

TEXTE

141/2024

Zwischenbericht

# Umweltrisiken und - auswirkungen in globalen Lieferketten deutscher Unternehmen

Branchenstudie Bausektor

von:

Carolin Grüning, Jana Beier, Joseph Strasser  
adelphi, Berlin

Norbert Jungmichel, Elsa Weiszflog, Serpil Gurci  
Sustain Consulting GmbH, Hamburg

Herausgeber:

Umweltbundesamt



TEXTE 141/2024

REFOPLAN des Bundesministeriums Umwelt,  
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3720 14 103 0  
FB001520

Zwischenbericht

# **Umweltrisiken und -auswirkungen in globalen Lieferketten deutscher Unternehmen**

Branchenstudie Bausektor

von

Carolin Grüning, Jana Beier, Joseph Strasser  
adelphi, Berlin

Norbert Jungmichel, Elsa Weiszflog, Serpil Gurci  
Systain Consulting GmbH, Hamburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[buergerservice@uba.de](mailto:buergerservice@uba.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

### Durchführung der Studie:

adelphi research gGmbH  
Alt Moabit 91  
10559 Berlin

Systain Consulting GmbH  
Brandstwiete 1  
20457 Hamburg

### Abschlussdatum:

Mai 2024

### Fachbegleitung:

Fachgebiet I 1.8 Nachhaltige Unternehmen und Verwaltungen, Sustainable Finance,  
Umweltkosten  
Christoph Töpfer

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Oktober 2024

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen\*Autoren.

**Kurzbeschreibung: Umweltrisiken und -auswirkungen in globalen Lieferketten deutscher Unternehmen - Branchenstudie Bausektor**

Die Studie untersucht Risiken für negative Umweltauswirkungen entlang der globalen Lieferketten des deutschen Bausektors. Sie soll Unternehmen der Branche bei der Umsetzung umweltbezogener Sorgfaltspflichten in ihren Lieferketten unterstützen. Die Analyse basiert auf einer erweiterten multiregionalen Input-Output-Modellierung, ergänzt um Literaturrecherchen zu ausgewählten Rohstoffen und Vorprodukten. Die Ergebnisse der Modellierung werden geografisch, sektoral und nach Lieferkettenstufe aufbereitet und umfassen die Umweltthemen Treibhausgase, Luftschadstoffe, Fläche, Wasser, wassergefährdende Stoffe sowie Abfälle. Für die Rohstoffe und Vorprodukte Stahl und Eisenerz, Naturstein sowie (Bau-)Holz werden jeweils typische Umweltauswirkungen und eingetretene Schadensfälle in den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen anhand von Länderbeispielen exemplarisch aufgeführt. Die Studie zeigt zudem Zusammenhänge zwischen Risiken für negative Auswirkungen auf die Umwelt und Menschenrechte auf. Auf Grundlage der Analyseergebnisse der Studie werden für Unternehmen der Branche Ansatzpunkte und Maßnahmen zur Minderung von Umweltrisiken und zur Umsetzung umweltbezogener Sorgfaltspflichten formuliert.

**Abstract: Risks for environmental impacts along global upstream supply networks of German businesses – Sector study for construction industry**

The study examines risks for negative environmental impacts along the global supply chains of the German construction industry. It aims to support companies in the sector to conduct environmental due diligence in their supply chain. The analysis is based on extended multiregional input-output modelling, supplemented by literature research on selected raw materials and preliminary products. The results are presented geographically, sectorally and by stage of the supply chain and include potential negative impacts related to the environmental topics of greenhouse gases, air pollutants, land, water, substances hazardous to water and waste. For the raw materials and intermediate products steel and iron ore, natural stone and (construction) timber, typical environmental impacts and cases of damage that have occurred in the upstream stages of the value chain are presented using specific countries as examples. The study also shows correlations between risks for negative impacts on the environment and human rights. Based on the analysis results of the study, starting points and measures for mitigating environmental risks and implementing environmental due diligence are formulated for companies of the sector.

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	6
Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Zusammenfassung.....	12
Summary.....	16
1 Einleitung.....	20
1.1 Hintergrund.....	20
1.2 Ziele und Anwendungshinweise.....	20
1.3 Methodisches Vorgehen und Aufbau der Studie.....	22
1.3.1 Übersicht der erfassten Umweltthemen.....	22
1.3.2 Methodisches Vorgehen.....	22
1.3.3 Aufbau der Studie.....	23
2 Der Bausektor Deutschlands im Überblick.....	25
3 Umweltthemen entlang der Lieferkette.....	28
3.1 Übersicht relevanter Umweltthemen und Vorleistungssektoren in der Lieferkette.....	28
3.2 Zusammenhänge zwischen Risiken für negative Auswirkungen auf die Umwelt und Menschenrechte.....	30
3.3 Relevante Umweltthemen im Detail.....	34
3.3.1 Treibhausgase.....	34
3.3.2 Luftschadstoffe.....	36
3.3.3 Fläche.....	40
3.3.4 Wasser.....	42
3.3.5 Wassergefährdende Stoffe.....	45
3.3.6 Abfälle.....	49
4 Fokuskapitel.....	54
4.1 Stahl und Eisenerz.....	54
4.1.1 Relevanz von Stahl für den deutschen Bausektor.....	54
4.1.2 Relevante Umweltthemen bei der Eisenerzförderung am Beispiel Brasilien.....	56
4.1.3 Relevante Umweltthemen bei der Stahlproduktion im Hochofen.....	57
4.2 Naturstein.....	59
4.2.1 Relevanz von Naturstein für den Bausektor.....	59
4.2.2 Relevante Umweltthemen beim Abbau von Naturstein am Beispiel Indien.....	60

4.3	(Bau-)Holz.....	62
4.3.1	Relevanz von Holz für den Bausektor .....	62
4.3.2	Relevante Umweltthemen bei der Ernte und Verarbeitung von (Bau-)Holz am Beispiel Polen.....	63
5	Ansatzpunkte und Maßnahmen zur Minderung von Umweltrisiken und zur Erfüllung umweltbezogener Sorgfaltspflichten .....	69
5.1	Maßnahmen, um Risiken für negative Auswirkungen zu identifizieren und zu bewerten...	69
5.1.1	Breit angelegte Risikoanalyse und vertiefte Risikoanalyse für prioritäre Themen.....	69
5.1.2	Verbindung des eigenen Unternehmens zu potenziellen oder tatsächlichen negativen Auswirkungen bestimmen und Handlungsfelder für Maßnahmen priorisieren.....	73
5.2	Beseitigen, Vermeiden und Mindern von (potenziellen) negativen Auswirkungen.....	75
6	Quellenverzeichnis .....	92
A	Anhang .....	102
A.1	Glossar.....	102
A.2	Ergänzende methodische Hinweise .....	104

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Due-Diligence-Prozesse und Maßnahmen .....	21
Abbildung 2:	Verteilung der Wertschöpfung in der Vorkette der Bausektors Deutschlands nach Ländern und Lieferkettenstufe (in EUR) (2022).....	26
Abbildung 3:	Verteilung der Wertschöpfung in der Vorkette des Bausektors Deutschlands nach Vorleistungssektoren .....	27
Abbildung 4:	Verteilung von Treibhausgasemissionen (Mt CO <sub>2</sub> -Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors Deutschlands nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022).....	35
Abbildung 5:	Verteilung von Treibhausgasemissionen in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren .....	36
Abbildung 6:	Verteilung von Schwefeldioxidemissionen (t SO <sub>2</sub> -Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022).....	37
Abbildung 7:	Verteilung von Schwefeldioxidemissionen (SO <sub>2</sub> -Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren .....	38
Abbildung 8:	Verteilung von Feinstaubemissionen (t PM <sub>2,5</sub> -Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022).....	39
Abbildung 9:	Verteilung von Feinstaubemissionen (PM <sub>2,5</sub> -Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren .....	40
Abbildung 10:	Verteilung der Flächeninanspruchnahme (km <sup>2</sup> ) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022) ...	41
Abbildung 11:	Verteilung des Süßwasserverbrauchs (m <sup>3</sup> ) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022).....	43
Abbildung 12:	Verteilung des Süßwasserverbrauchs in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren .....	44
Abbildung 13:	Aggregierte Wasserknappheitsrisiken in der Vorkette des Bausektors .....	45
Abbildung 14:	Verteilung der Einträge von ausgewählten Schwermetallen (t DCB-Äquivalente) in Süßwasser entlang der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022) .....	47
Abbildung 15:	Sektorale Verteilung der Schwermetalleinträge in Süßwasser entlang der Vorkette des Bausektors .....	48
Abbildung 16:	Verteilung des Abfallaufkommens in der Vorkette des Bausektors nach Abfallklassen .....	50
Abbildung 17:	Verteilung des Abfallaufkommens (Mt) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022) .....	51
Abbildung 18:	Verteilung des Abfallaufkommens in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren .....	52

Abbildung 19:	Beispielhafte Lieferkette für Baustahlmatten auf Basis von Eisenerz aus Brasilien, konventionelle Hochofenroute .....	55
Abbildung 20:	Beispielhafte Lieferkette für Bordsteine auf Basis von Naturstein aus Indien .....	61
Abbildung 21:	Beispielhafte Lieferkette für Schnittholz auf der Basis von Rundholz aus Polen .....	64

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Überblick über untersuchte Umweltthemen .....	28
Tabelle 2:	Umweltrelevante Sektoren in den Lieferketten des Bausektors .....	29
Tabelle 3:	Zusammenhänge zwischen Umweltauswirkungen, menschenrechtlichen Auswirkungen und Menschenrechten (Beispiele) .....	32
Tabelle 4:	Farbliche Unterlegung der Umwelt-Governance-Indices.....	54
Tabelle 5:	(Umwelt-)Governance-Kontext – Eisenerz.....	56
Tabelle 6:	(Umwelt-)Governance-Kontext – Naturstein .....	60
Tabelle 7:	(Umwelt-)Governance-Kontext – Rundholz .....	63
Tabelle 8:	(1) Transparenz: Die eigene Lieferkette für das Management (potenzieller) negativer Auswirkungen nachvollziehen .....	76
Tabelle 9:	(2) Steuerung: Verankerung eines nachhaltigen Lieferkettenmanagements im Unternehmen .....	77
Tabelle 10:	(3) Steuerung: Definition von klaren Zielen für nachhaltigere Lieferketten und Beschaffung .....	79
Tabelle 11:	(4) Einkauf und Lieferantenmanagement: Zertifizierungen und Standards bei Produzenten und/oder Rohstoffen .....	81
Tabelle 12:	(5) Kommunikation: Interner Wissensaufbau und Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen in der Lieferkette .....	83
Tabelle 13:	(6) Kommunikation: Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen mit (Vor-) Lieferanten .....	85
Tabelle 14:	(7) Dialog: Austausch mit (potenziell) Betroffenen als Input zur Risikoanalyse und zur effektiven Lösungsfindung.....	86
Tabelle 15:	(8) Pilotprojekte: Punktuelle Umsetzung von Veränderungen in der Lieferkette und anschließende Ausweitung.....	87
Tabelle 16:	(9) Allianzen: Unternehmens- und branchenübergreifende Ansätze zur Schaffung nachhaltigerer Lieferketten .....	89
Tabelle 17:	(10) Stoffkreisläufe: Einsatz von Sekundärrohstoffen und Schaffung von Recyclingkreisläufen .....	90
Tabelle 18:	Leitfragen und Quellen zur Einschätzung von Schwere und Eintrittswahrscheinlichkeit einer negativen Umweltauswirkung .....	105

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
<b>AEMR</b>	Allgemeine Erklärung der Menschenrechte
<b>AZE</b>	Alliance for Zero Extinction
<b>BOD</b>	Biochemical Oxygen Demand (dt. Biochemischer Sauerstoffbedarf)
<b>BMWK</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
<b>BMWSB</b>	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
<b>BVT</b>	Beste Verfügbare Techniken
<b>CCS</b>	Carbon Capture and Storage
<b>CCU</b>	Carbon Capture and Usage
<b>CDP</b>	Carbon Disclosure Project
<b>CITES</b>	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlenstoffdioxid
<b>CO<sub>2</sub>-eq</b>	Kohlenstoffdioxidäquivalente
<b>CoC</b>	Chain of Custody (dt. Produktkette)
<b>COD</b>	Chemical Oxygen Demand (dt. chemischer Sauerstoffbedarf)
<b>CSR</b>	Corporate Social Responsibility
<b>DCB-Äquivalente</b>	1,4-Dichlorbenzol-Äquivalente
<b>DESTATIS</b>	Deutsches Statistik-Informationssystem (auch: Statistisches Bundesamt)
<b>EMAS</b>	Eco-Management and Audit Scheme
<b>ENCORE</b>	Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure
<b>EPI</b>	Environmental Performance Index
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>EuGH</b>	Europäischer Gerichtshof
<b>EUR</b>	Euro
<b>FAO</b>	UN Food and Agriculture Organisation (dt. Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen)
<b>FSC</b>	Forest Stewardship Council
<b>GTTN</b>	Global Timber Tracking Network
<b>ha</b>	Hektar
<b>ILO</b>	International Labour Organization (dt. Internationale Arbeitsorganisation)
<b>ILO-Konvention Nr. 155</b>	Übereinkommen über Arbeitsschutz und Arbeitsumwelt
<b>ILO-Konvention Nr. 187</b>	Übereinkommen über den Förderungsrahmen für den Arbeitsschutz

<b>Abkürzung</b>	<b>Erläuterung</b>
<b>IRMA</b>	Initiative for Responsible Mining Assurance
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>km<sup>2</sup></b>	Quadratkilometer
<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen
<b>KPIs</b>	Key-Performance-Indikatoren
<b>LESS</b>	Low Emission Steel Standard
<b>LkSG</b>	Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz
<b>LKW</b>	Lastkraftwagen
<b>m<sup>3</sup></b>	Kubikmeter
<b>Mio.</b>	Millionen
<b>Mrd.</b>	Milliarden
<b>MRIO-Analyse</b>	Multiregionale Input-Output-Analyse
<b>Mt.</b>	Megatonne
<b>NO<sub>x</sub></b>	Stickoxide
<b>OECD</b>	Organisation for Economic Co-Operation and Development (dt. Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
<b>PM</b>	Particulate Matter (dt. Feinstaub)
<b>PEFC</b>	Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes
<b>POPs</b>	Persistent Organic Pollutants (dt. persistente organische Schadstoffe)
<b>SO<sub>2</sub></b>	Schwefeldioxid
<b>t</b>	Tonnen
<b>tier</b>	eng. für Stufe der Wertschöpfungskette
<b>TOC</b>	Total Organic Carbon (dt. gesamter organischer Kohlenstoff)
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>UN-Leitprinzipien</b>	Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte der Vereinten Nationen
<b>UNDRIP</b>	UN-Deklaration zu den Rechten indigener Völker
<b>UNO</b>	United Nations Organization (dt. Vereinte Nationen)
<b>UNO-Pakt I</b>	Internationaler Pakt über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte
<b>UNO-Pakt II</b>	Internationaler Pakt über bürgerliche und politische Rechte
<b>USD</b>	US-Dollar
<b>WGI</b>	Worldwide Governance Indicators
<b>WWF</b>	World Wide Fund For Nature

## Zusammenfassung

Das im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) durchgeführte Forschungsprojekt „Innovative Werkzeuge für das Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement in der Wertschöpfungskette“ (FKZ 3720 14 103 0) soll Unternehmen bei der praktischen Umsetzung des Konzepts der umweltbezogenen und menschenrechtlichen Sorgfalt in der Lieferkette unterstützen. In einer Reihe von Branchenstudien sollen Risiken für negative Umweltauswirkungen entlang der Lieferketten von Branchen der deutschen Wirtschaft beschrieben und illustriert werden. Bei der Risikobeschreibung soll zudem eine integrative Perspektive auf Umwelt- und Menschenrechtsrisiken in Lieferketten gestärkt werden. Die vorliegende Studie zum deutschen Bausektor ist die sechste Publikation in der Reihe von Branchenstudien. Das Forschungsprojekt wird von adelphi in Zusammenarbeit mit Systain bearbeitet.

Die vorliegende Studie:

- ▶ gibt einen Überblick über Risiken für negative Umweltauswirkungen auf den einzelnen Stufen der vorgelagerten internationalen Wertschöpfungskette des deutschen Bausektors und beschreibt exemplarisch tatsächliche negative Auswirkungen;
- ▶ analysiert exemplarisch die mit ausgewählten Rohstoffen und Vorprodukten verbundenen Risiken für negative Umweltauswirkungen;
- ▶ zeigt anhand von Länderbeispielen exemplarisch, welche Verbindungen zwischen (potenziellen) negativen Umwelt- und menschenrechtlichen Auswirkungen bestehen können; und
- ▶ zeigt Handlungsansätze und Beispielmaßnahmen auf und gibt Aufschluss über weitere Branchenaktivitäten und -initiativen.

Die Studie soll die bisherigen Aktivitäten der Bundesregierung in Bezug auf die praktische Umsetzung umweltbezogener Sorgfaltspflichten von Unternehmen in Deutschland flankieren und anreichern. Sie geht über die im Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) genannten umweltbezogenen Sorgfaltspflichten hinaus und versteht die Auseinandersetzung mit Risiken für negative Umweltauswirkungen in der Wertschöpfungskette als eigenständiges Handlungsfeld. Gleichwohl soll sie zu einem integrativen Verständnis von umweltbezogener und menschenrechtlicher Sorgfaltspflicht beitragen, da vielschichtige Zusammenhänge zwischen beiden Themen bestehen (vgl. Scherf et al. 2019).

Die vorliegende Studie betrachtet im Speziellen den Sektor des Bau- und Ausbaugewerbes, welcher dem Sektor-Code F nach der NACE-Klassifikation der Wirtschaftszweige entspricht und den Hoch- und Tiefbau sowie das Ausbaugewerbe umfasst. Sie bezieht sich auf Umweltauswirkungen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette des Sektors (in der Studie „Vorkette“ oder „Lieferkette“ genannt). Die Umweltauswirkungen durch die Bautätigkeiten selbst, sind nicht Teil der Betrachtung. Das heißt, die Energieverbräuche, Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen sowie Abfälle eines Unternehmens des Bausektors selbst sind in der folgenden Untersuchung der Vorkette nicht enthalten. Allerdings kann die vorgelagerte Wertschöpfungskette auch Vorleistungen eines anderen Unternehmens der

Bauwirtschaft beinhalten, z. B. Subunternehmen, Dienstleistungen des Ausbaugewerbes etc. Diese sind als Vorkette in den Analysen und Darstellungen zur vorgelagerten Wertschöpfungskette entsprechend berücksichtigt. Methodisch setzt die Studie auf einen Mix aus ökologisch erweiterten, multiregionalen Input-Output-Modellen (MRIO), einschlägigen Studien, Online-Tools und Expertinnen- und Experteninterviews. Die Modellierung mithilfe der MRIO ist bezogen auf die Umsätze des Jahres 2022.

