

Für Mensch & Umwelt

Webinar

Umweltrisiken und –auswirkungen in den globalen Lieferketten der deutschen metallerzeugenden und -verarbeitenden Industrie

Carolin Grüning
Managerin, adelphi research gGmbH

Norbert Jungmichel
Associate Director, Systain Consulting GmbH

Umwelt 
Bundesamt

adelphi 

 systain



Jahre
Umweltbundesamt
1974–2024

Branchenstudie metallerzeugende und -verarbeitende Industrie

- Forschungsprojekt „Innovative Werkzeuge für das Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement in der Wertschöpfungskette“ (FKZ 3720 14 103 0)
- Weitere Branchenstudien: Automobilindustrie, Maschinenbau, Elektronikindustrie, Chemisch-pharmazeutische Industrie, Lebensmittelverarbeitende Industrie, Bausektor
- Download unter:



Gliederung

- 1 **ZIELE, AUFBAU UND METHODIK**
- 2 **ÜBERSICHT INHALTLICHE ERGEBNISSE**
- 3 **TOOLS UND HANDLUNGSOPTIONEN**



Quelle: jannonivergall – pixabay.com



1 ZIELE, AUFBAU UND METHODIK

Einordnung in den Sorgfaltspflichtenansatz

- Einbettung in Sorgfaltspflichtenansatz (Due-Diligence-Prozess) des OECD Leitfadens für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht für verantwortungsvolles unternehmerisches Handeln (2018)
- Auseinandersetzung mit „tatsächlichen negativen Effekten oder potenziellen negativen Effekten („Risiken“)" auf die Umwelt und Menschenrechte, die aus Unternehmensaktivitäten entstehen
- Studie geht über die im Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) genannten umweltbezogenen Sorgfaltspflichten hinaus



Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. In Anlehnung an OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct (2018, S. 22).

Ziele der Studie

- Überblick über Risiken für negative Umweltauswirkungen auf den einzelnen Stufen der vorgelagerten internationalen Wertschöpfungskette der deutschen metallerzeugenden und -verarbeitenden Industrie und Beschreibung tatsächlicher negativer Auswirkungen.
- Analyse der Risiken für negative Umweltauswirkungen in der Herstellung ausgewählter Rohstoffe und Vorprodukte.
- Beschreibung der Verbindung zwischen (potenziellen) negativen Umwelt- und menschenrechtlichen Auswirkungen.
- Informationen zu Datenquellen und Handlungsmöglichkeiten.

➤ **INFORMATIONEN AUF BRANCHEN-EBENE ALS AUSGANGSPUNKT FÜR UNTERNEHMENSSPEZIFISCHE RISIKOANALYSE**

Betrachtung zweier Wirtschaftssektoren im Bereich der metallerzeugenden- und verarbeitenden Industrie

- „Metallerzeugung und -bearbeitung“ (WZ08-24 gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige)
- „Herstellung von Metallerzeugnissen“ (WZ08-25 gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige).

Aufbau

Kapitel	Inhalt
Metallerzeugende und -verarbeitende Industrie im Überblick	<ul style="list-style-type: none">• Umsatz, Beschäftigte, Importanteile, Unternehmensstruktur• Lieferkettenstruktur• Bezugspunkte zu anderen Branchen
Umweltthemen entlang der Lieferkette	<ul style="list-style-type: none">• Zusammenfassende Darstellung von Umweltauswirkungen (Themen- & Länderbezogen; bspw. Wasserverbrauch in der Lieferkette der deutschen metallerzeugenden- und verarbeitenden Industrie)• Basierend auf Input-Output-Modellierung
Darstellung von Fokusthemen	<ul style="list-style-type: none">• Vertiefte Analyse ausgewählter Rohstoffe und Vorprodukte wie Bauxit, Kupfer und Zink• Länder-Governance-Informationen• Beschreibung der Verbindung von Umwelt- und menschenrechtlichen Risiken
Tools/Datenbanken und Handlungsansätze für die Branche	<ul style="list-style-type: none">• Übersicht über geeignete Tools und Datenbanken• Ermittlung möglicher Maßnahmen für Umwelt- und Klimaschutz in der Wertschöpfungskette

Methodik

Methoden	Datengrundlage	Beschreibung
Quantitative multi-regionale Input-Output (MRIO)-Modellierung	Volkswirtschaftliche Daten	<ul style="list-style-type: none">• Einzelne Umweltbelastungen werden quantifiziert (u. a. Treibhausgasemissionen, Luftschadstoffe, Wasserverbrauch)• Sektorale sowie geografische Schwerpunkte innerhalb der vorgelagerten Wertschöpfungskette werden aufgezeigt
Qualitative Desk Recherche und Interviews	Ökobilanzen, Datenbanken, Studien, Experten und Expertinnen	<ul style="list-style-type: none">• Ergänzung der Modellierungsergebnisse• Strukturierte Interviews dienen zur Schließung von Lücken

Top-Down-Betrachtung mittels Erweiterter Multiregionaler Input-Output Analyse (MRIO)

- Die Top-Down-Betrachtung der Umweltauswirkungen in den globalen Lieferketten der deutschen metallerzeugenden- und verarbeitenden Industrie basiert auf der Methodik der erweiterten ökologischen **Input/Output-Modellierung** (Input-Output-Analyse).
- Die MRIO basiert auf **statistischen Daten zu Verflechtungen von Sektoren**, d.h. welche Vorleistungen bezieht ein Sektor – in welchem Umfang, in welchen Vorleistungssektoren, aus welchen Ländern. Auf diese Weise lassen sich globale Wertschöpfungsketten modellieren.
- Diese Daten sind **verknüpft mit ökologischen Daten der Vorleistungssektoren** in den jeweiligen Produktionsländern wie zum Beispiel Treibhausgasemissionen, so dass sich die damit die Emissionen entlang der gesamten Vorkette berechnen lassen.
- **Unternehmen können die Ergebnisse der MRIO** mit den Lieferantenländern und Verzweigungen der eigenen Beschaffung abgleichen, um Hot-Spots bzgl. Ländern und Vorleistungssektoren für die unternehmenseigene Analyse zu identifizieren.

