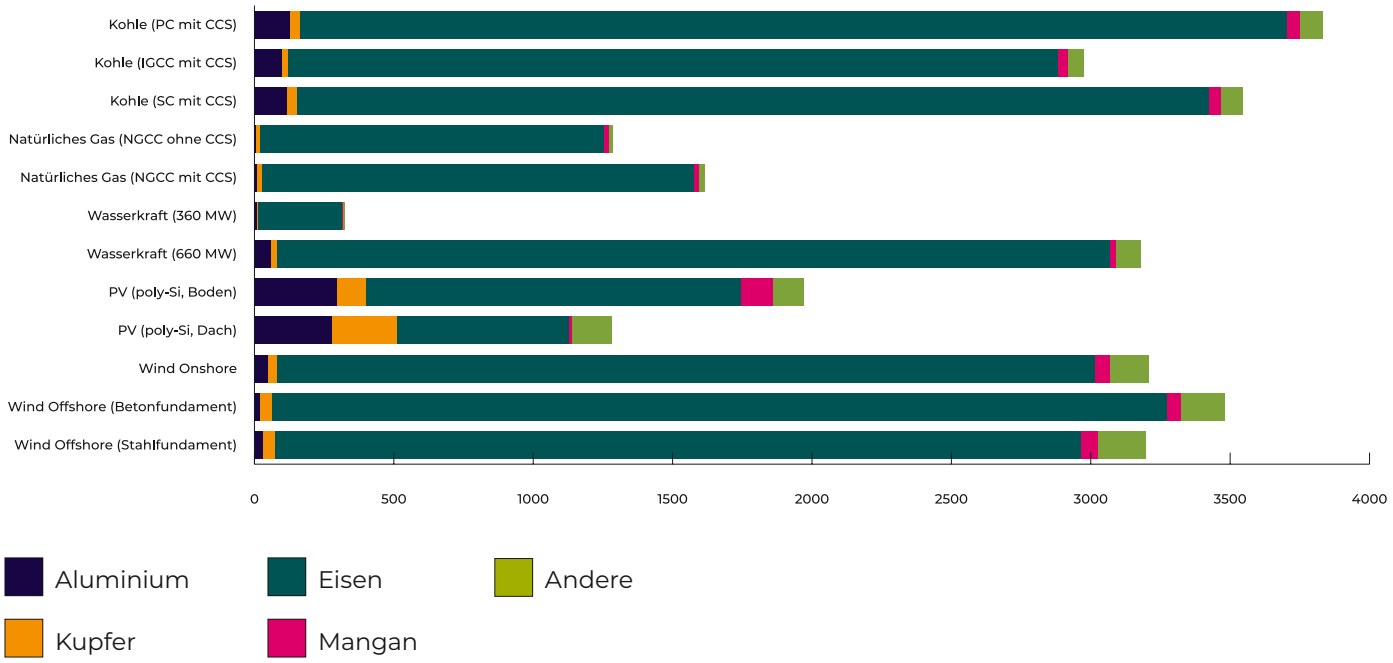
Die Energieproduktion, egal ob fossil oder erneuerbar, benötigt große Mengen an Metallen. Industrie und Politik nutzen die prognostizierten steigenden Metallbedarfe für den Ausbau der Erneuerbaren derzeit häufig als Legitimation für die Ausweitung des Bergbaus. *„Der Zugang zu Rohstoffen ist entscheidend für den Erfolg unserer Transformation hin zu einer nachhaltigen und digitalen Wirtschaft. Lithium und seltene Erden werden bald wichtiger sein als Öl und Gas“*, erklärte Ursula von der Leyen in ihrer Rede zur Lage der Union im September 2022. Oft werden Lithium und Kobalt in diesem Kontext angeführt, obwohl sie hauptsächlich in Autobatterien und nicht zur erneuerbaren Energie Produktion benötigt werden. Die Analyse von PowerShift mit Daten des Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) zeigt jedoch, dass die erneuerbare Energieproduktion keinen wesentlich größeren Bedarf an Metallen hat als fossile Energien.

Im Gegenteil, manche erneuerbare Energietechnologien, etwa kleine Wasserkraftwerke oder auf Dächern montierte PV-Anlagen, schneiden deutlich besser ab bezüglich ihres Metallfußabdrucks als zum Beispiel fossile Kohlekraftwerke. Für eine Megawatt Stunde Strom werden etwa 340g Metalle in einem Kleinwasserwerk benötigt, in einem Kohlekraftwerk sind es bis zu 3.920g. Ein Kohlekraftwerk braucht so etwa zehn- bis elfmal so viele Metalle pro Megawattstunde wie ein kleines Wasserkraftwerk. Obwohl der Ausbau erneuerbarer Energietechnologien große Mengen an Metallen benötigt, ist die Materialintensität deutlich geringer, da bei Gas- und Kohlekraftwerken zusätzlich die verbrannten fossilen Rohstoffe hinzugerechnet werden müssen.