In der Studie werden die folgenden Umweltthemen für die Lieferkette des deutschen Bausektors analysiert:

- ▶ **Treibhausgase:** Die steigende Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre insbesondere durch die Nutzung fossiler Energieträger führt zu einem Anstieg der bodennahen Lufttemperatur im globalen Mittel (IPCC 2018). In der Vorkette des Bausektors verteilen sich die Emissionen im Jahr 2022 jeweils etwa zur Hälfte auf die Stufe der direkten Lieferanten (tier 1) und zum anderen auf die vorgelagerten Stufen der indirekten Lieferanten (tier 2-n). Die Emissionen entstanden innerhalb Deutschlands mit einem Anteil von über 60 % an den Gesamtemissionen entlang der Vorkette. Über ein Drittel der Gesamtemissionen entfiel auf die Herstellung von Zement, Kalk und Gips und den damit verbundenen Emissionen der Brennprozesse sowie den hohen Energiebedarfen der Hochtemperaturprozesse. Reduktionsmaßnahmen bei der Zement- und Kalkherstellung sind u.a. die Nutzung von Abwärme, die Umstellung auf strombasierte Verfahren, die Reduzierung des Klinkerfaktors sowie die Abscheidung des CO<sub>2</sub> in der Zementproduktion (UBA 2020). Jeweils etwa ein Fünftel der Emissionen entfiel auf die Stromversorgung entlang der Vorketten und auf die Gewinnung von fossilen Energieträgern. Ein Zehntel der Treibhausgasemissionen ging auf die Herstellung von Glas- und Keramikerzeugnissen (Fliesen, Sanitärkeramik, Ziegel, Dachziegel u. Ä.) und den dortigen Hochtemperaturprozessen zurück.
- ▶ **Luftschadstoffe (Schwefeldioxidäquivalente und Feinstaub der Partikelgröße PM<sub>2,5</sub>-Äquivalente):** Die Verbrennung fossiler Energieträger verursacht säurebildende Abgase, insbesondere Schwefeldioxid und Stickoxide. Die Versauerung von Böden und Gewässern kann Pflanzen schädigen. Hohe lokale Konzentrationen von Schwefeldioxiden und Stickstoffoxiden können zudem zu Atemwegserkrankungen führen und die menschliche Gesundheit gefährden (UBA 2022b). In der Vorkette des Bausektors verteilen sich die Emissionen an SO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2022 jeweils etwa zur Hälfte auf die Stufe der direkten Lieferanten und auf die tieferen Lieferkettenstufen. Zwei Drittel der Emissionen entstanden innerhalb Deutschlands. Sektoral gingen die Emissionen an SO<sub>2</sub>-Äquivalenten zu einem Drittel auf die Stromerzeugung und zu jeweils einem Viertel auf die Metallerzeugung und -verarbeitung sowie die Herstellung von Zement, Kalk und Gips zurück. Feinstaub kann ebenfalls Atemwegserkrankungen auslösen. In der Vorkette des Bausektors entfielen im Jahr 2022 knapp 60 % der Feinstaubemissionen der Partikelgröße von PM<sub>2,5</sub>-Äquivalenten auf die Stufe der direkten Lieferanten, der Rest auf die vorgelagerten Stufen. Zwei Drittel der Emissionen entstanden innerhalb Deutschlands. Die Feinstaubemissionen gingen vor allem auf die Herstellung von Zement, Kalk und Gips, die Metallerzeugung und -verarbeitung und die Stromerzeugung entlang der Vorkette zurück.
- ▶ **Fläche:** Die Beanspruchung von Böden kann je nach Nutzungsform und -intensität erhebliche negative Auswirkungen auf die Umwelt haben. In erster Linie kann die Flächeninanspruchnahme zur Verdrängung von natürlichen und wertvollen Ökosystemen und damit zum Verlust der lokalen Artenvielfalt führen. Die Flächeninanspruchnahme in der

Lieferkette des Bausektors erfolgte fast ausschließlich auf den tieferen Stufen. Geografisch sind die höchsten Flächeninanspruchnahmen in Deutschland, China und Polen zu verorten. Die Flächeninanspruchnahme in der Vorkette lag fast ausschließlich bei forstwirtschaftlichen Prozessen für die Gewinnung von Holzwerkstoffen für den Bausektor bzw. für Holzzeugnisse.

- ▶ **Wasser:** Der Verbrauch von großen Wassermengen aus (natürlichen) Reservoirs kann lokale Wasserknappheiten verschärfen. Dies ist insbesondere beim Verbrauch von Wasser in Regionen mit Wasserknappheitsrisiken kritisch. Die fehlende Verfügbarkeit von Wasser kann lokal den Anbau von Nahrungsmitteln, die Fischerei und die Trinkwasserversorgung beeinträchtigen und zu Beeinträchtigungen der biologischen Vielfalt führen. In der Vorkette des deutschen Bausektors entfielen die Wasserverbräuche jeweils zur Hälfte auf die Stufe der direkten Lieferanten und auf die weiter vorgelagerten Lieferkettenstufen. Bereits auf der Stufe der direkten Lieferanten des Bausektors – und damit im unmittelbaren Einflussbereich – sind Länder bzw. Regionen mit hohem Wasserverbrauch bei gleichzeitig hohen Knappheitsrisiken zu finden, wie beispielsweise in Teilen Chinas oder Spaniens. Ein Drittel des Wasserverbrauchs ging auf die Metallerzeugung und -verarbeitung zurück, ein Viertel auf die Stromerzeugung entlang der Vorkette.
- ▶ **Wassergefährdende Stoffe (Schwermetalleinträge):** Hohe Konzentrationen von Schwermetallen im Wasser gefährden Lebewesen und die menschliche Gesundheit (UBA 2019a). Bei Überschreitung bestimmter Konzentrationen können Wachstumsstörungen bei Pflanzen und Organismen, Störungen bei der Reproduktion von Lebewesen und der mikrobiologischen Stoffumsetzung auftreten, die zum Absterben von Arten führen. Bereits auf der Stufe der direkten Lieferanten des Bausektors sind Schwermetalleinträge ins Wasser zu verzeichnen. Dies ist insbesondere kritisch in Ländern mit mangelnder Umweltgesetzgebung bzw. unzureichender Implementierung von Umweltstandards. Die Schwermetalleinträge in der Vorkette des Bausektors gingen vorrangig auf die Metallerzeugung und -verarbeitung zurück.
- ▶ **Abfälle:** Abfälle stellen eine Gefahr für die Umwelt dar, indem sie Flächen in Anspruch nehmen, zu Schadstoffemissionen in Luft, Wasser und Böden führen können und im Falle einer Entsorgung anstelle des Recyclings wertvolle Ressourcen vernichtet werden. Abfälle entstehen entlang der gesamten Vorkette, vor allem auf den tieferen Stufen. Die Abfälle von Vorleistungsunternehmen des Bausektors selbst machten im Jahr 2022 etwa 30 % der Gesamtabfälle aus. Ein weiteres Viertel der Abfälle entfiel auf die Gewinnung von fossilen Energieträgern für die energetische und stoffliche Verwertung. Kritisch ist insbesondere das Aufkommen von gefährlichen Abfällen in Ländern mit unzureichender Umwelt-Governance. Besonders Russland und China traten bei der Analyse hervor.

Neben der Analyse einzelner Umweltthemen enthält die Studie auch eine vertiefte Betrachtung exemplarisch ausgewählter Rohstoffe und Vorprodukte, die Unternehmen bei der Umsetzung der umweltbezogenen und menschenrechtlichen Sorgfalt weiter unterstützen soll. Mithilfe der vertieften Betrachtung sollen auch mögliche Lücken in der Aussagekraft der multiregionalen Input-Output-Analyse geschlossen werden, insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen im Rohstoffabbau. Vor diesem Hintergrund befasst sich die Studie vertieft mit den Lieferketten von:

- ▶ Stahl und Eisenerz
- ▶ Naturstein

► (Bau-)Holz

Auf Basis der Analyseergebnisse werden in zehn Steckbriefen ausgewählte Handlungsansätze und Maßnahmen vorgeschlagen, die Unternehmen des Bausektors nutzen können, um negative Umweltauswirkungen in ihren Lieferketten zu beseitigen, zu vermeiden oder zu mindern, und die Bestandteile eines kohärenten Sorgfaltspflichtenmanagements sein können:

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. Einkauf und Lieferantenmanagement: Zertifizierungen und Standards bei Produzenten und/oder Rohstoffen
5. Kommunikation: Interner Wissensaufbau und Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen in der Lieferkette
6. Kommunikation: Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen mit (Vor-) Lieferanten
7. Dialog: Austausch mit (potenziell) Betroffenen als Input zur Risikoanalyse und zur effektiven Lösungsfindung
8. Pilotprojekte: Punktuelle Umsetzung von Veränderungen in der Lieferkette und anschließende Ausweitung
9. Allianzen: Unternehmens- und branchenübergreifende Ansätze zur Schaffung nachhaltigerer Lieferketten
10. Stoffkreisläufe: Einsatz von Sekundärrohstoffen und Schaffung von Recyclingkreisläufen

Die Steckbriefe nehmen Erkenntnisse aus dem Austausch mit Branchenexpert\*innen auf und greifen auf die eigenen Praxiserfahrungen des Projektkonsortiums zurück.

## Summary

The research project "Innovative tools for environmental and sustainability management in the value chain" (Research code 3720 14 103 0), conducted on behalf of the German Environment Agency (UBA), aims to support companies in the practical implementation of the concept of environmental and human rights due diligence in their supply chains. In a series of sector studies, risks for negative environmental impacts along the supply chains of the German industry are being described and illustrated. In addition, the studies aim to strengthen an integrative perspective on environmental and human rights issues in supply chains. The study at hand on the German construction sector is the sixth publication in the series of sector studies. The research project is being conducted by adelphi in cooperation with Sustain.

The present study:

- ▶ provides an overview of which negative environmental impacts arise at the individual stages of the upstream international value chain of the German construction sector and gives examples of actual negative impacts;
- ▶ analyses the risks for negative environmental impacts associated with selected raw materials and intermediate products;
- ▶ uses country examples to show which links can exist between (potential) negative environmental and human rights impacts and
- ▶ shows approaches for action and exemplary measures and provides information on further sector activities and initiatives.

The study is intended to accompany and enrich the previous activities of the Federal Government with regard to the practical implementation of environmental due diligence. The study goes beyond the environmental due diligence requirements of the German Supply Chain Due Diligence Act (Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz – LkSG) and understands the management of actual and potential negative environmental impacts in the value chain as an independent field of action. It aims to contribute to an integrative understanding of environmental and human rights due diligence, as there are multi-layered connections between environmental impacts and human rights (cf. Scherf et al. 2019).

This study specifically looks at the construction sector, which corresponds to sector code F according to the NACE classification of economic activities and includes construction of buildings, infrastructure and utility projects as well as specialised construction activities and services on building completion and finishing. The study focuses on the environmental impacts in the upstream value chain of the sector ("supply chain"). The environmental impacts of the construction activities themselves are not part of the analysis. This means that the energy consumption, emissions of greenhouse gases and air pollutants, and waste of a company in the construction sector itself are not included in the following upstream analysis. However, the upstream value chain may also include intermediate services from another company in the construction industry, e.g. subcontractors, services from the finishing trade, etc. These are taken into account as upstream chains in the analyses and representations of the upstream value chain. Methodologically, the study relies on a mix of ecologically extended, multi-regional input-output models (MRIO), relevant studies, online tools and expert interviews. The modelling using the MRIO is based on the sales of 2022.

The study analyses the following environmental issues for the value chains of the German construction sector:

- ▶ **Greenhouse gases:** The increasing emission of greenhouse gases in the atmosphere, particularly due to the use of fossil fuels, causes an increase in the global average temperature level (IPCC 2018). In the upstream chain of the construction sector, emissions in 2022 were distributed roughly equally between the direct supplier level (tier 1) and the upper levels of indirect suppliers (tier 2-n). The emissions were generated within Germany, accounting for over 60 % of total emissions along the upstream chain. Over a third of the total emissions were attributable to the production of cement, lime and gypsum and the associated emissions from the firing processes as well as the high energy needs of the high-temperature processes. Reduction measures in cement and lime production include the use of waste heat, the switch to electricity-based processes, the reduction of the clinker factor and the capture of CO<sub>2</sub> in cement production (UBA 2020). About one fifth of the emissions were attributable to the electricity supply along the upstream chains and to the extraction of fossil fuels. One tenth of the greenhouse gas emissions were attributable to the manufacture of glass and ceramic products (tiles, sanitary ceramics, bricks, roof tiles, etc.) and the high-temperature processes involved.
- ▶ **Air pollutants (Sulfur dioxide equivalents and particulate matter of particle size PM2.5 equivalents):** The combustion of fossil fuels causes acid-forming exhaust gases, especially sulfur dioxide and nitrogen oxides. The acidification of soils and water can damage plants. High local concentrations of sulfur dioxide and nitrogen oxides can also lead to respiratory diseases and endanger human health (UBA 2022b). In the upstream chain of the construction sector, emissions of SO<sub>2</sub> equivalents in 2022 were distributed roughly equally between the direct supplier level and the upper supply chain levels. Two thirds of the emissions were generated within Germany. Sectorally, one third of the emissions of SO<sub>2</sub> equivalents were attributable to electricity generation and one quarter each to metal production and processing and the production of cement, lime and gypsum. Fine dust can also cause respiratory diseases. In the upstream chain of the construction sector, almost 60 % of the fine dust emissions with a particular size of PM2.5 equivalents were attributable to the direct supplier level in 2022, the rest to the upper tier levels. Two thirds of the emissions were generated within Germany. The fine dust emissions were mainly due to the production of cement, lime and gypsum, metal production and processing and electricity generation along the upstream chain.
- ▶ **Land Use:** Depending on the type and intensity, the use of land and soils can have significant negative effects on the environment. First and foremost, land use can lead to the displacement of natural and valuable ecosystems and thus to the loss of local biodiversity. Land use in the supply chain of the construction sector occurred almost exclusively at the upper levels of the chain. Geographically, the largest land use can be found in Germany, China and Poland. Land use in the upstream chain was almost exclusively for forestry processes for the extraction of wood materials and for wood products being used by the construction sector.
- ▶ **Water:** The consumption of large quantities of water from (natural) reservoirs can intensify local water shortages. This is particularly critical when water is consumed in regions with water scarcity risks. The lack of availability of water can affect local food production, fishing and drinking water supplies and lead to impairments of biodiversity. In the upstream chain of the German construction sector, half of the water consumption was attributable to the direct suppliers and half to the further upstream supply chain stages. Even at the level of the

direct suppliers of the construction sector - and thus in the immediate sphere of influence - countries or regions with high water consumption and at the same time having high water scarcity risks can be found, such as in parts of China and Spain. One third of water consumption was due to metal production and processing, a quarter to electricity generation along the upstream chain.

- ▶ **Water pollution (Heavy metal inputs):** High concentrations of heavy metals in water endanger living organisms and human health (UBA 2019a). If certain concentrations are exceeded, growth disorders in plants and organisms, disruptions in the reproduction of living organisms and the microbiological conversion of substances can occur, leading to the death of species. Heavy metal inputs into the water can already be observed at the direct supplier level of the construction sector. This is particularly critical in countries with a lack of environmental legislation or inadequate implementation of environmental standards. The heavy metal inputs were primarily due to metal production and processing in the value chain of the construction sector.
- ▶ **Waste:** Waste poses a threat to the environment by land use, potentially pollutant emissions into the air, water and soil and the destruction of valuable resources, if the waste disposed of instead of being recycled. Waste is generated along the entire upstream chain of the construction sector, especially at the upper tier levels. The waste from direct suppliers of the construction sector itself accounted for around 30 % of total waste in 2022. Another quarter of the waste was generated by the extraction of fossil fuels for energy and material use. The generation of hazardous waste in countries with inadequate environmental governance is particularly critical. Especially, Russia and China are characterized by a high portion of hazardous waste.

In addition to analysing individual environmental issues, the study also includes an in-depth assessment of selected raw materials and intermediate products, which should further support companies in implementing environmental and human rights due diligence. These include:

- ▶ Steel and iron ore
- ▶ natural stone
- ▶ (construction) wood

The in-depth analysis is also intended to close possible gaps in the informative value of the MRIO analysis, particularly with regard to the environmental impact of raw material extraction.

Based on the analytical results, selected courses of action and measures that companies in the construction sector can use to eliminate, avoid or mitigate negative environmental impacts in their supply chains and which can be part of a coherent due diligence process are suggested in ten fact sheets:

1. Transparency: Tracking of the supply chain for the management of (potential) negative impacts
2. Management: Establishing sustainable supply chain management in the company
3. Management: Definition of clear targets for more sustainable supply chains and procurement
4. Sourcing and supplier management: Certifications and standards for producers and/or raw materials

5. Communication: Building internal know-how and exchange on environmental issues and measures in the supply chain
6. Communication: Exchange on environmental issues and measures with (upstream) suppliers
7. Dialogue: Exchange with (potentially) affected stakeholders as input to risk analysis and effective solution finding
8. Pilot projects: Selective implementation of changes in the supply chain and subsequent scaling up
9. Collaborative actions: Cross-company and cross-sector approaches to create more sustainable supply chains
10. Circular economy: Use of secondary raw materials and creation of recycling loops

The fact sheets incorporate findings from the exchange with sector experts and draw on the project consortium's own practical experience.

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund

Das im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) durchgeführte Forschungsprojekt „Innovative Werkzeuge für das Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement in der Wertschöpfungskette“ (FKZ 3720 14 103 0) soll Unternehmen bei der praktischen Umsetzung des Konzepts der umweltbezogenen und menschenrechtlichen Sorgfalt in der Lieferkette unterstützen. In einer Reihe von Branchenstudien sollen Risiken für negative Umweltauswirkungen entlang der Lieferketten von Branchen der deutschen Wirtschaft beschrieben und illustriert werden. Dabei soll auch die integrative Betrachtung von Umwelt- und Menschenrechtsrisiken in Lieferketten gestärkt werden. Die vorliegende Studie untersucht den Sektor des Bau- und Ausbaugewerbes, welches dem Sektor-Code F nach der NACE-Klassifikation der Wirtschaftszweige entspricht (siehe Kapitel 2).

## 1.2 Ziele und Anwendungshinweise

Unternehmen sind aufgefordert, ihrer Verantwortung für den Schutz von Menschenrechten und der Umwelt nachzukommen. Diese Verantwortung konkretisiert sich in einer sogenannten „unternehmerischen Sorgfaltspflicht“. Denn Unternehmen beeinflussen durch ihre Geschäftstätigkeiten und -beziehungen das Leben der Menschen und die Umwelt an ihren Standorten, aber auch entlang globaler Liefer- und Wertschöpfungsketten. Sie müssen sich daher mit den tatsächlichen und möglichen negativen Auswirkungen ihrer Aktivitäten auf die Menschenrechte und Umwelt auseinandersetzen.

Die vorliegende Studie bettet sich in den Sorgfaltspflichtenansatz (Due-Diligence-Prozess) des Leitfadens der Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht für verantwortungsvolles unternehmerisches Handeln (OECD 2018) ein, wie in Abbildung 1 dargestellt. Der Sorgfaltspflichtenansatz widmet sich den „tatsächlichen negativen Effekten oder potenziellen negativen Effekten („Risiken“)" (OECD 2018; S. 15) auf die Umwelt und Menschenrechte, die aus Unternehmensaktivitäten entstehen (können).<sup>1</sup> Die Studie:

- ▶ gibt einen Überblick über Risiken für negative Umweltauswirkungen auf den einzelnen Stufen der vorgelagerten internationalen Wertschöpfungskette des deutschen Bausektors und beschreibt exemplarisch tatsächliche negative Auswirkungen;
- ▶ analysiert exemplarisch die mit ausgewählten Rohstoffen und Vorprodukten verbundenen Risiken für negative Umweltauswirkungen;
- ▶ zeigt anhand von Länderbeispielen exemplarisch, welche Verbindungen zwischen (potenziellen) negativen Umwelt- und menschenrechtlichen Auswirkungen bestehen können und
- ▶ zeigt Handlungsansätze und Beispielmaßnahmen auf und gibt Aufschluss über weitere Branchenaktivitäten und Initiativen.