Die Input-Output-Tabelle liefert monetäre Verlinkungen verschiedener Länder mit den Verzweigungen von Wertschöpfungsketten.

Identifizierung von Hot-Spots und Abgleich mit der eigenen Vorkette und deren Verzweigungen.



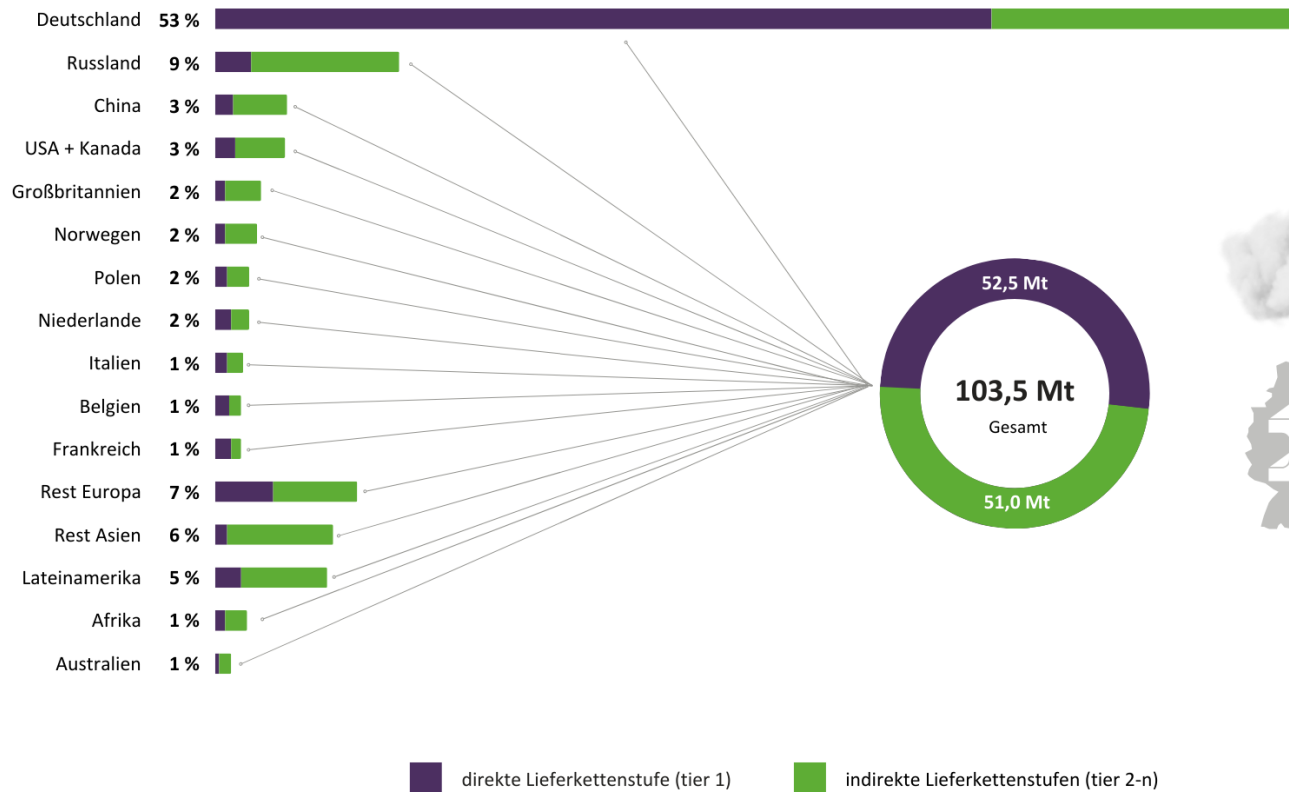
2

ÜBERSICHT DER ERGEBNISSE

Überblick über untersuchte Umweltthemen

Umweltthema	Messgrößen
Treibhausgase	CO ₂ -Äquivalente
Luftschadstoffe	Versauerungspotenzial mit der Angabe in Schwefeldioxid-Äquivalenten sowie die Angabe von gesundheitsschädlichen Feinstaubemissionen durch den Indikator der PM _{2,5} -Äquivalente
Fläche	Beanspruchte Fläche für Gebäude, Infrastruktur, den Abbau von Rohstoffen sowie für die Belegung von Agrar- und Forstflächen
Wasser	Verbrauch von sog. blauem Wasser, d.h. Wasser aus Gewässern und Grundwasser ohne Rückführung, Regionalisierte Analyse von Wasserverbrauch in Regionen mit Knappheitsrisiken
Wassergefährdende Stoffe	Einträge von sechs ausgewählten Schwermetallen (DCB-Äquivalente) Analyse der regionalisierten Gewässerbelastung auf Basis des biochemischen Sauerstoffbedarfs (BOD)
Abfall	Gefährliche und ungefährliche Abfälle, Recycling und Entsorgung

Treibhausgasemissionen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette nach Ländern



VERTEILUNG AUF DIE WERTSCHÖPFUNGSKETTE

- Verteilung der Emissionen jeweils zur Hälfte der Stufe der direkten Lieferanten (tier 1) und auf tieferen Lieferkettenstufen (tier 2-n).