2. Windkraftanlagen benötigen deutlich weniger kritische Rohstoffe als die fossile Energieproduktion

Gerade die Europäische Union rechtfertigt die Ausweitung weltweiter Bergbauvorhaben für kritische Rohstoffe mit den Bedarfen für erneuerbare Energien. Hier verändern sich die Verhältnisse: Zwar benötigen Solaranlagen mit Abstand am meisten kritischen Rohstoffe, doch bei genauerer Betrachtung liegt das vor allem an dem höheren Bedarf an Aluminium und Fluorspar. Hingegen benötigen, wie Daten des LIST zeigen, Windkraftanlagen pro Megawattstunde Energie deutlich weniger der 30 von der EU als kritisch eingestuften Rohstoffe als die fossile Energieproduktion.

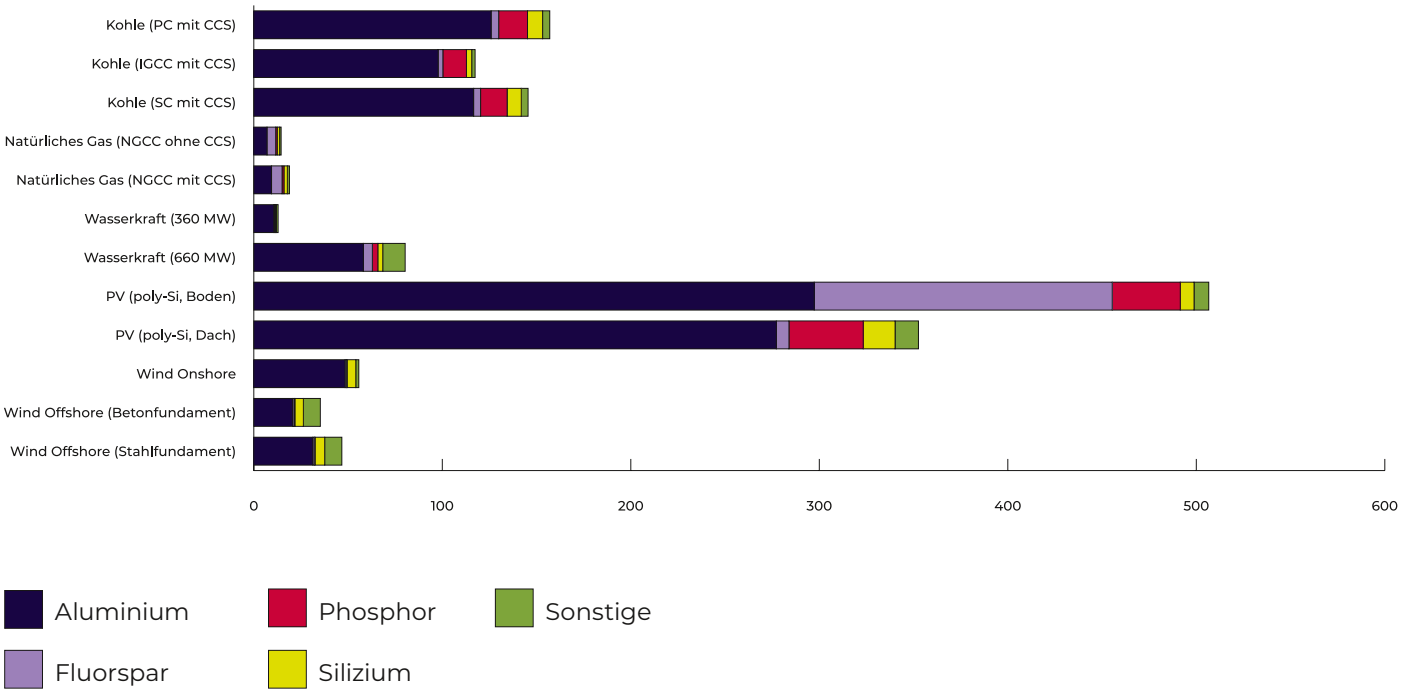
Metallbedarf für ausgewählte Energietechnologien in g pro MWh



Eigene Darstellung,
Daten des Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) im Auftrag von UNECE (2021):
Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options. United Nations Economic Commission for Europe

3

Bedarf an kritischen Rohstoffen für ausgewählte Energietechnologien in g pro MWh



Eigene Darstellung,
Daten des Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) im Auftrag von UNECE (2021):
Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options. United Nations Economic Commission for Europe

3. Allein im Jahr 2030 brauchen Batterien in E-Autos von Volkswagen fast acht Mal mehr Aluminium und Nickel als der gesamte Ausbau der Windkraft in Deutschland bis dahin