Sie soll Unternehmen des deutschen Bausektors somit unterstützen, (potenzielle) negative Umweltauswirkungen in ihrer vorgelagerten Wertschöpfungskette zu identifizieren und zu

---

<sup>1</sup> Das Verständnis der Begriffe „Umweltauswirkungen“ und „Risiko“ wird im Glossar im Anhang A.1 näher ausgeführt.

bewerten und Maßnahmen zur Beseitigung, Vermeidung, Minderung oder Wiedergutmachung der Auswirkungen zu ergreifen (Schritte 2, 3 und 6 in Abbildung 1). Die Inhalte dieser Studie bieten Anhaltspunkte auf Branchenebene, können eine auf Unternehmensebene durchzuführende Risikoanalyse der eigenen spezifischen Lieferkette jedoch nicht ersetzen.

**Abbildung 1: Due-Diligence-Prozesse und Maßnahmen**



Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. In Anlehnung an OECD (2018, S. 22).

### Bezug der Studie zum Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG)

Die Bundesregierung hat im Juni 2021 das Gesetz über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten zur Vermeidung von Menschenrechtsverletzungen in Lieferketten verabschiedet. Das LkSG stellt seit 2023 an Unternehmen ab 3.000 Mitarbeitenden Anforderungen an die Umsetzung menschenrechtlicher und umweltbezogener Sorgfaltspflichten und wurde seit 2024 auf Betriebe mit mehr als 1.000 Mitarbeitenden ausgeweitet. Betroffene Unternehmen werden verpflichtet, eine Grundsatzerklärung zur Achtung der Menschenrechte zu verabschieden. Zudem müssen Unternehmen eine Risikoanalyse durchführen und ein Risikomanagement sowie einen Beschwerdemechanismus einrichten und öffentlich über Präventions- und Abhilfemaßnahmen, die sich auf die Ergebnisse der Risikoanalyse beziehen, berichten. Der Anwendungsbereich des Gesetzes bezieht sich neben dem eigenen Geschäftsbereich eines Unternehmens auch auf unmittelbare Zulieferer. Für mittelbare Zulieferer ist eine anlassbezogene Sorgfaltspflicht vorgesehen. Anforderungen an die umweltbezogene Sorgfalt ergeben sich aus dem LkSG, wenn negative Umweltauswirkungen (z. B. kontaminiertes Wasser) zu Menschenrechtsverletzungen führen (§ 2 (9) LkSG) und wenn es darum geht, Schadstoffe, die für Mensch und Umwelt gefährlich sind, zu verbieten. Das LkSG greift für Letzteres auf drei internationalen Übereinkommen (§ 2 (1) LkSG) bestimmte umweltbezogene Pflichten auf, die Unternehmen einzuhalten haben: das Übereinkommen von Minamata vom 10. Oktober 2013 über Quecksilber, das Stockholmer Übereinkommen vom 23. Mai 2001 über persistente organische Schadstoffe (POPs) und das Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung vom 22. März 1989.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Die Studie befasst sich nicht explizit mit den Anforderungen der drei genannten Umwelt-Abkommen.

Die Studie soll die bisherigen Aktivitäten der Bundesregierung in Bezug auf die praktische Umsetzung umweltbezogener Sorgfaltspflichten von Unternehmen in Deutschland flankieren und anreichern. Sie geht über die im LkSG genannten umweltbezogenen Sorgfaltspflichten hinaus und versteht die Auseinandersetzung mit Risiken für negative Umweltauswirkungen in der Wertschöpfungskette als eigenständiges Handlungsfeld. Gleichwohl soll sie zu einem integrativen Verständnis von umweltbezogener und menschenrechtlicher Sorgfaltspflicht beitragen, da vielschichtige Zusammenhänge zwischen beiden Themen bestehen (vgl. Scherf et al. 2019).

## 1.3 Methodisches Vorgehen und Aufbau der Studie

### 1.3.1 Übersicht der erfassten Umweltthemen

Die Studie betrachtet die folgenden sechs **Umweltthemen**:

- ▶ Treibhausgase
- ▶ Luftschadstoffe
- ▶ Fläche
- ▶ Wasser
- ▶ Wassergefährdende Stoffe
- ▶ Abfälle

Für die sechs Umweltthemen werden auf den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette des deutschen Bausektors die Umweltauswirkungen ermittelt (Kapitel 3). Die Umweltauswirkungen durch die Bautätigkeiten selbst, sind hierbei nicht Bestandteil der Analyse. Das heißt, die Energieverbräuche, Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen sowie Abfälle eines Unternehmens des Bausektors selbst sind in der folgenden Untersuchung der Vorkette nicht enthalten. Für ausgewählte Rohstoffe und Prozesse (Eisenerzabbau, Stahlproduktion im Hochofen, Natursteinabbau, (Bau-)Holz) werden jeweils typische Umweltauswirkungen und eingetretene Schadensfälle in den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen anhand von Länderbeispielen exemplarisch aufgeführt (Kapitel 3.3.1). Die Auswahl der in Kapitel 3.3.1 beschriebenen Risiken erfolgte unter Berücksichtigung der „Schwere“ und „Eintrittswahrscheinlichkeit“ der (zu erwartenden) negativen Umweltauswirkungen<sup>3</sup>. Leserinnen und Leser sollen so die auf Branchenebene zusammengestellten Informationen als Ausgangspunkt nutzen und mit ihren unternehmensspezifischen Daten abgleichen können.

### 1.3.2 Methodisches Vorgehen

Methodisch beruht die Studie auf einem Mix aus ökologisch erweiterten multiregionalen Input-Output-Modellen (MRIO-Analyse), Ökobilanzdaten, einschlägigen Studien, Online-Tools, Nachhaltigkeitsberichten und im Austausch mit Expertinnen und Experten. Grundsätzlich werden bestehende Daten(-quellen) verwendet und keine Primärdaten erhoben.

Mithilfe der MRIO-Analyse liefert die Studie einen Überblick darüber, welche Umweltauswirkungen in der vorgelagerten globalen Wertschöpfungskette der Unternehmen des

---

<sup>3</sup> Detaillierte Hinweise zur Methodik, insb. zur Definition von „Schwere“ und „Eintrittswahrscheinlichkeit“ als Kriterien zur Bewertung von negativen Umweltauswirkungen in dieser Studie, finden Sie im Anhang A.2.

deutschen Bausektors auftreten bzw. auftreten können. Bei der MRIO-Analyse werden zunächst Verflechtungen von vorgelagerten Wertschöpfungsketten auf Grundlage volkswirtschaftlicher Daten modelliert. Somit wird aufgezeigt, in welchem Umfang der deutsche Bausektor Vorleistungen aus welchen Ländern und von welchen Vorleistungssektoren bezieht. Die Modellierung erfolgt weiter für die tieferen Lieferkettenstufen bis hin zur Gewinnung von Rohstoffen, Energieträgern und land- und forstwirtschaftlichen Rohstoffen. Auf diese Weise wird die Struktur der globalen vorgelagerten Wertschöpfungsketten offengelegt. Dies umfasst auch Vorleistungen durch andere Unternehmen der Bauwirtschaft selbst, z. B. Subunternehmen, Dienstleistungen des Ausbaugewerbes etc. Diese sind als Vorkette in den Analysen und Darstellungen zur vorgelagerten Wertschöpfungskette entsprechend berücksichtigt.

Die volkswirtschaftlichen Daten sind ergänzt um ökologische Daten der jeweiligen Sektoren im betreffenden Land. So können beispielsweise die Treibhausgasemissionen oder der Wasserverbrauch entlang der vorgelagerten Wertschöpfungskette des deutschen Bausektors quantifiziert werden. Grundlage für die erweiterte Input-Output-Analyse bildet EXIOBASE 3.7. Der Ansatz hat jedoch auch Grenzen. Die Daten für Nicht-OECD-Länder sind nur gering aufgelöst. Beispielsweise können die afrikanischen Länder bis auf Südafrika nur aggregiert angegeben werden. Zudem können einzelne Produktgruppen oder Rohstoffe nicht separat ausgewiesen werden. Darüber hinaus bestehen bei EXIOBASE Datenlücken bei der Rohstoffgewinnung, sodass die ökologischen Auswirkungen des Rohstoffabbaus im Vergleich zu industriellen Prozessen weniger detailliert abgebildet sind. Die Angaben der MRIO-Analyse bilden die Verteilung für den deutschen Bausektor und die damit verbundenen Vorleistungen im statistischen Mittel ab.

Die Analysen auf Basis der MRIO-Analysen werden qualitativ ergänzt durch eine Auswertung der Tools Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure (ENCORE) zur Bewertung der ökologischen Relevanz von Sektoren („Materiality-Rating“), der World Wide Fund For Nature (WWF) Risk Filter Suite sowie des MVO Nederland Corporate Social Responsibility (CSR) Risk Checks zur Identifizierung von ökologischen Risiken einzelner Sektoren. ENCORE bewertet die ökologische Relevanz („Materiality“) von einzelnen Sektoren und damit verbundenen Prozessen.<sup>4</sup> Ähnlich geht auch der MVO Nederland CSR Risk Check vor, in dem die Risiken von Rohstoffen bzw. Produkten und deren vorgelagerter Wertschöpfungskette dargestellt werden. Der Water Risk Filter der WWF Risk Filter Suite wiederum bietet eine regionalisierte Analyse in Bezug auf Knappheitsrisiken von Wasser.

Für ausgewählte Rohstoffe und Vorprodukte, denen im deutschen Bausektor eine wichtige Bedeutung zukommt und die mit hohen Risiken für (potenzielle) negative Umweltauswirkungen einhergehen, werden exemplarisch Länderbeispiele in den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen beschrieben. Die Informationen zum Eisenerzabbau, der Stahlproduktion im Hochofen, dem Natursteinabbau, und zur Ernte und Verarbeitung von (Bau-)Holz in den Fokuskapiteln basieren auf bestehenden Datenquellen und Studien sowie Berichten über eingetretene Umweltauswirkungen. Dadurch sollen auch mögliche Lücken in der Aussagekraft der MRIO-Analyse geschlossen werden.

### 1.3.3 Aufbau der Studie

In **Kapitel 2** wird zunächst die Struktur der vorgelagerten Lieferkette des deutschen Bausektors anhand der Modellierung durch MRIO-Tabellen dargestellt. Die Modellierung bildet die Grundlage für die anschließende Analyse der einzelnen Umweltthemen in der Lieferkette.

---

<sup>4</sup> Für mehr Informationen zur Bewertung der „Materiality“ bei ENCORE o.J.c vgl. hier: <https://encore.naturalcapital.finance/en/data-and-methodology/materiality>.

In **Kapitel 3** sind die Umweltthemen anhand der Nachbildung der Lieferkettenstrukturen dargelegt: Welche negativen Umweltauswirkungen sind auf welchen vorgelagerten Wertschöpfungsstufen des deutschen Bausektors besonders stark ausgeprägt? In welchen Ländern? In welchen Vorleistungssektoren? Unternehmen können so branchenbezogene Informationen mit ihren unternehmensspezifischen Daten abgleichen und eine Einschätzung dazu vornehmen, welche Risiken für negative Umweltauswirkungen vorliegen und ob das Unternehmen durch seine Geschäftstätigkeit entsprechende Auswirkungen verursacht bzw. verursachen könnte, dazu beiträgt oder mit den Auswirkungen in Verbindung steht bzw. stehen könnte. Daraus ergeben sich auch Ansatzpunkte, (potenzielle) negative Umweltauswirkungen zu reduzieren oder zu vermeiden, beispielsweise durch proaktives Engagement mit Wertschöpfungspartnern.

Im **Kapitel 3.3.1** werden die o. g. Umweltthemen bei dem Abbau von Eisenerz, der Stahlproduktion im Hochofen, dem Abbau von Naturstein sowie der Ernte und Verarbeitung von (Bau-)Holz vertieft analysiert. In diesem Zusammenhang werden exemplarisch Risiken für negative Umweltauswirkungen bei der Gewinnung und Herstellung der Vorprodukte jeweils anhand eines länderspezifischen Fallbeispiels veranschaulicht. Zudem werden Zusammenhänge von Umwelt- und menschenrechtlichen Auswirkungen näher beschrieben, soweit diese ersichtlich sind.

In **Kapitel 4.3** werden auf den vorherigen Kapiteln aufbauend geeignete Schritte zur Identifizierung und Bewertung sowie mögliche Handlungsansätze zur Beseitigung, Vermeidung und Minderung von Risiken für negative Auswirkungen aufgeführt. Entsprechende weiterführende Quellen und Hilfestellungen werden aufgezeigt. In zehn Steckbriefen werden ausgewählte übergreifende Handlungsansätze zur Vermeidung und Minderung der identifizierten (potenziellen) negativen Umweltauswirkungen dargestellt. Die Steckbriefe bieten eine Hilfestellung für die unternehmerische Praxis.

## 2 Der Bausektor Deutschlands im Überblick

Die Studie untersucht den Wirtschaftssektor „Bau- und Ausbaugewerbe“ (Sektorcode F nach NACE-Klassifikation der Wirtschaftszweige). Der Bausektor ist in der folgenden Analyse mithilfe von MRIO-Modellierungen dargestellt. Die MRIO-Analyse wurde auf Basis vorliegender statistischer Daten für das Jahr 2022 vorgenommen.

### Überblick über den Sektor

Die folgenden Daten und die darauf aufbauenden Modellierungen beziehen sich auf die statistischen Erfassungen des Statistischen Bundesamtes (DESTATIS) zu Unternehmen ab einer Betriebsgröße von über 20 Beschäftigten. Demnach erzielte der deutsche Bausektor im Jahr 2022 einen Gesamtumsatz von ca. 176 Mrd. EUR (DESTATIS 2023a). In dem Sektor arbeiten gemäß DESTATIS etwa 968.000 Beschäftigte in ca. 19.400 Betrieben. Der Bausektor umfasst insbesondere den Hochbau (Gebäudebau) und den Tiefbau (Straßen- und Bahnstreckenbau, Tunnel- und Brückenbau, Leitungstiefbau) mit jeweils 42 Mrd. EUR Umsatz im Jahr 2022 und das Ausbaugewerbe mit einem Umsatz von 66 Mrd. EUR (v.a. Elektroinstallation sowie Gas-, Wasser-, Heizungs-, Lüftungs- und Klimainstallation).

### Hinweise

Für die Analyse der vorgelagerten globalen Wertschöpfungskette des Bausektors kommt in dieser Studie eine MRIO-Modellierung des Sektors zum Einsatz. Dabei werden sektorspezifische statistische Mittelwerte des Sektors in Deutschland einschließlich der vorgelagerten Lieferketten im In- und Ausland herangezogen. Bei der Modellierung auf Basis statistischer Daten ist zu beachten, dass die aktuellen Verschiebungen bei der Herkunft von Energieträgern und von Rohstoffen (insbesondere durch den Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine) wegen des Nachlaufs der statistischen Daten noch nicht in den MRIO-Modellierungen abgebildet werden können. Demzufolge ist Russland weiterhin als nennenswertes Land in den einzelnen Auswertungen zu finden.

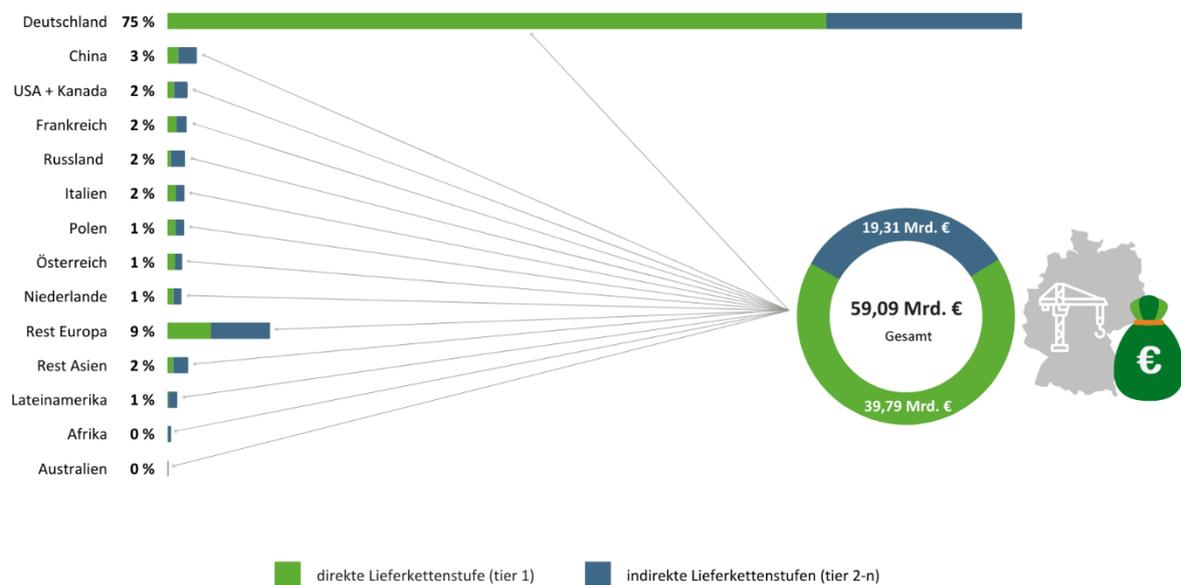
### Verteilung der Wertschöpfungsanteile nach Lieferkettenstufen

Für die folgende Darstellung der Wertschöpfungskette sämtlicher Vorleistungen des Bausektors (Rohstoffe und Materialien, Waren und Güter, Dienstleistungen, Investitionsgüter) wird im Rahmen der MRIO-Analyse der Indikator „Value Added“ (Wertschöpfung) herangezogen. Die Modellierung ergab für das Jahr 2022 auf den vorgelagerten Lieferkettenstufen des Bausektors eine Wertschöpfung von 59 Mrd. EUR. Zwei Drittel der Wertschöpfung wurden gemäß der Modellierung auf der Stufe der direkten Lieferanten erzielt (40 Mrd. EUR) (Abbildung 2). Auf den tieferen Stufen bis hin zur Rohstoffgewinnung wurden 19 Mrd. EUR an Wertschöpfung erzielt.

### Geografische Verteilung der Wertschöpfung in der Vorkette des Bausektors

Im Jahr 2022 wurden drei Viertel der Wertschöpfung entlang der Vorkette in Deutschland erbracht (34 Mrd. EUR), insbesondere auf der Stufe der direkten Lieferanten bzw. der ersten Lieferkettenstufe (Abbildung 2). Weitere 18 % der Wertschöpfung in der Vorkette erfolgten innerhalb Europas, insbesondere in Frankreich, Russland und Italien. In China wurden 3 % der Wertschöpfung erbracht und in den USA und Kanada zusammen 2 %.