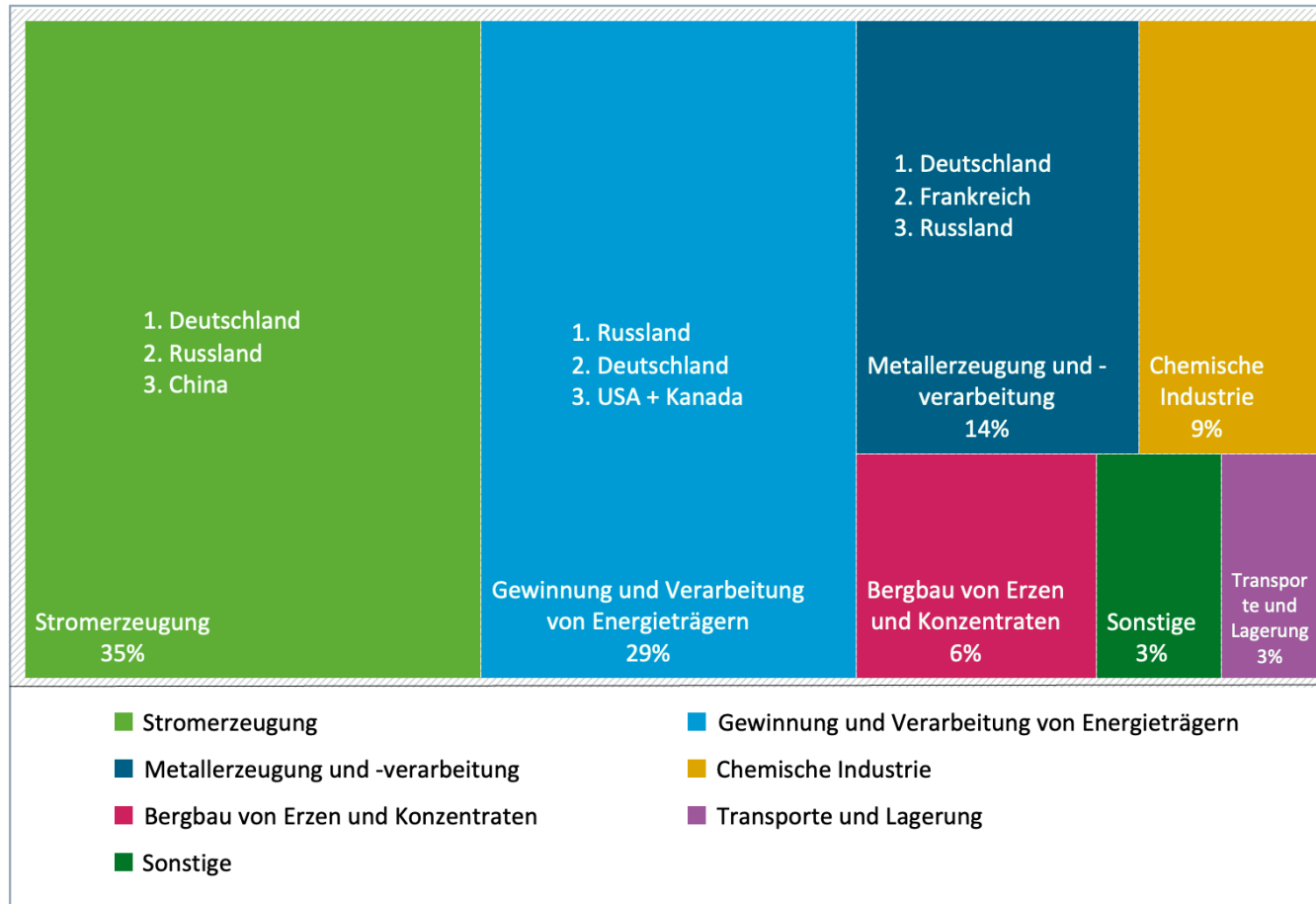
GEOGRAFISCHE VERTEILUNG

- Etwa die Hälfte der Treibhausgasemissionen in der Vorkette entstehen innerhalb Deutschlands
- Auf das europäische Ausland ging ein Viertel der Gesamtemissionen zurück, vor allem Russland, Großbritannien, Norwegen, Polen und Niederlande.
- Jeweils 3 % der Emissionen entstehen durch Vorleistungen in China und den USA + Kanada.

Verteilung von Treibhausgasemissionen (Mt CO₂e) in der Vorkette der deutschen metallherstellenden und –verarbeitenden Industrie Deutschlands nach Ländern und Lieferkettenstufen

Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2022

Sektorale Verteilung der Treibhausgasemissionen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette



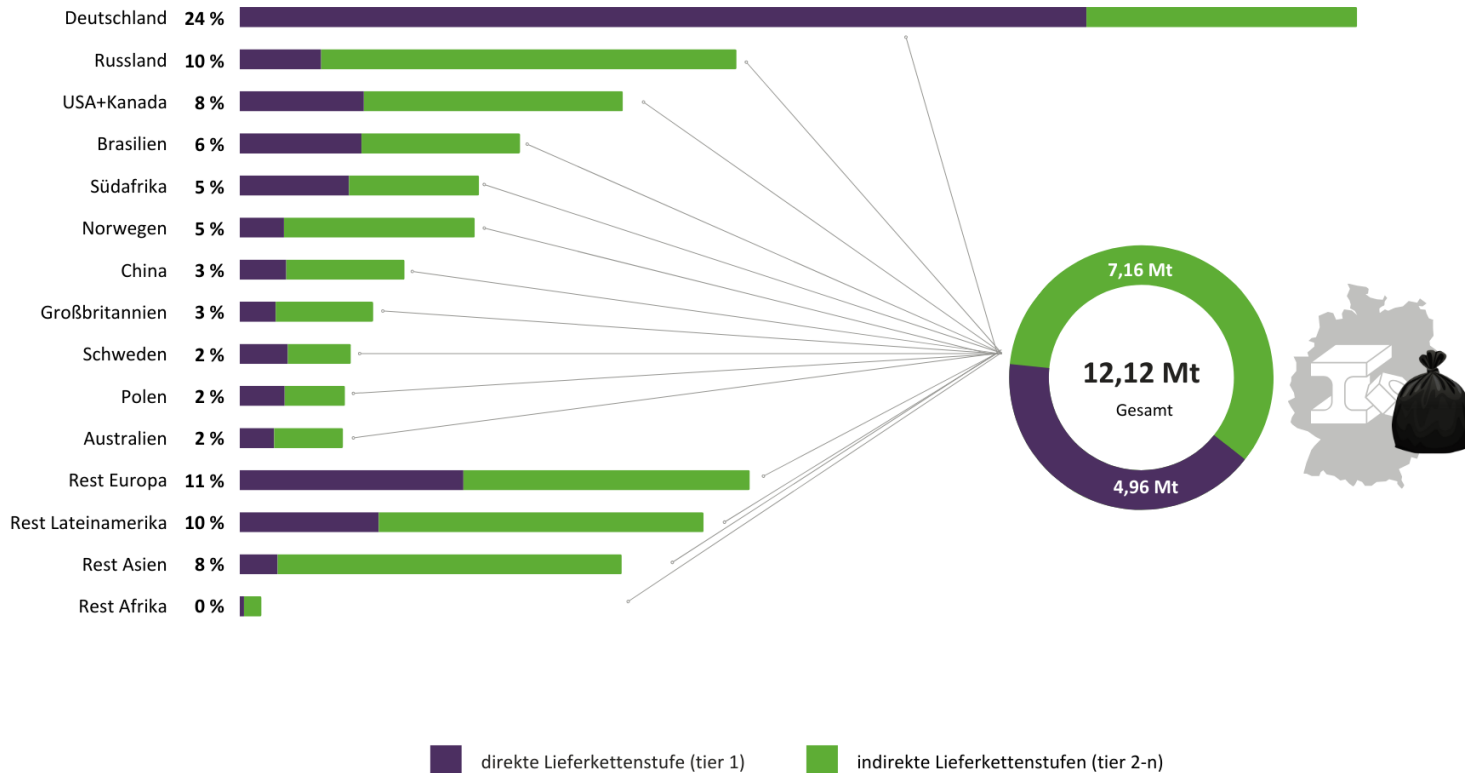
SEKTORALE VERTEILUNG

- Die Stromerzeugung entlang der gesamten Wertschöpfungskette macht etwa ein Drittel der Emissionen aus.
- 29 % durch die Gewinnung und Verarbeitung von Energieträgern.
- 14 % gehen auf Vorleistungen der metall-erzeugenden und –verarbeitenden Industrie selbst zurück.
- Sowohl Energieeffizienzmaßnahmen als auch der Wechsel auf erneuerbare Energiequellen bei den eigenen Standorten und entlang der Vorkette besitzen erhebliche Reduktionspotentiale von THG-Emissionen in der Lieferkette.

Verteilung von Treibhausgasemissionen in der Vorkette der deutschen metallerzeugenden und –verarbeitenden Industrie nach Vorleistungssektoren

Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2022

Abfallaufkommen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette nach Ländern



VERTEILUNG AUF DIE WERTSCHÖPFUNGSKETTE

- 41 % des Abfallaufkommens auf der Stufe der direkten Lieferanten (tier 1) und 59 % auf tieferen Lieferkettenstufen (tier 2-n)