Der Materialbedarf für erneuerbare Energien wirkt erst einmal enorm. Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) hat den Materialverbrauch für das Erreichen der Ausbauziele der Bundesregierung berechnet. Für Windkraft- und Solaranlagen werden in Deutschland bis 2030 etwa 20.000.000 Tonnen Stahl, 1.300.000 Tonnen Aluminium oder 900.000 Tonnen Kupfer benötigt. Es macht aber Sinn, diese Zahlen ins Verhältnis zu setzen. So gibt zum Beispiel alleine Volkswagen an, im Jahr 2030 nur für seine Mobilitätsbatterien (ohne Karosserien, Innenausstattung, etc.) knapp 800.000 Tonnen Aluminium, 250.000 Tonnen Nickel und mehr als 130.000 Tonnen Kupfer zu benötigen. Das entspricht ungefähr dem achtfachen an Aluminium und Nickel des gesamten geplanten Zubaus an Windkraftanlagen in Deutschland von heute bis dahin. Laut gemeinsamer Forschungsstelle (JRC) der EU, wurden alleine im Jahr 2019 16,4 Millionen neue Fahrzeuge in der EU zu gelassen, die 12.600.000 Tonnen Eisen, 2.500.000 Tonnen Aluminium und 270.000 Tonnen Kupfer beinhalteten.

4. Rohstoffwende und Energiewende müssen zusammengedacht werden

Für eine effektive Bekämpfung des Klimawandels ist der Ausbau erneuerbarer Energieinfrastruktur im Gegensatz zum Ausbau fossiler Energieträger essenziell. Dieser Ausbau und der damit einhergehende Metallbedarf rechtfertigen in keiner Weise mögliche soziale und ökologische Schäden sowie globale Ungerechtigkeiten beim Rohstoffabbau. Vielmehr verdeutlichen unsere Ergebnisse die Dringlichkeit, unseren Umgang mit Rohstoffen im Sinne einer Rohstoffwende zu transformieren. Dies bedeutet zum einen, dass metallische Rohstoffe, auch solche, die für erneuerbare Energietechnologien benötigt werden, unter den höchstmöglichen ökologischen und sozialen Standards abgebaut werden müssen. Zudem ist es essenziell, den absoluten Verbrauch an metallischen Rohstoffen zu senken. Ein wichtiger Hebel sind sektorspezifische Ziele. Hier ist der Energiesektor anders gefordert als zum Beispiel der Mobilitätssektor: Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist alternativlos und prioritär zu behandeln, während im Mobilitätsbereich eine schnelle Abkehr vom motorisierten Individualverkehr initiiert werden muss. Gleichermaßen spielt der Ausbau einer zirkulären Ökonomie mit einem Fokus auf Langlebigkeit, Reparierbarkeit und einem auf Kreislaufführung der Rohstoffe ausgelegten Produktdesign eine zentrale Rolle.

Materialbedarf für EE-Zubau im Vergleich zum Gesamtjahresverbrauch 2020 in Deutschland in Tonnen

Rohstoffe	Materialbedarf für Zubau von 67 GW Wind bis 2030	Jährlicher Materialbedarf für den Zubau von Windkraft	Materialbedarf für Zubau von 161 GW Solar bis 2030	Jährlicher Materialbedarf für den Zubau von Solar	Materialverbrauch in Deutschland 2020 (z.T. Annäherungen)
Zement	27.400.000	2.740.000	9.600.000	960.000	30.108.000
Stahl	9.500.000	950.000	10.700.000	1.070.000	31.200.000
Aluminium	100.000	10.000	1.200.000	120.000	2.560.600
Kupfer	160.000	16.000	730.000	73.000	1.046.000
Nickel	31.000	3.100	-		50.019
Zink	450.000	4.500	-		377.500
SE	5.500	550	-		4.862
Silizium	-		600.000	60.000	189.600
Glas	-		730.000	73.000	10.309.000
Silber	-		2000	200	1.170

Eine ausführlichere Version des Papers mit Quellen- und Literaturangaben findet sich unter: https://power-shift.de/metalle-fuer-die-energiewende/

Impressum

Herausgeber:
PowerShift – Verein für eine ökologisch-solidarische Energie- & Weltwirtschaft e.V.
Greifswalder Str. 4, 10405 Berlin
Tel.: +49 (0)30 42 805 479
E-Mail: info@power-shift.de
Web: https://power-shift.de

Autor*innen (der Langversion):
Tshin-Ilya Chaydare, Michael Reckordt, Hendrik Schnittker

Redaktion (der Langversion):
Vanessa Fischer, Julia Albrecht

Titelbild:
https://pixabay.com/de/photos/windkraft-landschaft-windenergie-5116479/, Hans-Jürgen Münzer, https://pixabay.com/de/users/muenzi1958-16311813/, Pixabay, Pixabay Lizenz

Layout, Satz/Reinzeichnung:
Tilla Balzer I buk.design

Mit finanzieller Unterstützung der Heinrich-Böll-Stiftung

HEINRICH BÖLL STIFTUNG

Berlin Dezember 2022.