**Abbildung 2: Verteilung der Wertschöpfung in der Vorkette der Bausektors Deutschlands nach Ländern und Lieferkettenstufe (in EUR) (2022)**



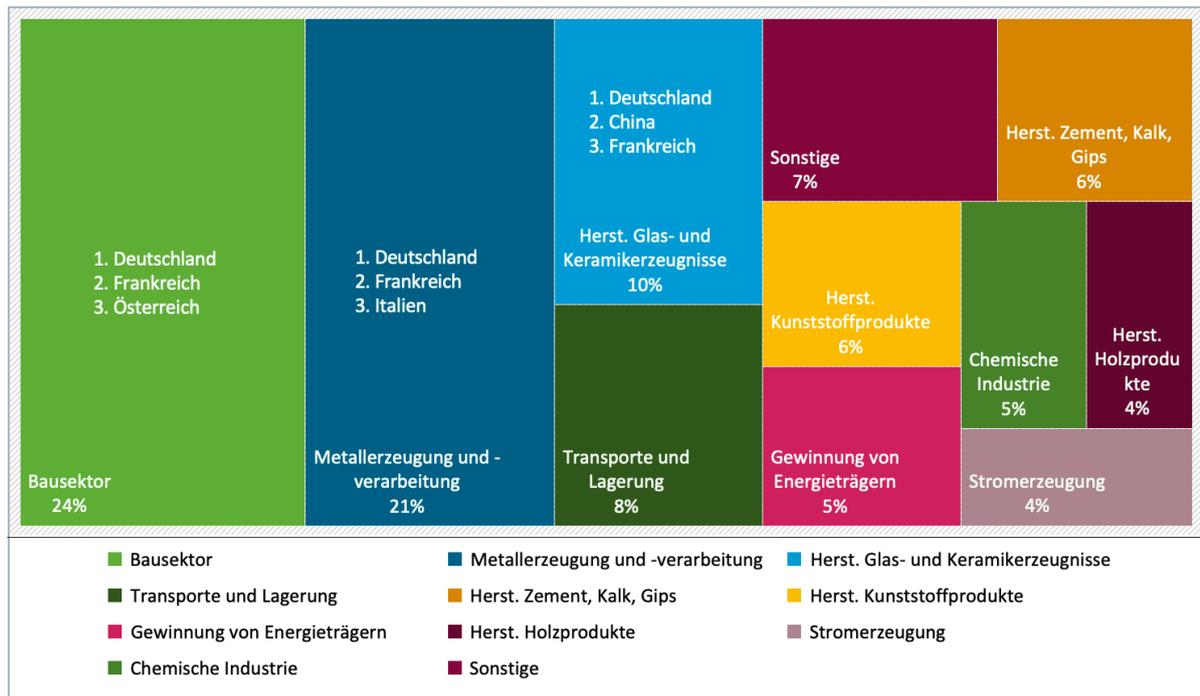
Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Sektorale Verteilung der Wertschöpfung in der Vorkette des Bausektors

Gemäß der Modellierung wurde im Jahr 2022 etwa ein Viertel der Wertschöpfung entlang der Vorkette im Bausektor selbst erbracht (im Folgenden Abbildung 3). Ein Fünftel der Wertschöpfung ging auf Vorleistungen des metallherstellenden und -verarbeitenden Sektors zurück. Die Herstellung von Glas- und Keramikerzeugnissen (Glas, Fliesen, Sanitärkeramik, Ziegel, Dachziegel u. Ä.) machte ein Zehntel der Vorleistungen entlang der Vorkette des Bausektors aus. Weitere nennenswerte Vorleistungssektoren sind Transporte, die Herstellung von Zement, Kalk und Gips, die Herstellung von Kunststoffherzeugnissen, die Gewinnung von Energieträgern sowie die chemische Industrie<sup>5</sup> und die Herstellung von Holzherzeugnissen.

<sup>5</sup> Siehe für Informationen zu Umweltrisiken und -auswirkungen in globalen Lieferketten deutscher Unternehmen der chemisch-pharmazeutischen Industrie Grüning et al. 2024.

**Abbildung 3: Verteilung der Wertschöpfung in der Vorkette des Bausektors Deutschlands nach Vorleistungssektoren**



Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

## 3 Umweltthemen entlang der Lieferkette

### 3.1 Übersicht relevanter Umweltthemen und Vorleistungssektoren in der Lieferkette

Das folgende Kapitel soll Unternehmen dabei helfen, tatsächliche und potenzielle negative Umweltwirkungen in der eigenen Lieferkette zu identifizieren. Dies ist ein zentraler Schritt bei der Umsetzung eines Sorgfaltspflichten- bzw. Due Diligence-Prozesses. Im Folgenden werden die Umweltthemen Treibhausgase, Luftschadstoffe, Fläche, Wasser, wassergefährdende Stoffe und Abfall betrachtet. Ausgangspunkte bilden Modellierungen der Lieferkette des deutschen Bausektors. Die Angaben zu den jeweiligen Umweltthemen sollen ein besseres Verständnis schaffen, an welchen Stellen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette eines Unternehmens, das in dieser Branche tätig ist, bereits negative Umweltauswirkungen auftreten. Die Modellierungen ersetzen nicht die eigene Risikoanalyse, können aber Hinweise für mögliche Schwerpunktsetzungen geben (siehe auch Hinweise zum unternehmensspezifischen Vorgehen in Kapitel 4.3). Vorleistungssektoren oder Länder in der eigenen Lieferkette, die hohe Auswirkungen auf ein bestimmtes Umweltthema besitzen, sollten besonderes Augenmerk bei der eigenen Analyse erfahren.

Tabelle 1 stellt die Datenquellen für die folgenden Kapitel dar. Neben den MRIO-Tabellen sind dies Datenbanken, die öffentlich zugänglich und nutzbar sind. Unternehmen können mit diesen Quellen auch direkt arbeiten, um die spezifische Wertschöpfungskette des eigenen Unternehmens zu untersuchen und weitere Informationen über tatsächliche und potenzielle negative Umweltauswirkungen zu sammeln.

**Tabelle 1: Überblick über untersuchte Umweltthemen**

Umweltthema	Messgröße/Definition	Quellen
Treibhausgase	Kohlenstoffdioxidäquivalente (CO <sub>2</sub> -eq) inkl. (indirekter) Emissionen durch Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (Land Use, Land Use Change and Forestry – LULUCF)	MRIO, ENCORE, CSR Risk Check
Luftschadstoffe	Versauerungspotenzial mit der Angabe in Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) -Äquivalenten sowie die Angabe von gesundheitsschädlichen Feinstaubemissionen durch den Indikator der PM <sub>2,5</sub> -Äquivalente	MRIO, ENCORE, CSR Risk Check
Fläche	Beanspruchte Fläche für Gebäude, Infrastruktur, den Abbau von Rohstoffen sowie für die Belegung von Agrar- und Forstflächen	MRIO, ENCORE, CSR Risk Check
Wasser	Wasserverbrauch von sog. blauem Wasser, d. h. Wasserentnahme aus Wasserreservoirs, Regionalisierte Analyse von Wasserverbrauch in Regionen mit Knappheitsrisiken	MRIO, ENCORE, CSR Risk Check, WWF Risk Filter Suite
Wassergefährdende Stoffe	Einträge von ausgewählten Schwermetallen	MRIO, ENCORE, CSR Risk Check, WWF Risk Filter Suite

Umweltthema	Messgröße/Definition	Quellen
Abfall	Aufkommen an gefährlichen und ungefährlichen Abfällen sowie Entsorgung und Recycling von Abfällen	MRIO, ENCORE, CSR Risk Check

Quelle: Eigene Darstellung, adelphi.

Tabelle 2 zeigt überblicksartig die umweltrelevanten Sektoren in der Vorkette des Bausektors und die entsprechenden Umweltthemen. Die Herstellung von Zement, Kalk und Gips sowie von Glas- und Keramikwaren ist vor allem hinsichtlich der Emission von Treibhausgasen und Luftschadstoffen relevant. Des Weiteren entstehen signifikante Umweltauswirkungen bei der Metallherzeugung und -verarbeitung sowie der Gewinnung von fossilen Rohstoffen zur energetischen und stofflichen Verwertung. Die Stromerzeugung mit fossilen Energieträgern verursacht Treibhausgasen und Luftschadstoffe.

**Tabelle 2: Umweltrelevante Sektoren in den Lieferketten des Bausektors**

Vorleistungssektor	Relevanz Lieferkettenstufen	Umweltthemen	Anmerkungen
Herstellung von Zement, Kalk, Gips	Direkte Lieferanten und Vorlieferanten	Treibhausgase, Luftschadstoffe, Wasser	Besonders hohe Relevanz bei Treibhausgasemissionen aufgrund der Hochtemperaturprozesse und direkter Prozessemissionen. Mit der Reduktion des Einsatzes dieser Rohstoffe können die Emissionen signifikant gesenkt werden. Weitere Hebel bestehen durch Verbesserungen der Prozess- und Energieeffizienz sowie der Nutzung von erneuerbaren Energieträgern
Metallerzeugung und -verarbeitung	Direkte Lieferanten und Vorlieferanten	Treibhausgase, Luftschadstoffe, Wasser, Wassergetragene Schadstoffe, Abfälle	Hoher Energiebedarf sowie direkte Emissionen; negative Umweltauswirkungen insbesondere bei Nutzung fossiler Energieträger; besondere Relevanz in Ländern mit regionalen Wasserknappheiten oder unzureichender Umwelt-Governance
Herstellung von Glas- und Keramikerzeugnissen	Direkte Lieferanten und Vorlieferanten	Treibhausgase, Luftschadstoffe, Wasser	Hohe Treibhausgasemissionen und Emission von Luftschadstoffen durch Hochtemperaturprozesse
Gewinnung von Energieträgern	Direkte Lieferanten und Vorlieferanten	Treibhausgase, Abfälle	Mit der Reduktion der Nutzung von fossilen Energieträgern entlang der Wertschöpfungskette sowie dem Einsatz nicht-fossiler Rohstoffe sinken auch die Emissionen durch die Gewinnung von Energieträgern
Stromerzeugung	Direkte Lieferanten und Vorlieferanten	Treibhausgase, Luftschadstoffe	Negative Umweltauswirkungen insbesondere bei Nutzung fossiler Energieträger

Quelle: Eigene Darstellung, adelphi.

### 3.2 Zusammenhänge zwischen Risiken für negative Auswirkungen auf die Umwelt und Menschenrechte

Die Umweltauswirkungen in den Lieferketten des deutschen Bausektors können auch mit menschenrechtlichen Risiken in Verbindung stehen. Die möglichen Zusammenhänge sind vielschichtig und oftmals wechselseitig. In vielen Fällen ist der Umweltzustand ausschlaggebend dafür, Menschenrechte wie das Recht auf Zugang zu sauberem Trinkwasser oder auf Gesundheit ausüben zu können. Negative Umweltauswirkungen können außerdem zu Migration bzw. Flucht führen, was wiederum als negative menschenrechtliche Auswirkung auf die Betroffenen verstanden werden kann. Ferner sind langfristige Auswirkungen von Umweltschäden auf den Menschenrechtszustand zukünftiger Generationen zu beachten (vgl. Jalalova 2016) sowie „schleichende“ Umweltauswirkungen, die erst über einen längeren Zeitraum zur Gefahr für Menschen und Umwelt werden, etwa die Anreicherung von Schadstoffen in Ökosystemen oder der Atmosphäre. Auch bei der Planung bzw. Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und zur Achtung der Menschenrechte können unerwünschte Nebeneffekte eintreten (Buderath et al. 2021), wenn beispielsweise Kleinbäuerinnen und Kleinbauern durch Naturschutzmaßnahmen den Zugang zu ihrem Land verlieren und ihnen keine ökonomische Alternative geboten wird. Tabelle 3 gibt exemplarisch einen Überblick zu solchen Zusammenhängen.<sup>6</sup> Die Auflistung erhebt keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll mithilfe von Beispielen die vielschichtigen Zusammenhänge zwischen Umweltauswirkungen und Menschenrechten skizzieren. Insgesamt sollten mögliche Zusammenhänge immer einzelfallspezifisch betrachtet werden (vgl. Scherf et al. 2019; S. 17). Zu folgenden Menschenrechten werden in der Tabelle 3 exemplarisch Zusammenhänge mit Umweltthemen aufgezeigt:

- ▶ Recht auf Leben (Art. 3 Allgemeine Erklärung der Menschenrechte (AEMR); Art. 6 Internationaler Pakt über bürgerliche und politische Rechte (UNO-Pakt II)) (UNO 1948; UNO 1966)
- ▶ Recht auf Gesundheit (Art. 25 AEMR; Art. 12 Internationaler Pakt über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte (UNO-Pakt I)) (UNO 1948; UNO 1996)
- ▶ Recht auf Nahrung (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)
- ▶ Recht auf Wasser (Art. 11 UNO-Pakt I)<sup>7</sup> (UNO 1996)
- ▶ Recht auf einen angemessenen Lebensstandard (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)
- ▶ Recht auf Wohnung und Schutz vor Vertreibung (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)

---

<sup>6</sup> Informationen zu menschenrechtlichen Risiken entstammen hauptsächlich dem Forschungsbericht „Die Achtung von Menschenrechten entlang globaler Wertschöpfungsketten – Risiken und Chancen für Branchen der deutschen Wirtschaft“ (Weiss et al. 2020) und der Studie „Umweltbezogene und menschenrechtliche Sorgfaltspflichten als Ansatz zur Stärkung einer nachhaltigen Unternehmensführung“ (Scherf et al. 2019).

<sup>7</sup> Das Recht auf Wasser ist weder im UNO-Pakt I noch in der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte explizit verankert. In ihrem General Comment Nr. 15 aus dem Jahr 2002 hat der UN-Ausschuss für wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte argumentiert, dass das Recht auf Wasser durch das Recht auf einen angemessenen Lebensstandard (Art. 11 UNO-Pakt I) abgedeckt sei (UNO 1996). In der Resolution 64/292 vom 28. Juli 2010 wurde das Recht auf Zugang zu sauberem Wasser von der UNO-Vollversammlung als Menschenrecht anerkannt. Resolutionen der Vollversammlung sind jedoch nicht rechtlich bindend.

- ▶ Gesundheit und Sicherheit der Arbeiterinnen und Arbeiter (Übereinkommen über Arbeitsschutz und Arbeitsumwelt (ILO-Konvention Nr. 155) sowie Übereinkommen über den Förderungsrahmen für den Arbeitsschutz (ILO-Konvention Nr. 187))<sup>8</sup> (ILO 1981; ILO 2009)
- ▶ Rechte indigener Völker (UN-Deklaration zu den Rechten indigener Völker (UNDRIP)<sup>9</sup> (UNO 2007)

---

<sup>8</sup> Keines der genannten Instrumente wurde von allen UNO-Mitgliedsstaaten ratifiziert. Indirekt sind Gesundheits- und Arbeitsschutzrechte jedoch auch in vielen weiteren ILO-Instrumenten verankert. Darüber hinaus ist Arbeitshygiene beispielsweise auch explizit in Art. 12 des UNO-Pakts I erwähnt (UNO 1996).

<sup>9</sup> Die Erklärung der Vereinten Nationen über die Rechte der indigenen Völker gilt als internationaler Referenzrahmen, ist aber nicht rechtlich verbindlich.

**Tabelle 3: Zusammenhänge zwischen Umweltauswirkungen, menschenrechtlichen Auswirkungen und Menschenrechten (Beispiele)**

Umweltthema	Umweltauswirkung	Menschenrechtliche Auswirkung	Menschenrecht
Luftschadstoffe (und Staubbelastung)	Belastung von Ökosystemen (u. a. Schädigungen an Flora und Fauna)	Gesundheitsgefährdungen Verlust von Zugang zu Jagdwild durch Artensterben	Recht auf Leben (Art. 3 AEMR; Art. 6 UNO-Pakt II) (UNO 1948; UNO 1966)  Recht auf Gesundheit (Art. 25 AEMR; Art. 12 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)  Gesundheit und Sicherheit der Arbeiterinnen und Arbeiter (ILO-Konvention Nr. 155 sowie 187) (ILO 1981; ILO 2009)  Recht auf Nahrung (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)
	Quecksilberbelastung		
Wassergefährdende Stoffe	Grundwasserverunreinigung	Gesundheitsgefährdungen der Arbeiterinnen und Arbeiter sowie der Anwohnerinnen und Anwohnern	Recht auf Leben (Art. 3 AEMR; Art. 6 UNO-Pakt II) (UNO 1948; UNO 1966)  Recht auf einen angemessenen Lebensstandard (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)
		Einbußen bei Agrarerträgen	Recht auf Gesundheit (Art. 25 AEMR; Art. 12 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)  Arbeits- und Gesundheitsschutz (ILO-Konvention Nr. 155 sowie 187) (ILO 1981; ILO 2009)  Recht auf Nahrung (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)

Umweltthema	Umweltauswirkung	Menschenrechtliche Auswirkung	Menschenrecht
			Recht auf Wasser (Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1996)
Wasser	Belastung von Ökosystemen (z. B. durch Wasserknappheit)	Beeinträchtigung des Zugangs zu Wasser	Recht auf Wasser (Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1996)  Recht auf Leben (Art. 3 AEMR; Art. 6 UNO-Pakt II) (UNO 1948; UNO 1966)
Fläche	Belastung von Ökosystemen (z. B. durch Waldrodung)	Landnahme  Zwangsumsiedlung, Vertreibung	Recht auf Wohnung und Schutz vor Vertreibung (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)  Recht auf einen angemessenen Lebensstandard (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)  Rechte indigener Völker (UNDRIP) (UNO 2007)

Quelle: Eigene Darstellung, adelphi.

### 3.3 Relevante Umweltthemen im Detail

#### 3.3.1 Treibhausgase

##### **Problemaufriss und (potenzielle) negative Auswirkungen**

Die steigende Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre führt zu einem Anstieg der bodennahen Lufttemperatur im globalen Mittel (im Folgenden IPCC 2018). Die Klimaveränderungen führen u. a. zum Schrumpfen von Gletschern und Eiskappen sowie zu Extremereignissen wie Hitzewellen und Starkniederschlägen. Darüber hinaus können künftige Folgen durch das Erreichen von sogenannten Kipp-Punkten mit irreversiblen Veränderungen auftreten. Die Geschwindigkeit der Klimaveränderungen wirkt sich besonders negativ auf Ökosysteme bzw. die Pflanzen- und Tierwelt aus, die sich nicht oder nur langsam anpassen können. Damit verbunden sind menschenrechtliche Themen durch den potenziellen Verlust natürlicher Lebensgrundlagen der lokalen Bevölkerung in gefährdeten Gebieten. Dies betrifft insbesondere die Ernährungssicherheit und die Trinkwasserversorgung. Mit der globalen Erwärmung nimmt die Häufigkeit hitzebedingter Krankheiten zu. Lokale Extremwetterereignisse wie Überflutungen bedrohen das menschliche Leben und das Eigentum der dortigen Bevölkerung.

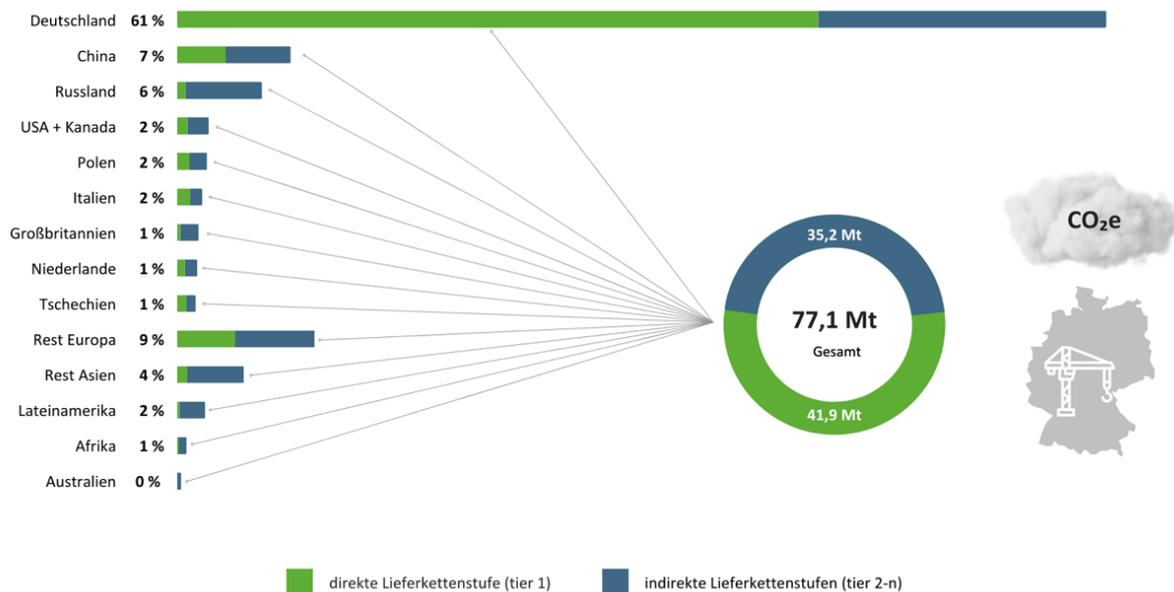
##### **Verteilung von Treibhausgasemissionen in der Vorkette des Bausektors nach Lieferkettenstufen**

Die Treibhausgasemissionen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette summierten sich im Jahr 2022 gemäß der Modellierung auf 77 Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Die Emissionen verteilten sich zu 54 % auf die Stufe der direkten Lieferanten (tier 1) und zu 46 % auf indirekte Lieferanten der tieferen Stufen der Wertschöpfungsketten (tier 2-n) (Abbildung 4).