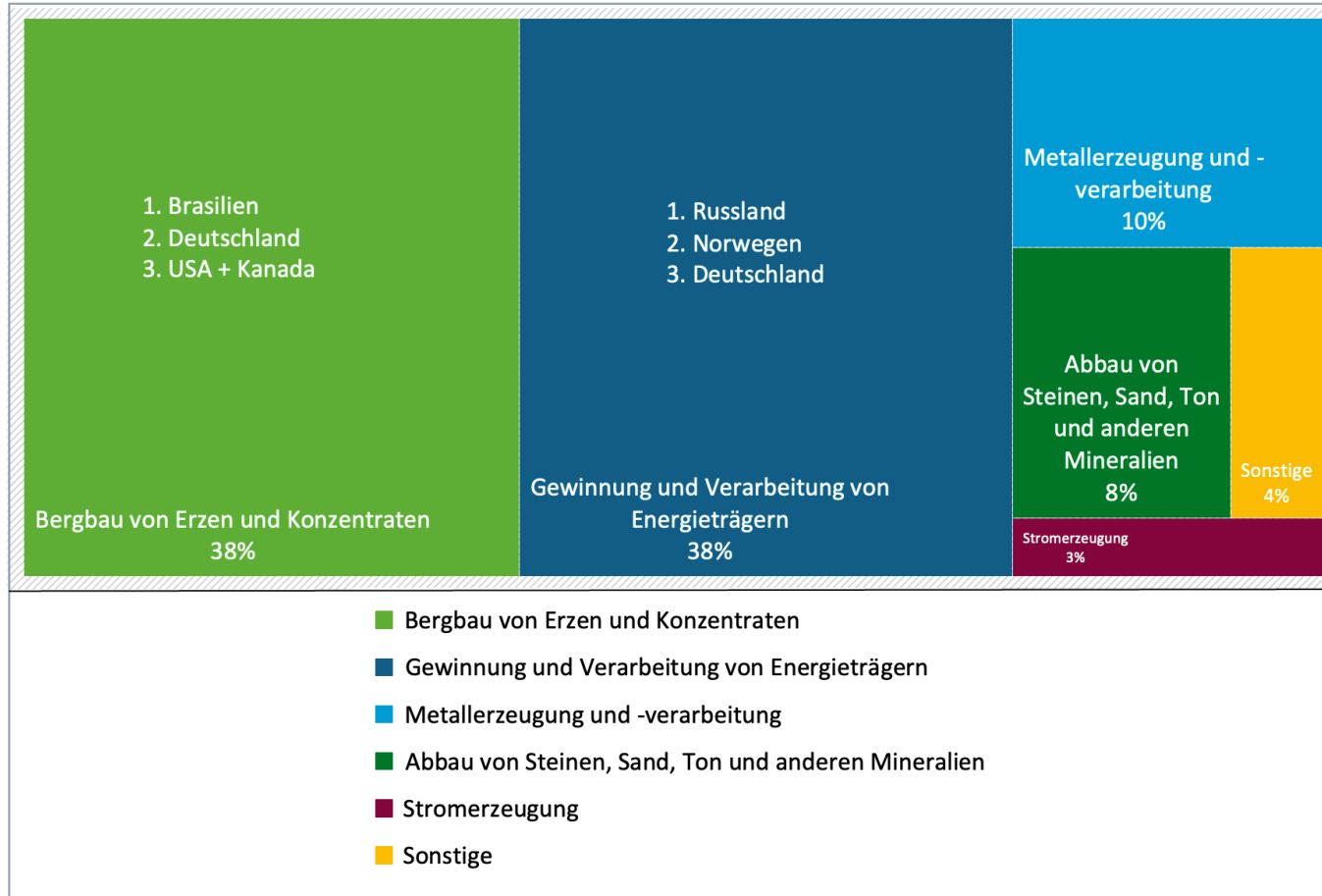
GEOGRAFISCHE VERTEILUNG

- Ein Viertel des Abfallaufkommens entlang der Vorkette entsteht innerhalb Deutschlands
- Ein Drittel der Abfälle im europäischen Ausland
- 8 % des Abfallaufkommens in USA + Kanada, weitere 16 % in Lateinamerika
- 5 % der Abfälle in Südafrika

Verteilung des Abfallaufkommens (Mt) in der Vorkette der deutschen metallерzeugenden und -verarbeitenden Industrie nach Ländern und Lieferkettenstufe

Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2022

Sektorale Verteilung des Abfallaufkommens in der vorgelagerten Wertschöpfungskette



SEKTORALE VERTEILUNG

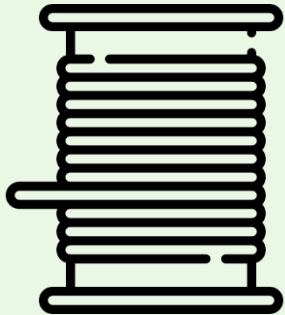
- 38 % des Abfallaufkommens in der vorgelagerten Wertschöpfungskette entstehen durch die bergbauliche Gewinnung von Erzen und Konzentraten. Die Erhöhung der Recyclingquote bei der Metallerzeugung ist hier ein Hebel zur Reduktion der Abfallmengen in der Vorkette.
- Weitere 38 % des Abfallaufkommens gehen auf die Gewinnung von fossilen Energieträgern und der Deponierung von Abbräumen zurück – Energieeffizienzmaßnahmen und der Wechsel auf erneuerbare Energien entlang der Wertschöpfungskette reduzieren Abfallmengen.
- Kritisch sind Abraumabfälle und Klärschlämme, die mit Schadstoffen kontaminiert sind oder bei denen die Abfallbehandlung bzw. Deponierung nicht fachgerecht erfolgen.

Verteilung des Abfallaufkommens in der Vorkette der deutschen metallерzeugenden und –verarbeitenden Industrie nach Vorleistungssektoren

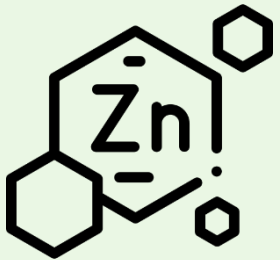
Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2022