##### **Geografische Verteilung von Treibhausgasemissionen in der Vorkette des Bausektors**

Etwa 61 % der Treibhausgasemissionen entlang der vorgelagerten Wertschöpfungskette des Bausektors entstanden im Jahr 2022 innerhalb Deutschlands (im Folgenden Abbildung 4). Auf das europäische Ausland (inkl. Türkei und Russland) gingen 22 % der Emissionen zurück, vor allem auf Russland, Polen, Italien. Die Emissionen in Russland sind mit der Rohstoffgewinnung verbunden. Auf die Vorketten in China gingen 7 % der Emissionen zurück, insbesondere durch chemische Erzeugnisse und die Stromerzeugung für Vorprodukte.

**Abbildung 4: Verteilung von Treibhausgasemissionen (Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors Deutschlands nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022)**



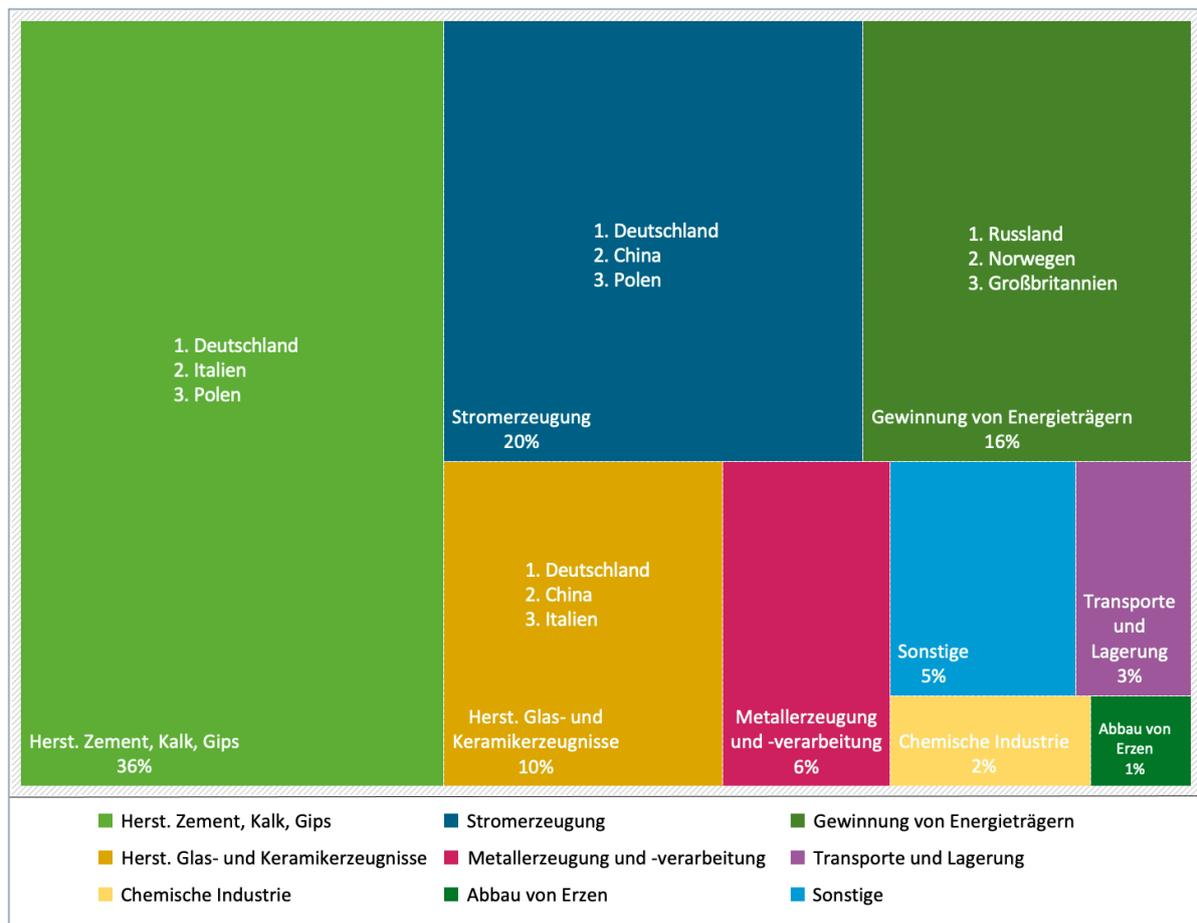
Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

#### Sektorale Verteilung von Treibhausgasemissionen in der Vorkette des Bausektors

Abbildung 5 zeigt, dass 36 % der Treibhausgasemissionen der Vorkette auf die Herstellung von Zement, Kalk, Gips sowie Beton zurückzuführen sind. Beim Brennen von Rohmaterial (Kalkstein) zu Zementklinker bzw. Kalk werden direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen freigesetzt. Weitere Treibhausgase entstehen durch den Energieverbrauch dieser Hochtemperaturprozesse (vgl. UBA 2020). Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bei der Zement- und Kalkherstellung sind u.a. die Nutzung von Abwärme, die Umstellung auf strombasierte Verfahren und die Reduzierung des Klinkerfaktors (im Folgenden UBA 2020). Eine weitere Möglichkeit ist die Abscheidung von CO<sub>2</sub> bei der Zementproduktion und die anschließende stoffliche oder physikalische Nutzung. Verfahren hierzu werden gegenwärtig erforscht und pilotiert. Weitere mögliche Maßnahmen des Bausektors selbst sind die Reduzierung der Betonmenge und die Reduktion des Zementanteils.

Ein Fünftel der Treibhausgasemissionen ging auf die Stromverbräuche entlang der Vorkette zurück. Nach Deutschland entstehen die meisten Emissionen durch den Strombezug von (Vor-)Lieferanten in China und Polen sowie in Russland und Tschechien. Die genannten Länder besitzen einen hohen Anteil an Kohlestrom im Strommix. Energieeffizienzmaßnahmen und der Bezug von Strom aus erneuerbaren Energiequellen bei Lieferanten in diesen Ländern kann demnach eine geeignete Klimaschutzmaßnahme sein. Weitere 16 % der Emissionen sind auf die Gewinnung fossiler Energieträger zurückzuführen. Diese fließen auch als Rohstoffe in die Herstellung von erdölbasierten Dämmstoffen sowie Kunststoffen ein. Bei letzterem ist zum Beispiel der Einsatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen eine Maßnahme zur Verringerung der Treibhausgasemissionen. Ein Zehntel der Treibhausgasemissionen geht auf die Herstellung von Glas und Keramikerzeugnissen (Glas, Fliesen, Sanitärkeramik, Ziegel, Dachziegel u. Ä.) zurück, welche sehr energieintensiv aufgrund der Hochtemperaturbrennprozesse ist.

**Abbildung 5: Verteilung von Treibhausgasemissionen in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren**



Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Ergänzungen

Die ergänzende sektorale Analyse der negativen ökologischen Auswirkungen anhand des ENCORE-Tools weist eine hohe Bewertung von Treibhausgasemissionen bei der Materialerzeugung für den Bausektor aus. Insbesondere sind dort die direkten Emissionen bei den Prozessen der Zementherstellung und die Energiebedarfe bei den Hochtemperaturprozessen für die Gewinnung von Zement genannt. Für die Gewinnung und weitere Verarbeitung von fossilen Energieträgern nimmt ENCORE eine hohe Bewertung beim Ausstoß von Treibhausgasen vor: von der Förderung über die Raffinierung bis zum Transport. Ebenso ist die Stromerzeugung grundsätzlich mit einer hohen Bedeutung bzgl. Treibhausgasemissionen bewertet (ENCORE o.J.). Der MVO CSR Risk Check verweist ebenfalls auf die Freisetzung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Zementherstellung sowie auf die intensive Nutzung von Energie und Rohstoffen bei der chemisch Industrie, welche u.a. Dämmstoffe, Lacke, Farben und Klebstoffe, Kunststoffe etc. liefert (MVO Nederland 2024).

### 3.3.2 Luftschadstoffe

#### Problemaufriss und (potenzielle) negative Auswirkungen

Im Folgenden sind die Ergebnisse der MRIO-Analyse für den Umweltaspekt „Luftschadstoffe“ anhand des Versauerungspotenzials auf Basis der SO<sub>2</sub>-Äquivalente und die Feinstaubemissionen in PM<sub>2,5</sub>-Äquivalente dargestellt. Die Verbrennung fossiler Energieträger verursacht

säurebildende Abgase, insbesondere Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Stickoxide (NO<sub>x</sub>). Die Versauerung von Böden und Gewässern durch diese säurebildenden Luftschadstoffe (SO<sub>2</sub>-Äquivalente) kann Pflanzen schädigen. Hohe lokale Konzentrationen von SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> können zudem zu Atemwegserkrankungen führen und die menschliche Gesundheit gefährden (UBA 2022b). Feinstaubemissionen entstehen primär ebenfalls bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Feinstaub kann zudem Atemwegserkrankungen auslösen und das Krebsrisiko erhöhen, je nach Eindringungstiefe und Partikelgröße (UBA 2022a). Die Emission von Luftschadstoffen kann die Gesundheit von Menschen und somit das Menschenrecht auf den Schutz der Gesundheit beeinträchtigen.

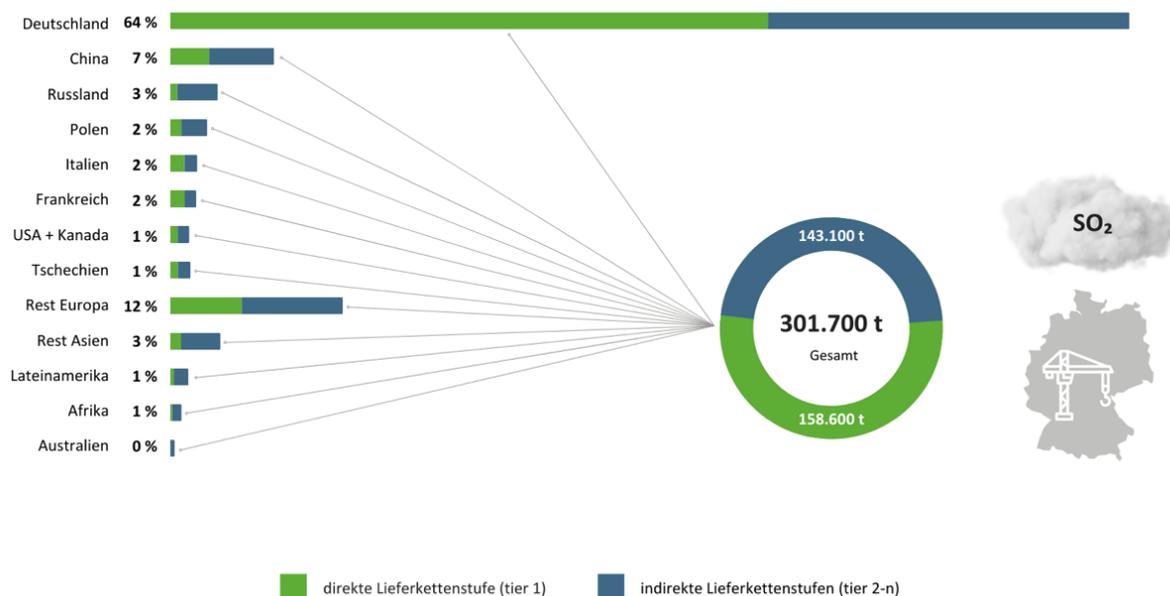
### Verteilung von Schwefeldioxidemissionen in der Vorkette des Bausektors nach Lieferkettenstufen

Im Jahr 2022 verursachte der Bausektor Deutschlands in der vorgelagerten Wertschöpfungskette ca. 0,3 Mt an SO<sub>2</sub>-Äquivalenten. 53 % wurden auf der Stufe der direkten Lieferanten emittiert, 47 % auf den vorgelagerten Stufen der indirekten Lieferanten (Abbildung 6).

### Geografische Verteilung von Schwefeldioxidemissionen in der Vorkette des Bausektors

Der Großteil der Emissionen an SO<sub>2</sub>-Äquivalenten entstand in Deutschland mit einem Anteil von knapp zwei Dritteln (Abbildung 6). Die Emissionen traten vor allem auf der Stufe der direkten Lieferanten auf, insbesondere bei der Stromerzeugung entlang der Vorkette, der Herstellung von Zement und Kalk und der Metallherzeugung und -verarbeitung. Auf das europäische Ausland (inkl. Türkei und Russland) entfielen 22 % der Emissionen, insbesondere in Russland, Polen, Italien und Frankreich. Die Emissionen traten vorrangig auf den tieferen Stufen bei der Stromerzeugung, der chemischen Industrie und der Metallherzeugung und -verarbeitung auf. Ein Zehntel der Emissionen an SO<sub>2</sub>-Äquivalenten entstand in Asien, vor allem in China.

**Abbildung 6: Verteilung von Schwefeldioxidemissionen (t SO<sub>2</sub>-Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022)**

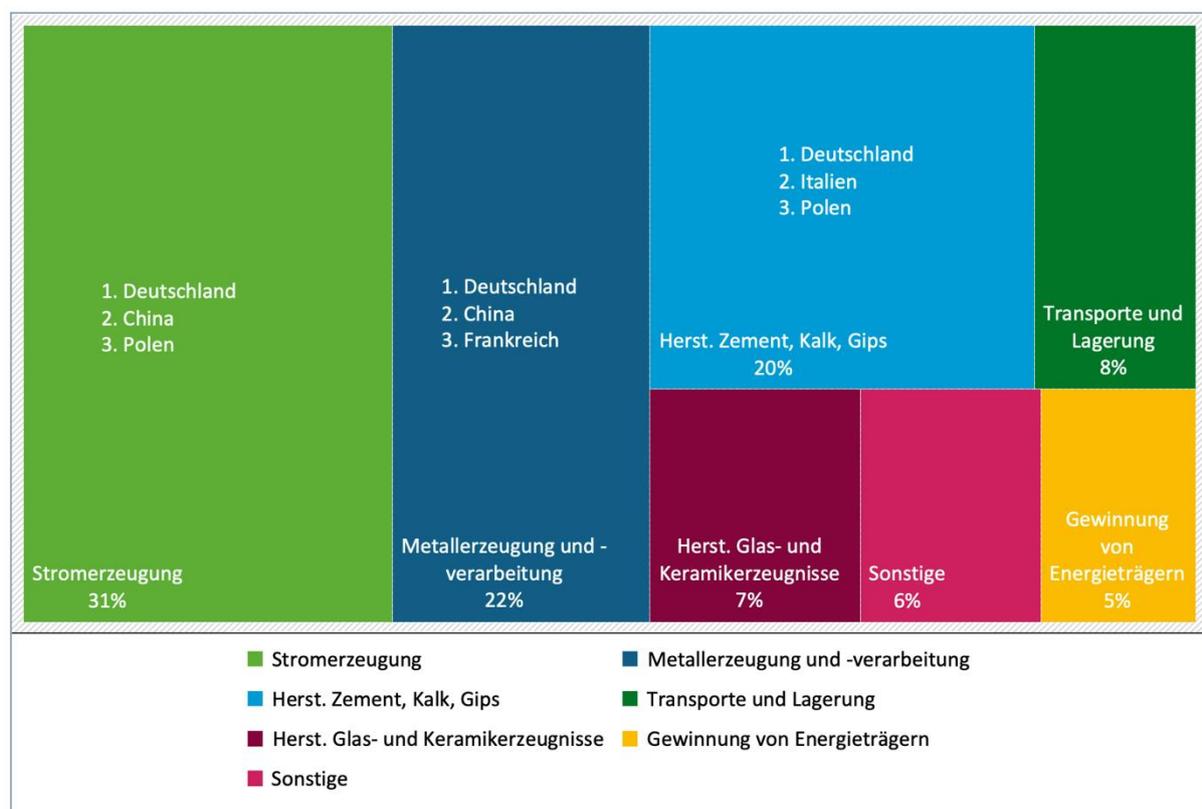


Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Sektorale Verteilung von Schwefeldioxidäquivalenten

Ca. 30 % der Emissionen an SO<sub>2</sub>-Äquivalenten in der Vorkette des Bausektors gingen im Jahr 2022 auf die Stromerzeugung zurück (Abbildung 7). Ausschlaggebend hierbei ist vor allem die Verbrennung fossiler Energieträger. Die Emissionen entstanden vorrangig innerhalb Deutschlands sowie im europäischen Ausland und in China. Weitere Emissionen an Schwefeldioxidäquivalenten traten durch die Metallherzeugung und -verarbeitung auf (22 %). Auch hier ist der hohe Energiebedarf ausschlaggebend. Energieeffizienzmaßnahmen und der Bezug von Strom aus erneuerbaren Energieträgern bei (Vor-)Lieferanten sind Ansätze zur Reduktion der Emissionen in der Vorkette. Ein Fünftel der Emissionen entstand bei der Herstellung von Zement, Kalk und Gips und weitere 7 % bei der Herstellung von Glas- und Keramikerzeugnissen. Ursache hier sind vor allem die hohen Verbräuche fossiler Energieträger für die Brennprozesse auf Hochtemperaturniveau.

**Abbildung 7: Verteilung von Schwefeldioxidemissionen (SO<sub>2</sub>-Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren**



Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

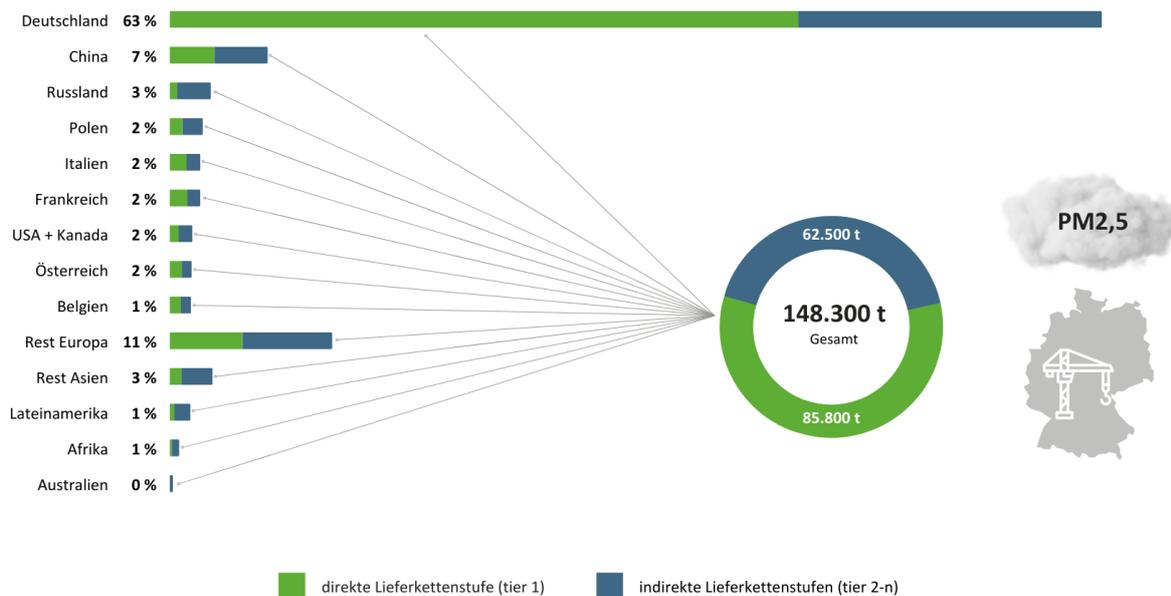
### Verteilung von Feinstaubemissionen (PM<sub>2,5</sub>-Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors nach Lieferkettenstufen

Entlang der Wertschöpfungskette Bausektors entstanden im Jahr 2022 etwa 0,15 Mt an Feinstaubäquivalenten der Partikelgröße 2,5 µm und kleiner (PM<sub>2,5</sub>-Äquivalente). Auf die Stufe der direkten Lieferanten (tier 1) gingen 58 % der Feinstaubemissionen zurück und 42 % auf die weiter vorgelagerten Stufen (Abbildung 8).

### Geografische Verteilung von Feinstaubemissionen (PM2,5-Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors

63 % der Emissionen an PM2,5-Äquivalenten entstanden innerhalb Deutschlands, insbesondere bei der Herstellung von Zement und Kalk und der Metallherzeugung und -verarbeitung (Abbildung 8). Etwa 23 % der Emissionen an Feinstaub (PM2,5-Äquivalente) traten im europäischen Ausland auf, insbesondere in Russland, Polen, Italien und Frankreich. Auf Asien entfiel ein Zehntel der Feinstaubemissionen, insbesondere in China (7 %).

**Abbildung 8: Verteilung von Feinstaubemissionen (t PM2,5-Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022)**

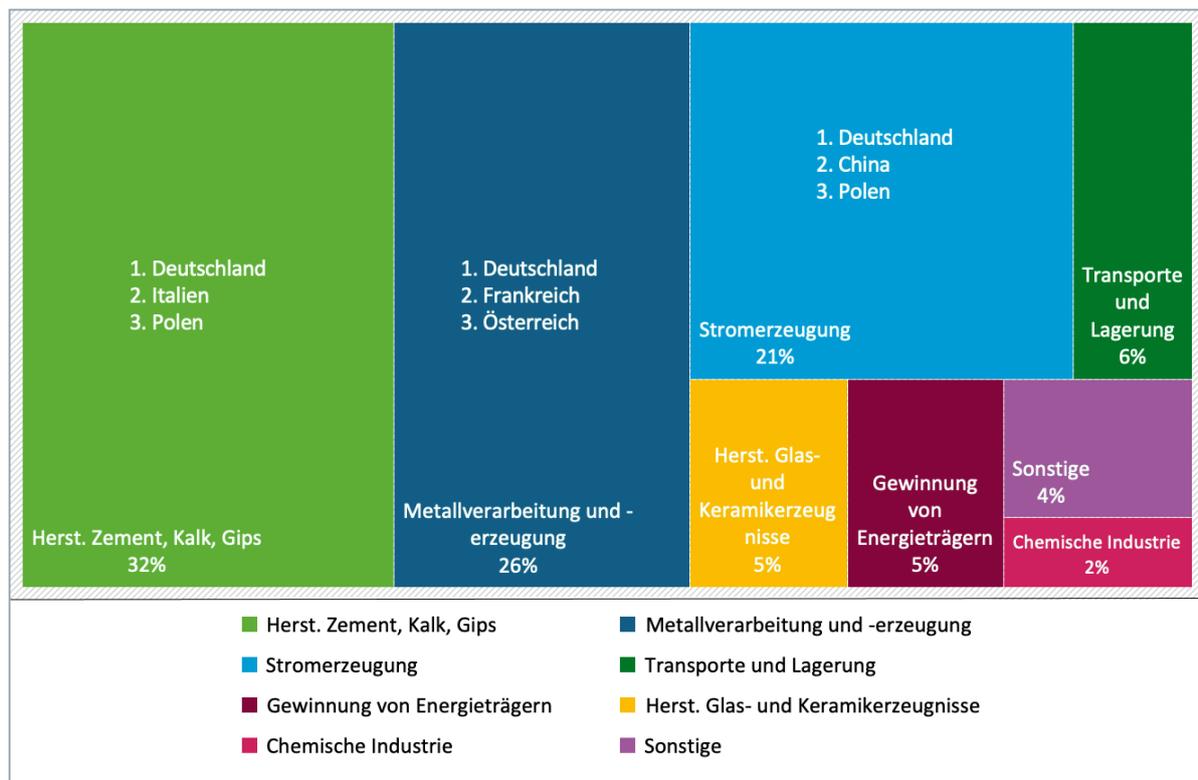


Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Sektorale Verteilung von Feinstaubemissionen (PM2,5-Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors

Die Feinstaubemissionen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette gingen im Jahr 2022 zu einem Drittel auf die Herstellung von Zement, Kalk und Gips zurück, insbesondere in Deutschland (Abbildung 9). Etwa ein Viertel der Emissionen an Feinstaubäquivalenten PM2,5 ist mit der Metallherzeugung und -verarbeitung verbunden, insbesondere in Deutschland. Die Stromerzeugung macht etwa ein Fünftel der Feinstaubemissionen aus. Die Feinstaubemissionen der Stromerzeugung in China, Polen und Russland entstanden durch den hohen Anteil an Kohleverstromung am Strommix. Wie auch bei den Emissionen von Schwefeldioxid bieten Energieeffizienzmaßnahmen und der Bezug von Strom aus erneuerbaren Energieträgern bei (Vor-)Lieferanten Möglichkeiten zur Reduktion der Feinstaubemissionen in der Vorkette. Weitere Feinstaubemissionen gehen auf Transportprozesse, die Herstellung von Glas- und Keramikerzeugnissen sowie die Gewinnung von fossilen Energieträgern zurück.

**Abbildung 9: Verteilung von Feinstaubemissionen (PM2,5-Äquivalente) in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren**



Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Ergänzungen

Das ENCORE-Tool identifiziert eine mittlere Bedeutung der Emission von Luftschadstoffen bei der Herstellung von Baumaterialien, insbesondere von Zement und beim Brennen von Ton für Ziegel. ENCORE nennt hierbei die Emissionen von Stickoxiden und von Schwefeloxiden. Bei der Gewinnung sowohl von Metallen als auch von Energieträgern bewertet ENCORE die Freisetzung von Cyaniden als relevant. Diese treten vor allem bei den bergbaulichen Prozessen der Auslaugung auf (ENCORE o.J.). Bei der Verbrennung von Kohle zur Energiegewinnung ist zudem die Freisetzung von Quecksilber in die Atmosphäre zu berücksichtigen. Der MVO CSR Risk Check weist auf die Luftverschmutzung durch die bergbaulichen Prozesse hin, bei denen Stickoxide, Feinstaub und Schwefeloxide entstehen und in die Atmosphäre gelangen (MVO Nederland 2024).

### 3.3.3 Fläche

#### Problemaufriss und (potenzielle) negative Auswirkungen

Die Beanspruchung von (natürlichen) Flächen kann je nach Nutzungsform und -intensität erhebliche negative Auswirkungen auf die Umwelt haben (im Folgenden UBA 2023d). In erster Linie kann die Flächeninanspruchnahme zur Verdrängung von natürlichen und wertvollen Ökosystemen und damit zum Verlust der lokalen Artenvielfalt führen. Dies ist z. B. der Fall, wenn für die Gewinnung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen naturnahe Flächen umgewandelt werden. Ähnliches gilt auch für den oberflächennahen Rohstoffabbau, z. B. im Tagebau für die Gewinnung von Rohstoffen und Energieträgern. Bei der Rohstoffgewinnung sowohl durch land- und forstwirtschaftliche Prozesse als auch durch den Bergbau sind die induzierten Flächeninanspruchnahmen zu berücksichtigen. Die Rohstoffgewinnung erfordert die

infrastrukturelle Erschließung der betreffenden Gebiete für Verkehrswege, Wohneinheiten etc. Menschenrechtliche Implikationen ergeben sich insbesondere, wenn durch die Flächeninanspruchnahme die Lebensgrundlage der lokalen Bevölkerung verloren geht. Dies kann bis hin zu Menschenrechtsverletzungen durch Landnahme, Zwangsumsiedlungen oder Vertreibung reichen. Die Ergebnisse der MRIO-Analyse im Folgenden beschreiben die quantitative Flächeninanspruchnahme. Sie geben keine Auskunft über die Intensität der Nutzung. Die Ergebnisse dienen daher als Anhaltspunkt, in welchem Maße Flächen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette belegt werden.

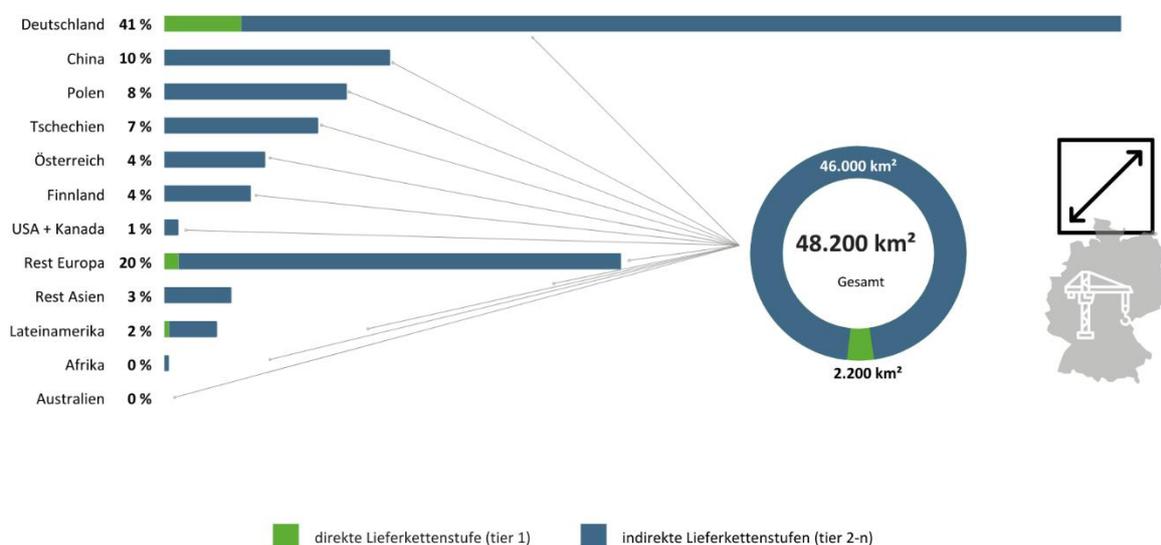
### Verteilung der Flächeninanspruchnahme in der Vorkette des Bausektors nach Lieferkettenstufen

Die Vorkette des Bausektors nahm im Jahr 2022 ca. 48.200 Quadratkilometer (km<sup>2</sup>) Fläche in Anspruch. Die Flächeninanspruchnahme erfolgte fast ausschließlich auf den tieferen Stufen der Lieferkette (tier 2-n) (96 %). Auf die Stufe der direkten Lieferanten (tier 1) gehen 4 % zurück (Abbildung 10).

### Geografische Verteilung der Flächeninanspruchnahme in der Vorkette des Bausektors

Etwa 41 % der Flächeninanspruchnahme erfolgte in Deutschland (Abbildung 10). Weitere 43 % der Flächeninanspruchnahme gingen auf das europäische Ausland (inkl. Türkei und Russland) zurück, insbesondere Polen, Tschechien, Österreich und Finnland. Etwa ein Zehntel der Flächen wurde in China beansprucht.

**Abbildung 10: Verteilung der Flächeninanspruchnahme (km<sup>2</sup>) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022)**



Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Sektorale Verteilung der Flächeninanspruchnahme in der Vorkette des Bausektors

Die Flächeninanspruchnahme in der Vorkette lag im Jahr 2022 fast ausschließlich bei forstwirtschaftlichen Prozessen und die Gewinnung von Holzwerkstoffen für den Bausektor bzw. für Holzzeugnisse (97 %). 1 % ging auf landwirtschaftliche Erzeugnisse für die stoffliche und energetische Verwertung zurück, der Rest auf die Gewinnung von mineralischen und nicht-mineralischen Rohstoffen.

## **Ergänzungen**

Ergänzend zur quantitativen Analyse bietet das ENCORE-Tool weitere Anhaltspunkte für potenzielle negative Umweltauswirkungen hinsichtlich der Flächeninanspruchnahme durch Vorleistungssektoren des Bausektors (im Folgenden ENCORE o.J.a). Im Zuge der Gewinnung von Baustoffen identifiziert ENCORE eine hohe Bedeutung negativer ökologischer Auswirkungen. Dies betrifft insbesondere die Gewinnung von Steinen und Erden. Dies kann zur Einschränkung von Lebensräumen und zur Bodendegradation führen. Zudem können Staubwolken und Mineralablagerungen aus dem Bergbau die Bodeneigenschaften verändern, so dass sie für die einheimische Vegetation ungeeignet werden. Darüber hinaus geht die Förderung von Erdöl und Erdgas für die energetische und stoffliche Verwertung mit hohen Risiken der Degradierung von natürlichen Flächen einher.

### **3.3.4 Wasser**

#### **Problemaufriss und (potenzielle) negative Auswirkungen**

Im Folgenden wird der Verbrauch von sogenanntem blauem Wasser betrachtet, d. h. der Verbrauch von Süßwasser aus Gewässern und dem Grundwasser, welches nicht wieder zurückgeführt wird. Wasserverbrauch bezieht sich gemäß der Definition des Global Water Footprint Standard (herausgegeben vom Water Footprint Network) auf Wasser, welches entweder in einem Produkt eingeschlossen wird oder im Zuge der Herstellung desselben verdunstet (Hoekstra et al. 2011). Der Verbrauch von großen Wassermengen aus (natürlichen) Wasserreservoirs kann zu Beeinträchtigungen der biologischen Vielfalt in Flüssen, Seen und Feuchtgebieten bis hin zur Austrocknung führen. Die Folgen einer Wasserübernutzung sind insbesondere in Regionen mit saisonaler und/oder regionaler Wasserknappheit schwerwiegend. Ebenso besteht bei der Entnahme von Grundwasser die Gefahr, dass der Grundwasserspiegel sinkt. Die fehlende Verfügbarkeit von Wasser kann lokal den Anbau von Nahrungsmitteln, die Fischerei und die Trinkwasserversorgung beeinträchtigen und damit der dortigen Bevölkerung die Lebensgrundlage entziehen (UBA 2018). Darüber hinaus können Wassernutzungskonflikte lokale Konflikte verschärfen oder zur Benachteiligung von lokalen Bevölkerungsgruppen beitragen.

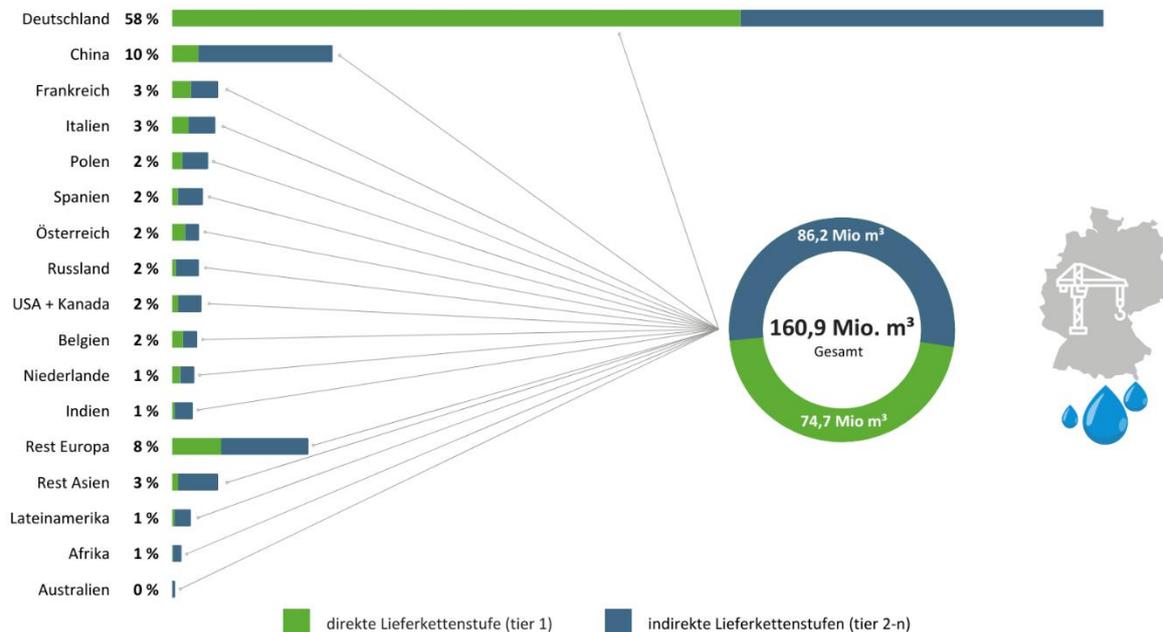
#### **Verteilung des Wasserverbrauchs in der Vorkette des Bausektors nach Lieferkettenstufen**

Insgesamt wurden in der vorgelagerten Wertschöpfungskette des Bausektors im Jahr 2022 etwa 161 Mio. m<sup>3</sup> blaues Wasser verbraucht. 46 % des Wasserbrauchs entfielen auf die direkte Lieferkettenstufe, 54 % auf die tieferen Lieferkettenstufen (Abbildung 11).

#### **Geografische Verteilung des Wasserverbrauchs in der Vorkette Bausektors**

Mehr als die Hälfte des Wasserverbrauchs entfiel auf die Vorketten im Inland (58 %) (Abbildung 11). Im europäischen Ausland (inkl. Türkei und Russland) ist ein Anteil von 24 % am gesamten Wasserverbrauch in der Vorkette zu verzeichnen, insbesondere in Frankreich, Italien, Polen und Spanien. In einigen Regionen Spaniens und Italiens bestehen hohe bis sehr hohe Wasserknappheitsrisiken (WWF 2023b). Auf China geht ein Zehntel des Wasserverbrauchs zurück und 1 % auf Indien. China und Indien sind Länder mit z. T. sehr hohen Wasserknappheitsrisiken in weiten Landesteilen.