Bauxit



Kupfer

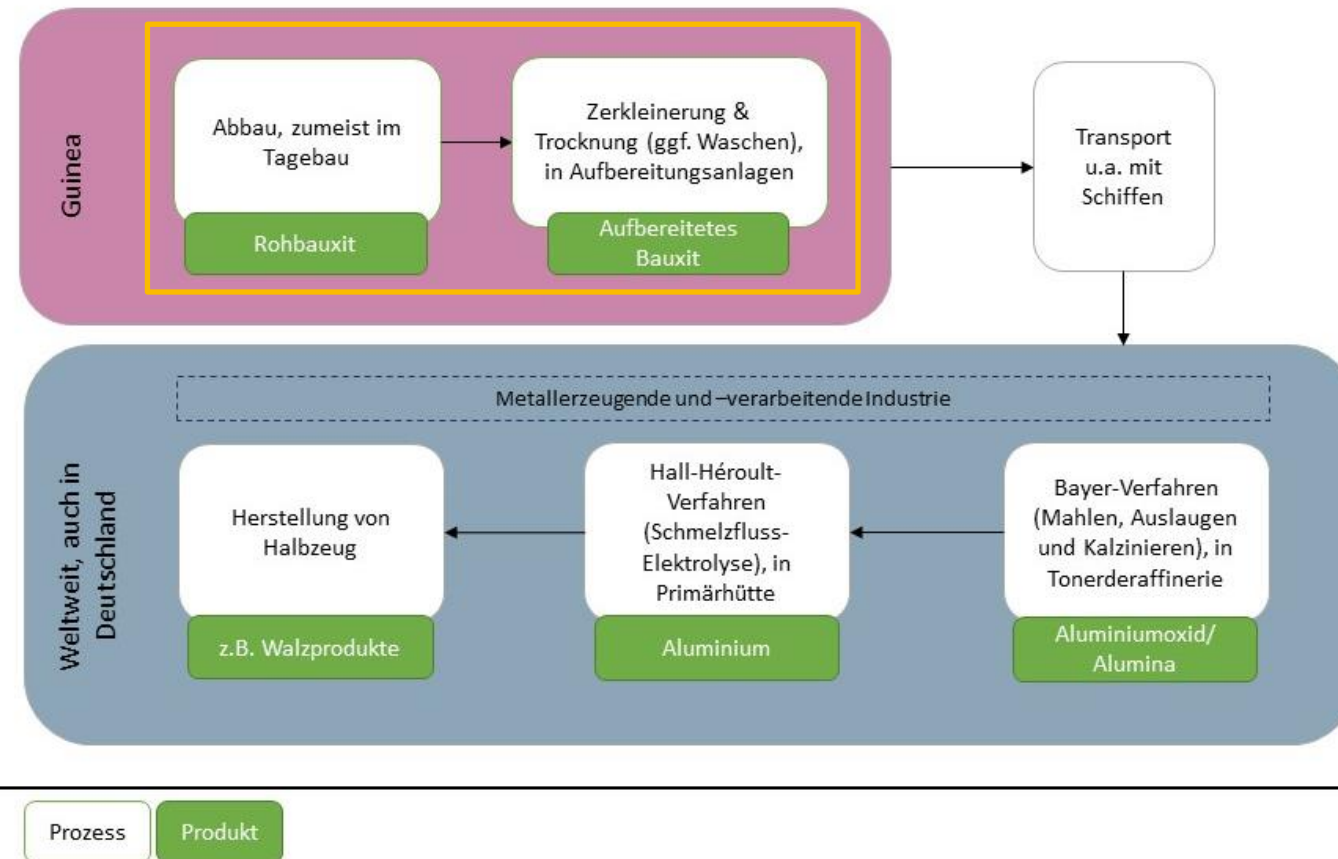


Zink

3 FOKUSTHEMEN

Rolle von Bauxit in der metallерzeugenden- und verarbeitenden Industrie

BEISPIELHAFT LIEFERKETTE FÜR DIE PRODUKTION VON ALUMINIUM-WALZPRODUKTEN AUF BASIS VON BAUXIT AUS GUINEA



Aluminium kommt in Deutschland als besonders leichtes Metall mit gleichzeitig hoher elektrischer und thermischer Leitfähigkeit vor allem im Fahr- und Flugzeugbau (48 %), dem Bauwesen (15 %), im Maschinenbau und der Elektrotechnik (14 %) sowie als Verpackungsmaterial (10 %) zum Einsatz.

2023 wurden in Deutschland rund 2,9 Mio. t Rohaluminium und 2,4 Mio. t Aluminiumhalbzeug (u.a. Drähte, Schmiedeteile, Leitmaterial) produziert.

Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Mit Informationen aus Rüttinger et al. 2016; Vasters und Franken 2020; Aluminium Deutschland e.V. 2023a.

Eckdaten zur (Umwelt)Governance – Bauxitabbau

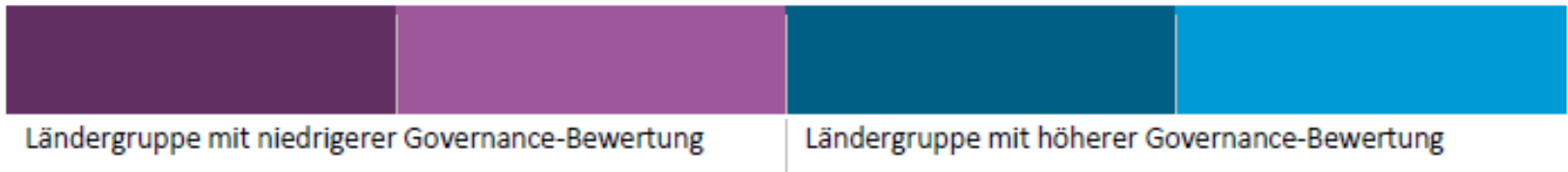
Hauptförderländer von Bauxit (2023):

- Australien (98 Mio. t)
- Guinea (97 Mio. t)
- China (93 Mio. t)

Hauptherkunftsländer für Importe von Aluminiumerzen und -konzentraten/Bauxit nach Deutschland 2023	EPI (Yale University)	Durchschnittswert der WGI (Weltbank)
Guinea	31,6	-1,01
Türkei	26,3	-0,56
China	28,4	-0,33
Guyana	38,5	-0,20

Score Range: EPI: 0 bis 100; WGI: -2,5 bis 2,5¹⁰

Quelle: Eigene Darstellung. Mit Informationen von EPI 2022 und WGI 2021.



Bauxitabbau: Umweltbezogene Risiken

FLÄCHE:

- Hoher Flächenverbrauch durch Tagebau (teils: Strip Mining) in Gebieten mit hohem ökologischem Wert
- Beeinträchtigung von Ökosystemen und Biodiversität; Entwaldung; Landnahme

LUFTSCHADSTOFFE:

- Feinstaubbelastung durch oberflächennahen Abbau und Transport von Erzen
- Beeinträchtigung landwirtschaftlicher Nutzflächen; Gesundheitsgefährdungen

WASSER:

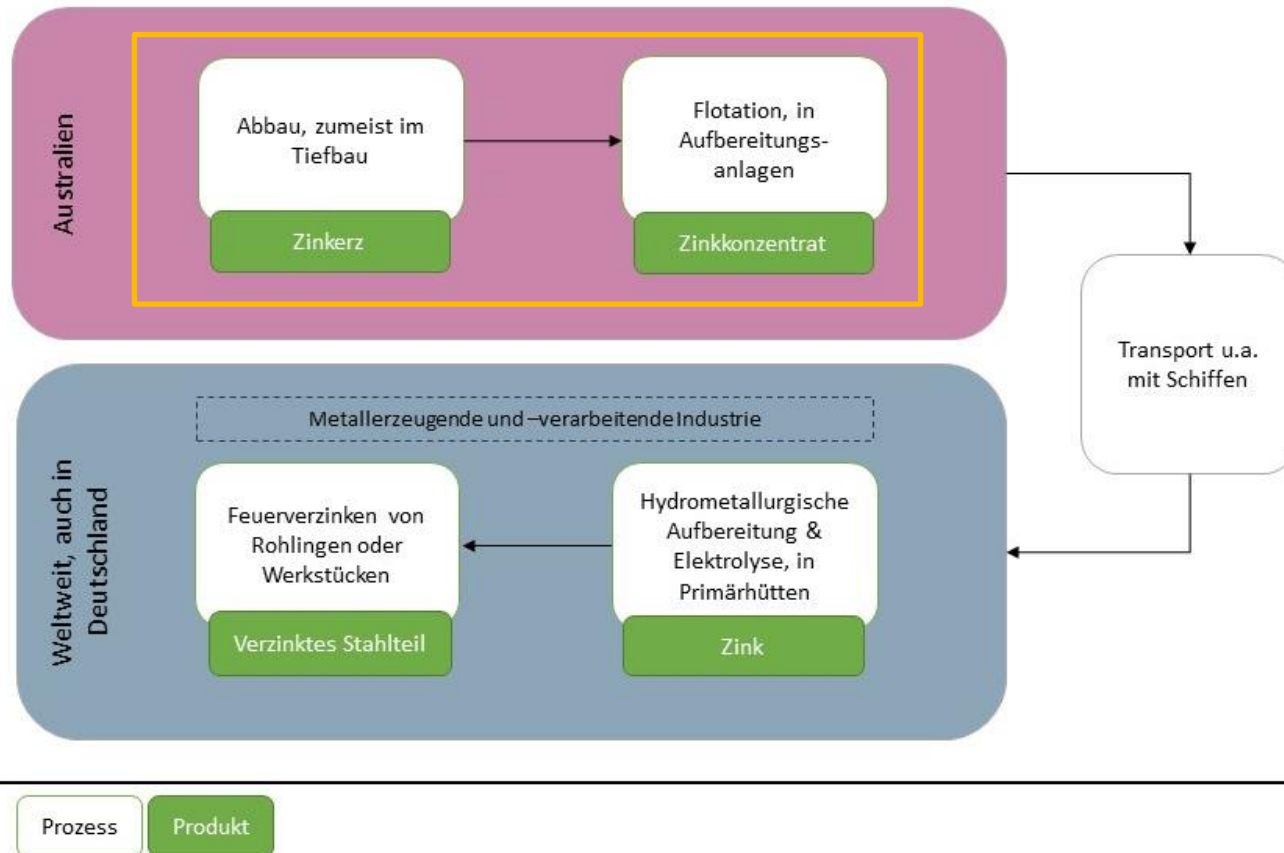
- Hoher Wasserverbrauch bei Aufbereitung und Bewässerung zur Staubunterdrückung
- Potentiell Rückgang der Wasserverfügbarkeit und Verschmutzung von Wasservorräten



Quelle: Erich Westendarp – pixabay.com

Rolle von Zink in der metallerzeugenden- und verarbeitenden Industrie

BEISPIELHAFTE LIEFERKETTE FÜR DIE PRODUKTION VON VERZINKTEN STAHLTEILEN AUF BASIS VON ZINKERZ AUS AUSTRALIEN



Deutschland gehört zu den weltweit größten Nettoimporteuren von Feinzink, Zinklegierungen und Zinkstaub und ist gleichzeitig unter den größten Nettoexporteuren von sekundären Zinkrohstoffen.

In Deutschland kommen 37 % des Zinks in der Automobil- und Bauindustrie, 27 % für die Verarbeitung als Halbzeug sowie Zinkgusslegierungen, vor allem im Bauwesen, 25 % für die Herstellung von Messing und 11 % als Zinkoxid, -pulver und -staub als Zusatzstoffe in verschiedenen anderen industriellen Sektoren.

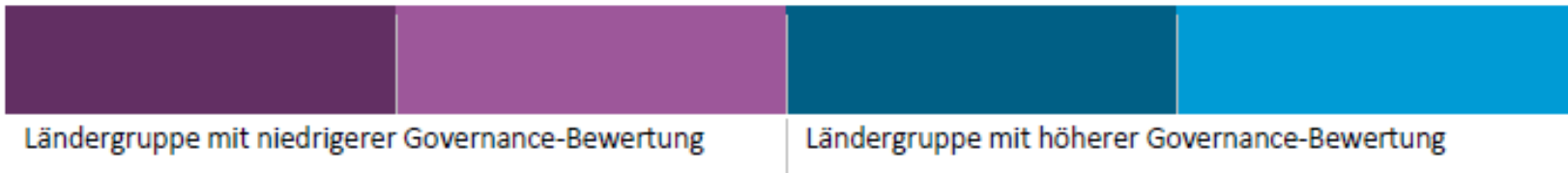
Eckdaten zur (Umwelt)Governance – Zinkabbau

Hauptförderländer von Zink (2023):

- China (~4 Mio.t)
- Peru (~1,4 Mio. t)
- Australien (~1,2 Mio. t)

Hauptherkunftsländer für Importe von Zinkerzen und -konzentraten nach Deutschland 2023	EPI (Yale University)	Durchschnittswert der WGI (Weltbank)
Schweden	72,7	1,58
Australien	60,1	1,49
Portugal	50,4	0,95
Score Range: EPI: 0 bis 100; WGI: -2,5 bis 2,5 ¹⁸		

Quelle: Eigene Darstellung. Mit Informationen von EPI 2022 und WGI 2021.