**Abbildung 11: Verteilung des Süßwasserverbrauchs (m<sup>3</sup>) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022)**

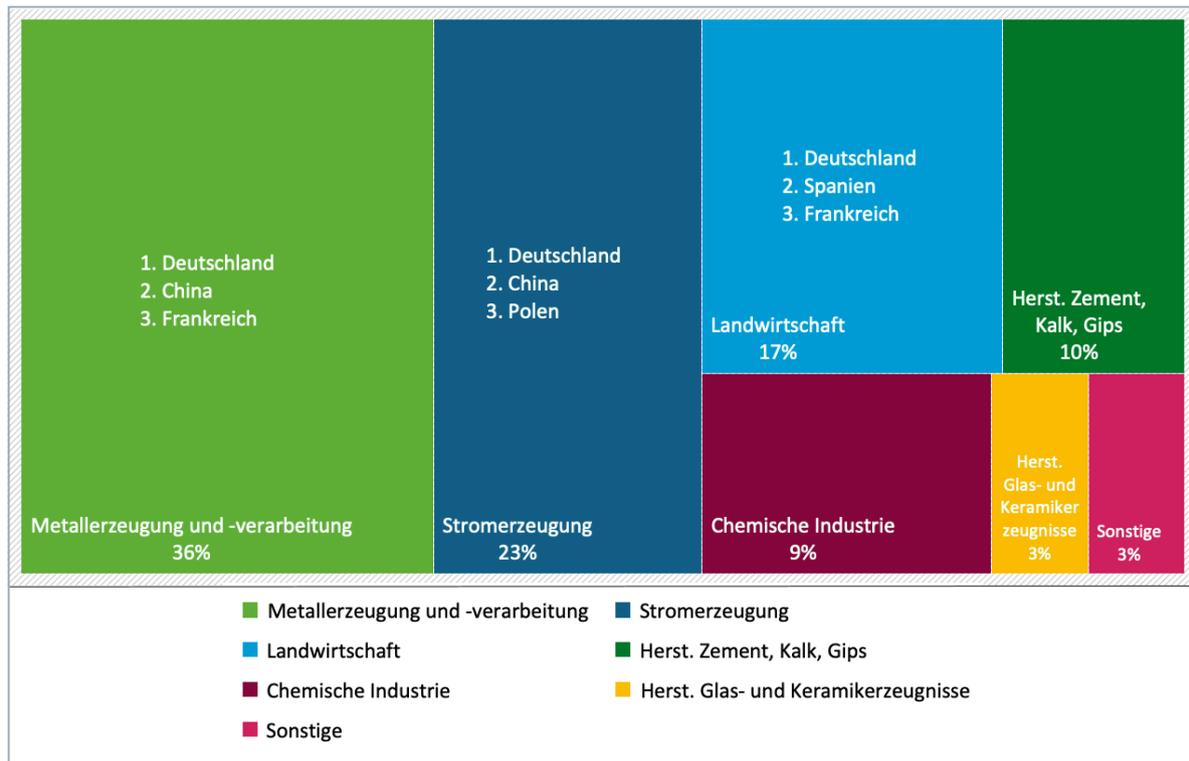


Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Sektorale Verteilung des Wasserverbrauchs in der Vorkette des Bausektors

Mehr als ein Drittel des Verbrauchs an blauem Wasser in der Vorkette des Bausektors entfiel im Jahr 2022 auf die Metallherzeugung und -verarbeitung, insbesondere in Deutschland (Abbildung 12). Knapp ein Viertel des Wasserverbrauchs entfiel auf die Stromerzeugung entlang der Vorkette. Für beide Sektoren werden hohe Wassermengen für die Prozesskühlung verbraucht. Der Bezug von Strom aus erneuerbaren Energiequellen anstelle von fossilen Energieträgern bei Lieferanten und Vorlieferanten kann demzufolge auch zur Verringerung des Wasserverbrauchs beitragen. Eine weitere mögliche Maßnahme zur Verringerung des Wasserverbrauchs kann sowohl bei der Metall- als auch der Stromerzeugung die (energetische) Optimierung der entsprechenden Prozesse sein, um somit den Kühlbedarf zu senken (z.B. verbesserte Abwärmenutzung in der Stahlproduktion (vgl. UBA 2019b)). Weitere 17 % des Wasserverbrauchs waren mit landwirtschaftlichen Prozessen in der Vorkette verbunden. Landwirtschaftsprozesse besitzen generell einen hohen Anteil am gesamten Wasserverbrauch in Vorketten von Sektoren, auch wenn die Rohstoffmengen nur gering sind. Vorprodukte aus landwirtschaftlichen Prozessen sind zum Beispiel Grundchemikalien für Bindemittel, Lacke u. Ä. Jeweils ein weiteres Zehntel ging auf die Herstellung von Zement, Kalk und Gips und zum anderen auf die chemische Industrie zurück.

**Abbildung 12: Verteilung des Süßwasserverbrauchs in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren**



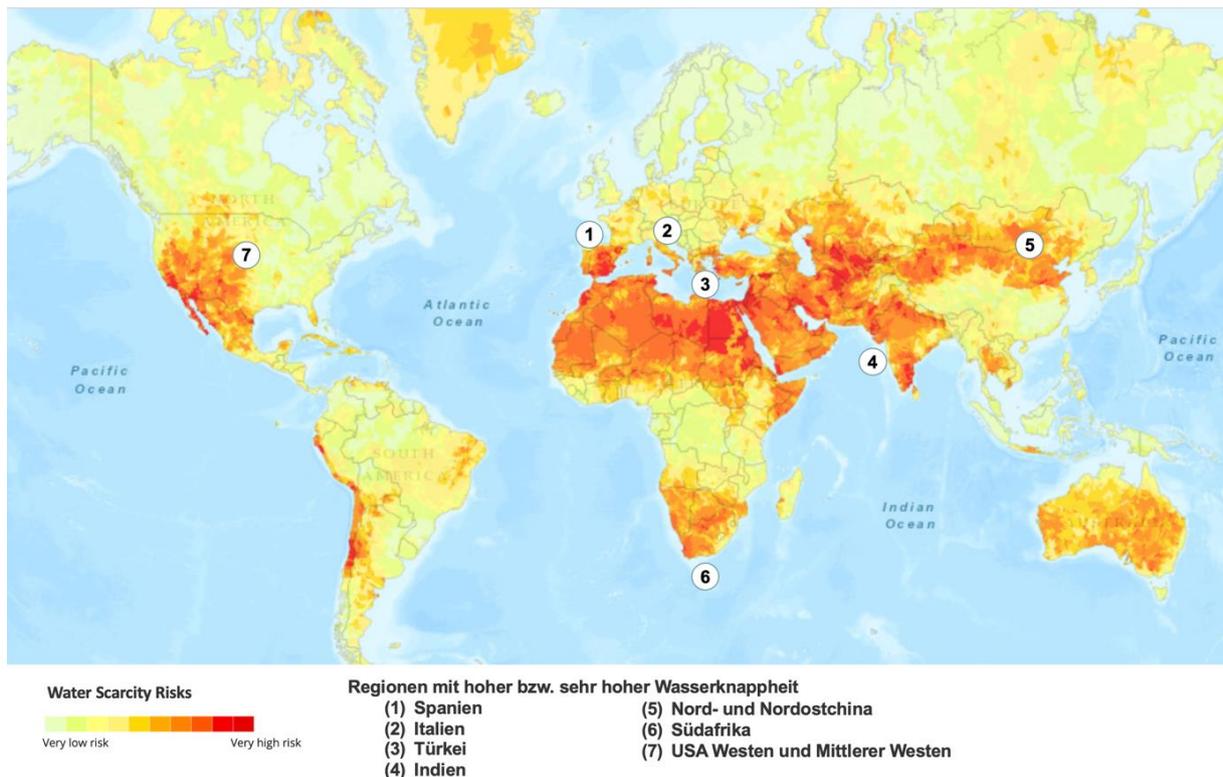
Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Ergänzungen

Zur Identifizierung von negativen Umweltauswirkungen in Regionen mit Wasserknappheit eignet sich die Nutzung des Indikators „Scarcity Risk“ des Water Risk Filters innerhalb der WWF Risk Filter Suite, mit dem kritische Regionen lokalisiert werden können (WWF 2023b). Der Indikator aggregiert sieben risikobasierte Bewertungen bzw. Knappheitsindikatoren zur Verfügbarkeit und zur Nutzung von Süßwasser<sup>10</sup>. Dies ist auf der Weltkarte in Abbildung 13 dargestellt. In der Abbildung sind besondere Risikogebiete markiert, in die sich Vorketten des Bausektors verzweigen. Innerhalb Europas ist vor allem für Spanien (1) das aggregierte Wasserknappheitsrisiko als besonders hoch ausgewiesen. Darüber hinaus sind Italien (2) und die Türkei (3) Regionen mit hohem Wasserknappheitsrisiko und gleichzeitig nennenswerten Wasserverbräuchen in der Vorkette des Bausektors zu finden. Indien als wichtiger Stahl- und Rohstofflieferant (4) ist in weiten Landesteilen geprägt von Knappheitsrisiken. Ebenso sind der Norden und Nordosten Chinas (5), der Westen und Mittlere Westen der USA (6) sowie Südafrika (7) Regionen mit hohen bis sehr hohen Wasserknappheitsrisiken, in die sich die Vorketten des Bausektors vor allem auf die Rohstoffebene verzweigen (können).

<sup>10</sup> Aridity; water depletion; baseline water stress; blue water scarcity; available water remaining; drought frequency probability; projected change in drought occurrence (WWF 2023a).

**Abbildung 13: Aggregierte Wasserknappheitsrisiken in der Vorkette des Bausektors**



Quelle: WWF 2023b.

Die Bewertung negativer ökologischer Auswirkungen bezogen auf den Wasserverbrauch im ENCORE-Tool gibt weitere Aufschlüsse (im Folgenden ENCORE o.J.a). ENCORE verzeichnet für die Gewinnung von Baumaterialien eine hohe Relevanz in Bezug auf Wasserverbräuche. Hierbei werden insbesondere die Auswirkungen von Gruben und Steinbrüchen auf das Oberflächenwasser und das Grundwasser genannt (siehe auch Kapitel 4.1 und 4.2). ENCORE bewertet zudem die Relevanz der Wasserverbräuche für die Stahlherstellung (siehe auch Kapitel 4.1.3) als hoch. Darüber hinaus weist ENCORE bei der Nutzung von Strom auf Wasserverbräuche für Kühlzwecke der Kraftwerke und die hohe Verdunstung bei Stauseen bei Wasserkraft hin. Der CSR Risk Check verweist auf die hohen Wasserbedarfe für die bergbauliche Gewinnung von Rohstoffen (MVO Nederland 2024). Als mögliche Folgen werden Wasserknappheiten für die landwirtschaftliche Produktion von Nahrungsmitteln aufgeführt. Zudem identifiziert der MVO CSR Risk Check Risiken für die Stahlproduktion aufgrund der hohen Wasserbedarfe für Kühl- und Reinigungsprozesse (siehe auch Kapitel 4.1.3).

### 3.3.5 Wassergefährdende Stoffe

#### Problemaufriss und (potenzielle) negative Auswirkungen

Zur exemplarischen Analyse wassergefährdender Stoffe entlang der Wertschöpfungskette wurde der Gewässereintrag der ausgewählten Schwer- bzw. Halbmetalle Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Quecksilber in EXIOBASE modelliert. Je nach Reaktivität und Auswirkungen auf Menschen und Ökosysteme sind diese zu bewerten. Die Ökotoxizität dieser Schwermetalle ist in DCB-Äquivalenten (1,4-Dichlorbenzol) an Einträgen in Süßwasser angegeben. Hohe Konzentrationen von Schwermetallen im Wasser gefährden Lebewesen und

die menschliche Gesundheit (im Folgenden UBA 2019a). Bei Überschreitung bestimmter Konzentrationen können Wachstumsstörungen bei Pflanzen und Organismen, Störungen bei der Reproduktion von Lebewesen und der mikrobiologischen Stoffumsetzung auftreten, die zum Absterben von Arten führen. Humantoxikologisch schädigen hohe Schwermetallkonzentrationen den menschlichen Organismus. Blei, beispielsweise, beeinflusst die neurologische Entwicklung von Kindern und kann die Nieren schädigen. Cadmium beeinträchtigt ebenfalls die Nierenfunktion und führt bei vorgeschädigten Personen zu einem erhöhten Krankheitsrisiko. Zudem zählt Cadmium zu den krebserregenden Stoffen. Quecksilber schädigt ebenfalls die Nieren und wirkt neurotoxisch. Die Modellierung kann nur Anhaltspunkte liefern, da die Daten zu den Gewässereinträgen sehr stark von der Datenlage und -qualität in den jeweiligen Ländern abhängen, d. h. ein hoher Eintrag an wassergefährdenden Stoffen kann auch auf eine gute Datenlage in dem Land zurückgehen.

Insgesamt kann der Eintrag wassergefährdender Stoffe negative Auswirkungen auf die Lebewesen im Gewässer haben und das Ökosystem beeinträchtigen. Die Verschmutzung von Gewässern kann ebenfalls mit negativen Folgen für die lokale Bevölkerung einhergehen (UNO 2021), wenn der Zugang zu sauberem Wasser nicht mehr gewährleistet ist (Recht auf Zugang zu sauberem Wasser). Ist das Wasser verschmutzt, steht es nicht mehr als Trinkwasser oder zur Bewirtschaftung von Feldern zur Verfügung oder kann, wenn es trotzdem genutzt wird, zu gesundheitlichen Schäden führen. Darüber hinaus können Fischbestände eingeschränkt werden, die als Nahrungs- (Recht auf Nahrung) und Einkommensquelle (Recht auf Arbeit) der einheimischen Bevölkerung dienen. Der Eintrag von wassergefährdenden Stoffen beeinträchtigt (potenziell) die Gesundheit von Menschen und somit das Menschenrecht auf den Schutz der Gesundheit.

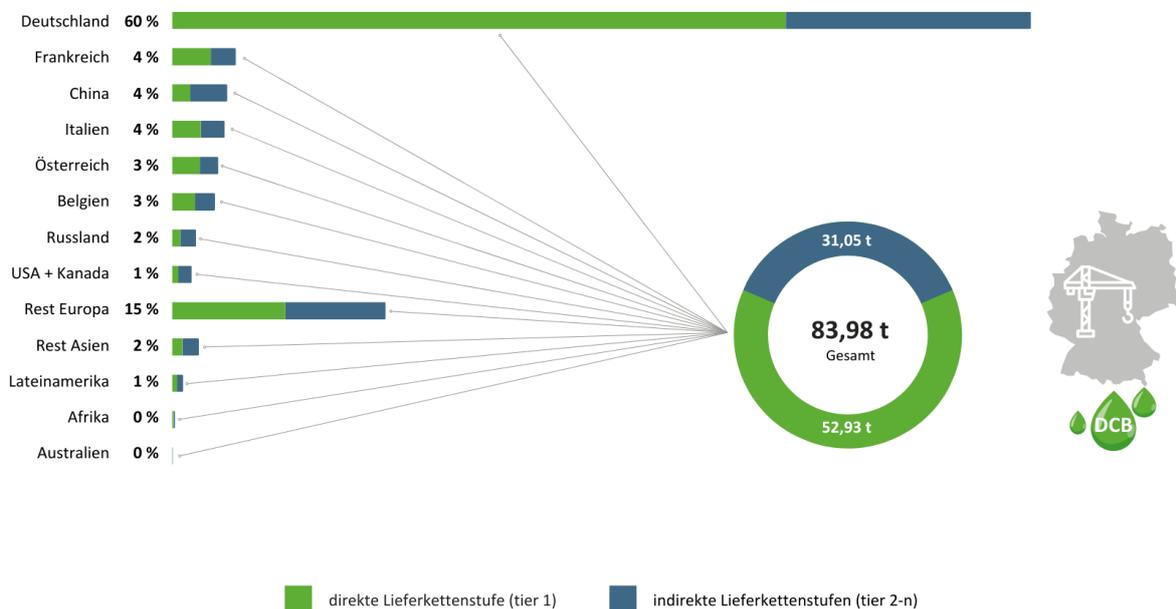
#### **Verteilung der Einträge von Schwermetallen in Gewässer nach Lieferkettenstufen**

Die Analyse der Modellierung der Lieferkette anhand der MRIO-Tabellen zeigt, dass im Jahr 2022 auf der direkten Lieferkettenstufe (tier 1) 63 % Schwermetalleinträge in Süßwasser vorzufinden waren und 37 % auf den vorgelagerten Stufen (tier 2-n) (siehe Abbildung 14). Bei dieser Verteilung ist zu berücksichtigen, dass das Bild durch die Datenqualität beeinflusst wird, d.h. in zahlreichen Ländern bilden die Daten die tatsächlichen Schwermetalleinträge nur unzureichend ab.

#### **Geografische Verteilung der Einträge von Schwermetallen in Gewässer entlang der Vorkette des Bausektors**

Die Modellierung ergab einen Anteil von 60 % der Schwermetalleinträge bei Lieferanten und Vorlieferanten in Deutschland sowie weitere 31 % entlang der Wertschöpfungskette im europäischen Ausland (inkl. Russland und der Türkei) (Abbildung 14). Dabei sind Schwermetalleinträge vor allem im westeuropäischen Ausland zu verzeichnen. Es ist davon auszugehen, dass das Bild durch eine vergleichsweise gute Datenqualität in den europäischen Ländern beeinflusst ist. In China wurden 4 % der Einträge der untersuchten Schwermetalle identifiziert und 2 % im Rest Asiens.

**Abbildung 14: Verteilung der Einträge von ausgewählten Schwermetallen (t DCB-Äquivalente) in Süßwasser entlang der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022)**

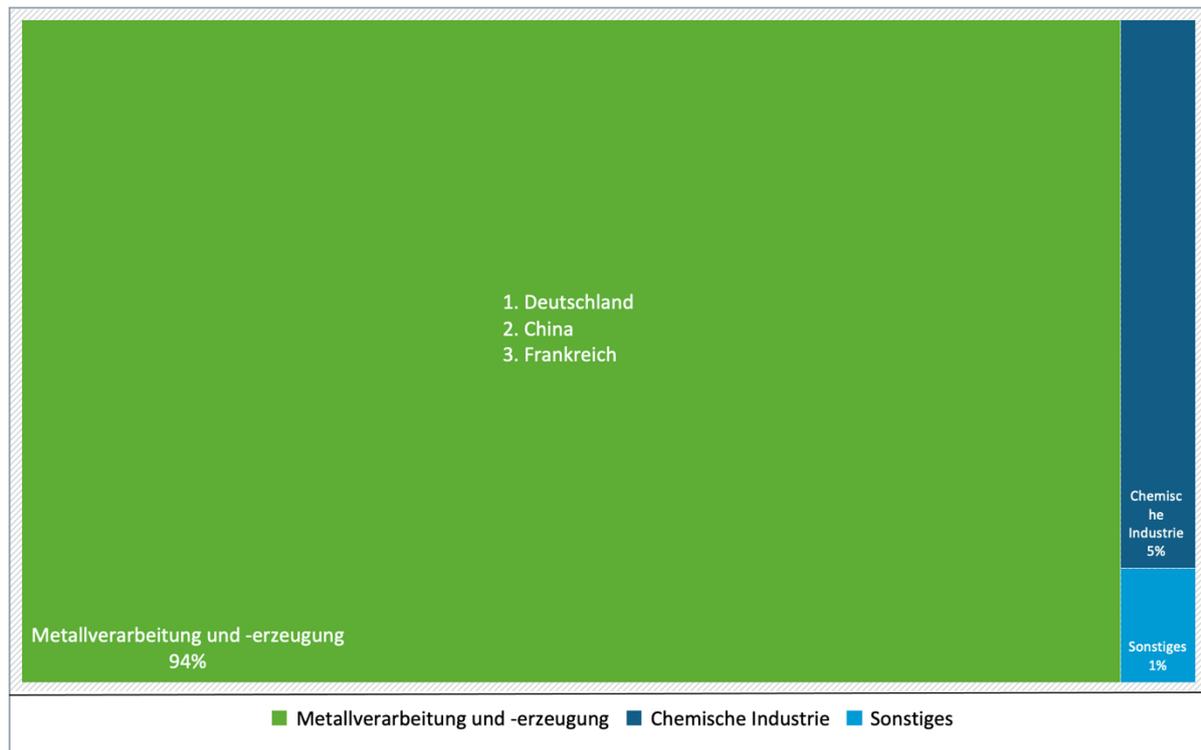


Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Sektorale Verteilung der Schwermetalleinträge in Gewässer entlang der Vorkette des Bausektors

Die Modellierung ergab, dass die Schwermetallbelastungen fast ausschließlich in den Vorleistungen der Metallerzeugung und -verarbeitung entstehen, insbesondere innerhalb Deutschlands sowie im europäischen Ausland (siehe Abbildung 15). Weitere Schwermetallbelastungen sind mit Vorleistungen der chemischen Industrie verbunden. Es ist darauf hinzuweisen, dass der Wassereintrag von Schwermetallen in der Rohstoffgewinnung bzw. beim Bergbau aufgrund der schlechten Datenlage nur unzureichend in den MRIO-Modellen abgebildet ist. Sektorale ist daher von einem deutlich höheren Anteil der Rohstoffgewinnung auszugehen (siehe dazu auch Kapitel 4.1 und 4.2). Maßnahmen zur Verringerung von Schwermetalleinträgen sind vor allem die Anwendung Bester Verfügbarer Techniken (BVT) und Prozessverbesserungen (vgl. UBA 2024), ebenso alternative Verfahren zur umweltfreundlicheren Stahlherstellung.