Zinkabbau: Umweltbezogene Risiken

THG-EMISSIONEN:

- Energieintensives Zerkleinern, Mahlen und Rösten von Zinkerzen
- Je nach Energiequelle hohe THG-Emissionen

WASSER UND BODEN

- Verwendung von Chemikalien für Flotationsprozesse; Schwermetallrückstände nach Schließung von Minen und Absetzteichen
- Kontamination von Böden und Gewässern durch Schwermetalle und Chemikalien, Beeinträchtigung von Ökosystemen und Lebensgrundlagen

LUFTSCHADSTOFFE

- Emission von Schwermetall-belasteten Stäuben aus Abfallhalden, der Aufbereitung/Flotation
- Potentielle Gesundheitsgefährdung



Quelle: jhenning – pixabay.com

Menschenrechtliche und ökologische Auswirkungen

Beispiel: Kupfergewinnung



ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN

Flächeninanspruchnahme, Belastung von Ökosystem und lokaler Biodiversität, Entwaldung, Treibhausgasemissionen, Luft- und Wasserbelastung, Wasserverbrauch



MENSCHENRECHTLICHE AUSWIRKUNGEN

Landnahme, Gesundheitsgefährdung durch Verschmutzung von Boden, Wasser und Luft, Entzug Lebensgrundlage, Wasserknappheit



BETROFFENE MENSCHENRECHTE

- Recht auf Wohnung und Schutz vor Vertreibung (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I)
- Recht auf Gesundheit (Art. 25 AEMR; Art. 12 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)
- Recht auf Leben (Art. 3 AEMR; Art. 6 UNO-Pakt II) (UNO 1948; UNO 1966)
- Recht auf Nahrung (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)
- Recht auf Wasser (Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1996)
- Recht auf einen angemessenen Lebensstandard (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I)



4 TOOLS UND HANDLUNGSOPTIONEN

Beispiele für Tools und Datenbanken

Tool	Beschreibung
ENCORE	<ul style="list-style-type: none">• Bewertung der ökologischen Relevanz von Sektoren („Materiality-Ranking“)• Entwicklung durch Natural Capital Finance Alliance und der Finanz-Initiative des UN-Umweltprogramms• https://encorenature.org/en
WWF Risk Filter Suite	<ul style="list-style-type: none">• Regionalisierte Analyse von Wasserknappheitsrisiken beim Water Risk Filter• Regionalisierte Analysen zu Wasser- und Biodiversitätsrisiken sind möglich• https://riskfilter.org/water/home
Environmental Justice Atlas	<ul style="list-style-type: none">• Identifizierung von Informationen zu konkreten, lokalen negativen Verschmutzungen, Schadensfällen auf die Umwelt, Konflikten in Bezug zur Umwelt• Daten generiert durch Institute of Environmental Science and Technology (ICTA) der Universitat Autònoma de Barcelona• https://ejatlas.org/
Raw Material Outlook	<ul style="list-style-type: none">• Analyse der Wertschöpfungsketten sowie zentraler menschenrechtlicher und umweltbezogener Risiken wichtiger Rohstoffe der Automobilindustrie• Kollaborative Branchenplattform von TDi Sustainability und der Responsible Minerals Initiative (RMI)• https://www.material-insights.org/
ÖkoReSSII	<ul style="list-style-type: none">• Bewertung des aggregierten Umweltgefährdungspotentials von 47 mineralischen Rohstoffen bei der Rohstoffgewinnung• Darunter auch Dimension Wasser Stress Index (WSI) und Wüstengebiete• https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekoress-ii

10 Steckbriefe zu geeigneten Handlungsansätzen

1. **Transparenz:** Die eigene Lieferkette für das Management (potenzieller) negativer Auswirkungen nachvollziehen
2. **Steuerung:** Verankerung eines nachhaltigen Lieferkettenmanagements im Unternehmen
3. **Steuerung:** Definition von klaren Zielen für nachhaltigere Lieferketten und Beschaffung
4. **Kommunikation:** Interner Wissensaufbau und Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen in der Lieferkette
5. **Kommunikation:** Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen mit (Vor-) Lieferanten
6. **Dialog:** Austausch mit (potenziell) Betroffenen als Input zur Risikoanalyse und zur effektiven Lösungsfindung
7. **Pilotprojekte:** Punktuelle Umsetzung von Veränderungen in der Lieferkette und anschließende Ausweitung
8. **Einkauf und Lieferantenmanagement:** Zertifizierungen und Standards bei Produzenten und/oder Rohstoffen
9. **Allianzen:** Unternehmens- und branchenübergreifende Ansätze zur Schaffung nachhaltigerer Lieferketten
10. **Stoffkreisläufe:** Einsatz von Sekundärrohstoffen und Schaffung von Recyclingkreisläufen

Beispiel: Allianzen

HANDLUNGSANSATZ

Unternehmens- und branchenübergreifende Ansätze zur Schaffung nachhaltigerer Lieferketten

BEITRAG ZUR VERRINGERUNG NEGATIVER AUSWIRKUNGEN

Entwicklung und Etablierung von gezielten Maßnahmen und systematischen Ansätzen, bspw. mit Hilfe von Branchenstandards

UMSETZUNG (BEISPIEL)

Nachfragebündelung zur Verbesserung von Standards in Rohstofflieferketten

- Zusammenschlüsse von Nachfragesektoren eines Rohstoffs können dazu dienen, den Einfluss und die Kontrolle in spezifischen Rohstofflieferketten zu erhöhen, bspw. über Industrieverbände
- Initiierung von Pilotprojekten oder Schaffung von Standards zur Nachverfolgung der Herkunft von Rohstoffen
- Bspw. Industrie-übergreifender Ansatz von Unternehmen aus Maschinenbau, Automobilindustrie, Elektronikindustrie und Metallerzeugung/-verarbeitung für den Rohstoff Kupfer

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Fachbegleitung UBA

Christoph Töpfer, Fachgebiet I 1.8 – Nachhaltige Unternehmen, Sustainable Finance, Umweltkosten, christoph.toepfer@uba.de

Jan Kosmol, Fachgebiet III 2.2 – Ressourcenschonung, Stoffkreisläufe, Mineral- und Metallindustrie, jan.kosmol@uba.de

Forschungsteam

Carolyn Grüning, adelphi research gGmbH, gruening@adelphi.de

Norbert Jungmichel, Systain Consulting GmbH, norbert.jungmichel@systain.com

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>



Jahre
Umweltbundesamt
1974–2024