**Abbildung 15: Sektorale Verteilung der Schwermetalleinträge in Süßwasser entlang der Vorkette des Bausektors**



Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Ergänzungen

Eine weitere Annäherung zur Bestimmung der Einträge wassergefährdender Stoffe bietet die WWF Risk Filter Suite mit der Anzeige des biochemischen Sauerstoffbedarfs (Biochemical Oxygen Demand, BOD) als Bewertungsparameter der Wasserverschmutzung (WWF 2023b). Der BOD-Wert gilt als Bewertungsparameter der Wasserverschmutzung und bezeichnet die Menge an notwendigem Sauerstoff, um enthaltenes organisches Material biologisch zu zersetzen (in Abgrenzung zum chemischen Sauerstoffbedarf (Chemical Oxygen Demand, COD) welcher die chemische Oxidation misst). Verschmutztes Wasser kann die Menge an verfügbarem Sauerstoff verringern. Bereits innerhalb Deutschlands zeigt sich anhand der regionalisierten Aufschlüsselung des WWF Water Risk Filters ein hohes bis sehr hohes Risiko der Gewässerverschmutzung. Mit dem hohen Wertschöpfungsanteil innerhalb Deutschlands besteht somit ein erhöhtes Risiko bereits für inländische Lieferanten und Vorlieferanten bei der Wasserverschmutzung. Weitere hohe bis sehr hohe Risiken zeigen sich für west- und südeuropäische Länder, in die sich die Vorketten Bausektors verzweigen. Für China ist ein sehr hohes Risiko der Gewässerverschmutzung entlang der Küstenregionen festzustellen, in denen sich auch die wichtigen Industrie-Cluster befinden.

ENCORE weist bei der Herstellung von Baumaterialien eine mittlere Bedeutung bzgl. wassergefährdender Chemikalien zu. ENCORE nennt hier die Zementherstellung ohne weitere Ausführungen. Für die Gewinnung von metallischen und nicht-metallischen Rohstoffen wertet ENCORE die Einträge von wassergetragenen Schadstoffen als hoch ein. Dies umfasst vor allem die Konzentration von Schwermetallen in Abwässern und die versauerten Abwässer, die sich negativ auf natürliche, empfindliche Lebensräume auswirken. Der MVO CSR Risk Check identifiziert Risiken der Gewässerverschmutzung bei der Stahlproduktion durch Schwermetalleinträge (MVO Nederland 2024).

### 3.3.6 Abfälle

#### Problemaufriss und (potenzielle) negative Auswirkungen

Abfälle stellen eine Gefahr für die Umwelt dar, indem sie Flächen in Anspruch nehmen, zu Schadstoffemissionen in Luft, Wasser und Böden führen können und im Falle einer Entsorgung anstelle des Recyclings wertvolle Ressourcen vernichtet werden. Gefährliche Abfälle können auch menschenrechtliche Auswirkungen bedingen, da Schadstoffe gesundheitsgefährdend sein können. In einigen Regionen werden zudem toxische Abfälle zum Teil offen verbrannt oder fangen Feuer. Dies geht mit einer erhöhten Emission von Treibhausgasen und insbesondere Luftschadstoffen einher, welche die Gesundheit von Pflanzen, Tier und Mensch gefährden.

Im Folgenden werden die aufgetretenen Abfälle entlang der vorgelagerten Wertschöpfungskette mithilfe der erweiterten MRIO quantifiziert. Dabei wurden folgende Indikatoren herangezogen:

- ▶ Menge an gefährlichen Abfällen, die entsorgt bzw. deponiert werden
- ▶ Menge an gefährlichen Abfällen, die ins Recycling fließen
- ▶ Menge an nicht gefährlichen Abfällen, die entsorgt bzw. deponiert werden
- ▶ Menge an nicht gefährlichen Abfällen, die ins Recycling fließen

Es ist darauf hinzuweisen, dass die nachfolgenden Ausführungen ausschließlich Abfälle entlang der Vorkette adressieren. Bauschutt und Abfälle aus Abbrucharbeiten sind nur enthalten, sofern sie bei anderen Vorleistungsunternehmen des Bausektors in der Vorkette aufgetreten sind.

Einen besonderen Aspekt stellen die Abfälle in der bergbaulichen Gewinnung dar. Mit der Bewegung von großen Mengen an Material zur bergbaulichen Rohstoffgewinnung entstehen große Mengen an Abfall (siehe dazu auch Kapitel 4.1 und 4.2). Negative Umweltauswirkungen der bergbaulichen Gewinnung können zum einen durch die Mengenflüsse und zum anderen durch mögliche Auswirkungen der stofflichen Eigenschaften der Abfälle auf die Umwelt entstehen (vgl. im Folgenden Priester und Dolega 2015; S. 17ff.).

#### 1. Negative Umweltauswirkungen beim Bergbau durch Mengenflüsse:

- Flächeninanspruchnahme durch die Gewinnung der Rohstoffe und durch Halden für Reststoffe bzw. Abraum
- Vegetations- und Bodenzerstörung durch Abtrag und Überdeckung durch Halden
- Verlust von Lebensräumen und Landschaftsveränderung durch den Abbau
- Verschlammung von Oberflächenwässern durch Erosion der Reststoffe, quantitativer Eingriff in den lokalen Wasserhaushalt durch u.a. Versiegelung und Drainagen

#### 2. Negative Umweltauswirkungen beim Bergbau in Folge der stofflichen Eigenschaften der Abfälle:

- Versauerung, Sauerwässer, Acid Mine Drainage, d.h. saure Abflüsse mit sulfidischen Mineralen in den Reststoffen mit potenziell toxischen Auswirkungen auf Organismen
- Verschmutzung von Wasser und Boden durch toxische Stoffe aus den Mineralgemischen und gelösten Stoffen

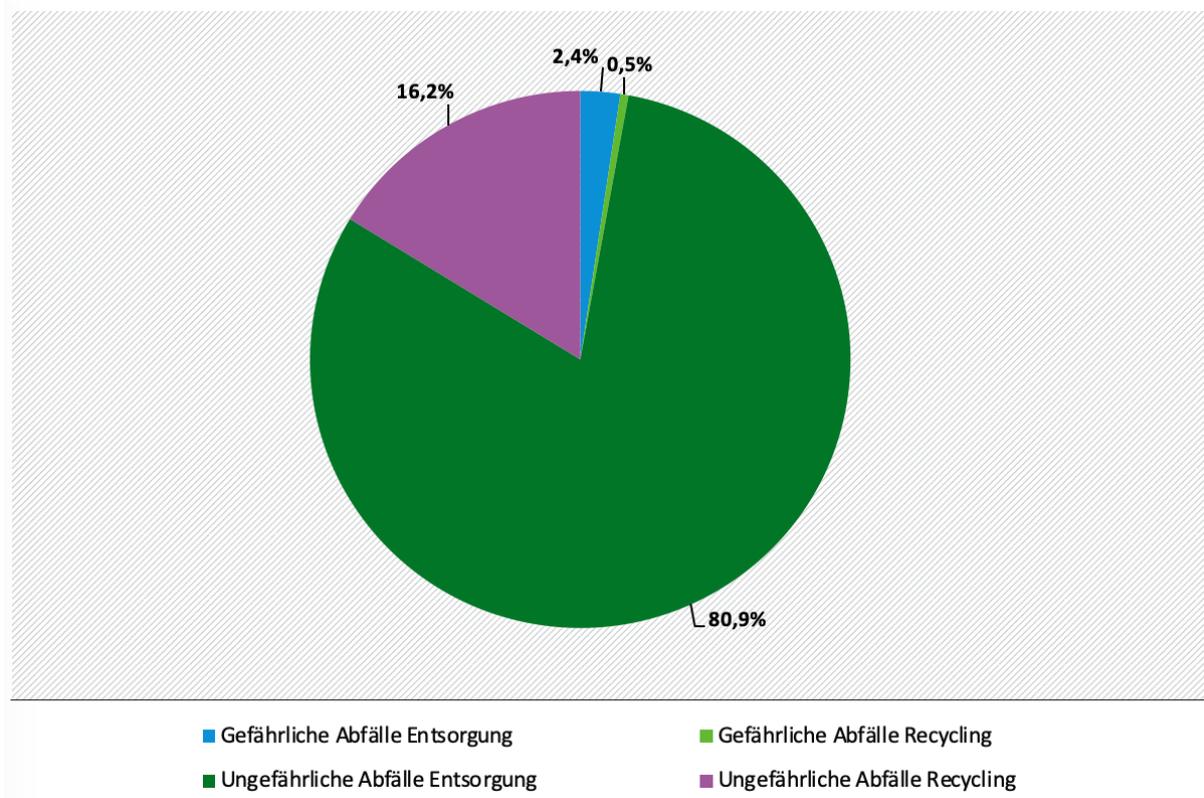
- Staubbelastung durch Prozesse und Winderosion, die insbesondere in Hinblick auf Asbest, Quarz und silikatische Minerale und Kohlestaub problematisch sind
- Befrachtung von Flüssen durch Mineral-Suspensionen
- Radioaktivität bzw. Strahlenbelastung der Reststoffe, z.B. durch Halden
- Risiken durch instabile Lagerungsverhältnisse auf Halden und Schlammteichen (beispielsweise können Dämme von Schlammteichen leichter brechen als konventionelle Dämme)

Die dargestellten negativen Umweltauswirkungen beschränken sich nicht nur auf die Gewinnung von Rohstoffen für die weitere Verarbeitung. Auch bei der Gewinnung von Energieträgern sind Abfälle kritisch zu betrachten, wie z.B. beim Abbau von Kohleflözen und damit verbundenen schwermetallbelasteten Abraumhalden sowie bei der Förderung von Erdgas und Erdöl, wobei Bohrklein, d.h. zertrümmertes Gestein aus dem Bohrprozess, welches mit Öl und Chemikalien verschmutzt ist, an die Erdoberfläche gebracht und dort abgelagert wird.

#### Verteilung des Abfallaufkommens nach Abfallklassen in der Vorkette des Bausektors

Das Abfallaufkommen in der Vorkette des Bausektors belief sich im Jahr 2022 auf insgesamt auf etwa 640,6 Mt. Der Anteil, der als gefährlicher Abfall klassifiziert ist, macht knapp 3 % aus (Abbildung 16). Der größte Teil der gefährlichen Abfälle geht in die Entsorgung. Insgesamt werden knapp 17 % der Abfälle recycelt.

**Abbildung 16: Verteilung des Abfallaufkommens in der Vorkette des Bausektors nach Abfallklassen**



Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

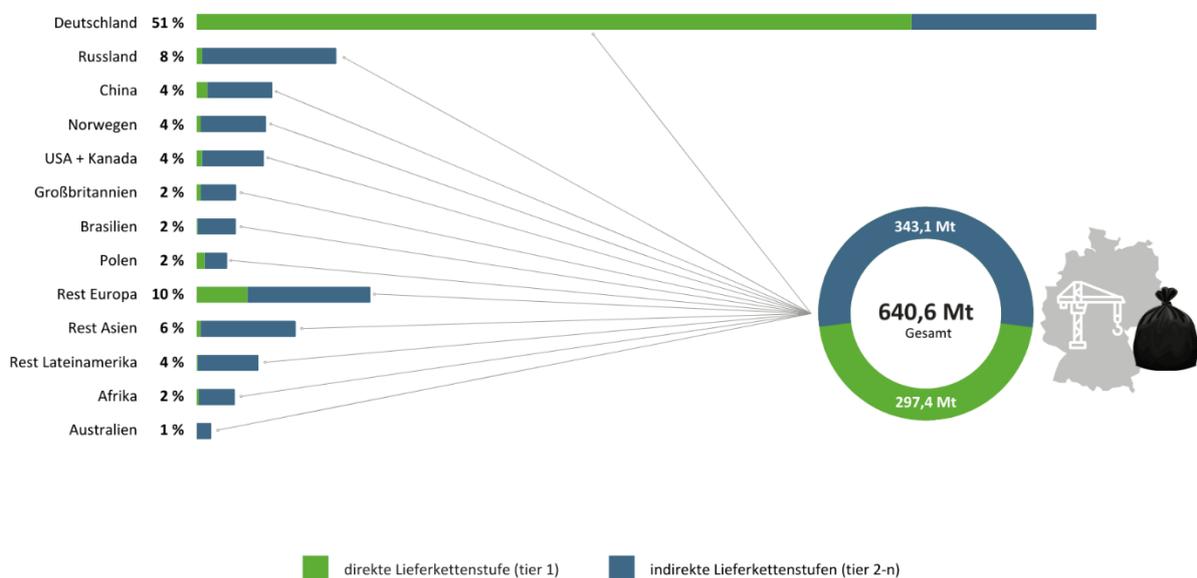
### Verteilung des Abfallaufkommens in der Vorkette des Bausektors nach Lieferkettenstufen

Ein Anteil von 46 % des Abfallaufkommens entfiel im Jahr 2022 auf die Stufe der direkten Lieferanten (Abbildung 17). Der Anteil der Abfälle auf den tieferen Lieferkettenstufen betrug 54 %.

### Geografische Verteilung des Abfallaufkommens in der Vorkette des Bausektors

Im Jahr 2022 entstand die Hälfte des Abfallaufkommens entlang der Vorkette innerhalb Deutschlands (Abbildung 17). Im europäischen Ausland inkl. Türkei und Russland entstanden 28 % der Abfälle. Dies umfasst auch Abraumengen aus der Gewinnung von Energieträgern, vor allem in Russland und Norwegen. Etwa ein Zehntel der Abfälle geht auf Asien zurück, größtenteils in China. Dort ist auch der Anteil der gefährlichen Abfälle höher als in den meisten anderen Ländern. 6 % des Abfallaufkommens gehen auf die Länder Lateinamerikas und weitere 4 % auf USA und Kanada zurück.

**Abbildung 17: Verteilung des Abfallaufkommens (Mt) in der Vorkette des Bausektors nach Ländern und Lieferkettenstufe (2022)**



Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Sektorale Verteilung des Abfallaufkommens in der Vorkette des Bausektors

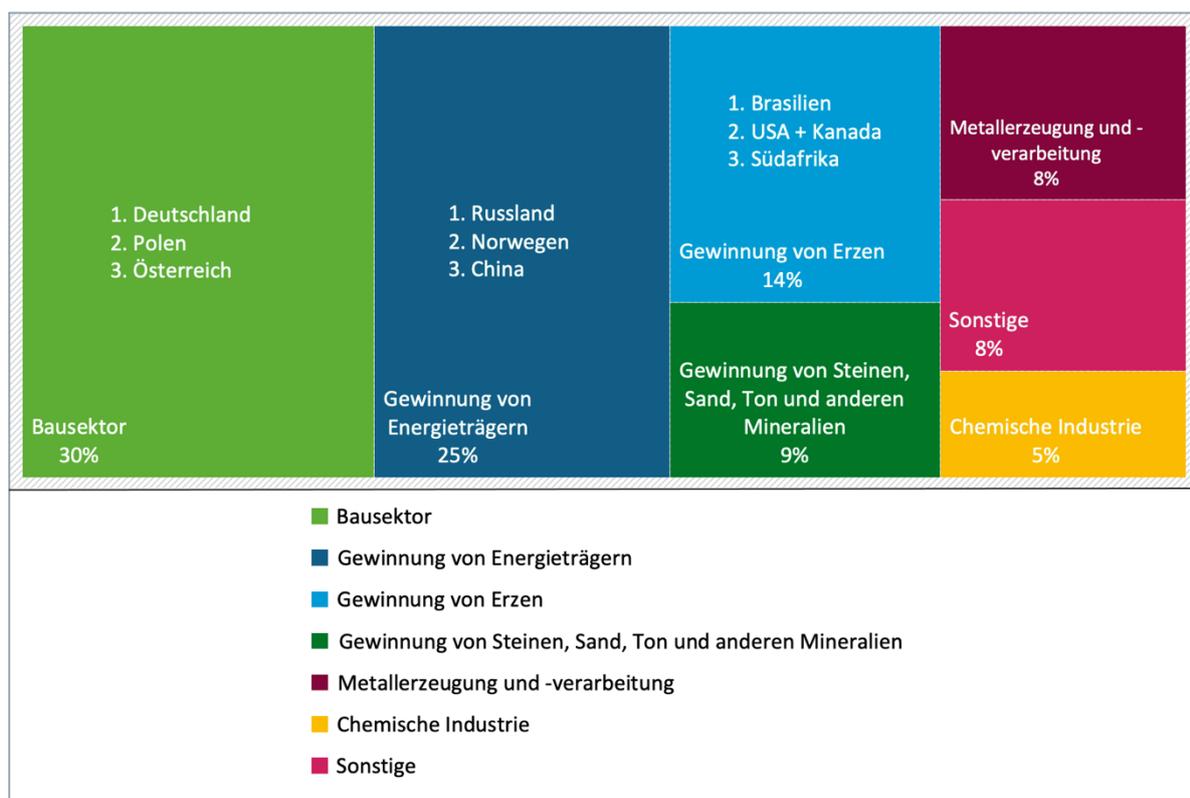
Abbildung 18 zeigt, dass im Jahr 2022 das höchste Abfallaufkommen entlang der Vorkette des Bausektors im Bausektor selbst entstand, d.h. bei anderen Bauzulieferunternehmen, z. B. durch vorhergehende Abbrucharbeiten, Aushübe etc. Der Anteil betrug 30 % am Gesamtabfallaufkommen und ist fast ausschließlich innerhalb Deutschlands vorzufinden. Der Anteil der Abfälle des Bausektors, welche in das Recycling gehen, betrug 39 %. Der Recyclinganteil ist deutlich höher als in den anderen Vorleistungssektoren bzw. am gesamten Abfallaufkommen in der Vorkette des Sektors (siehe Abbildung 16). Maßnahmen zur erhöhten Wiederverwendung bzw. -verwertung von Baustoffen tragen zur Verringerung der entsorgten Abfallmengen bei.

Ein Viertel des Abfallaufkommens entstand gemäß der Modellierung bei der Gewinnung von Energieträgern für die energetische und stoffliche Nutzung, insbesondere in Russland, Norwegen, China und Großbritannien. Die Energieträger werden in den Prozessen entlang der Wertschöpfungskette verwendet, z. B. für die Herstellung von Glas und Keramik, Zement und

Kalk etc. Die stoffliche Nutzung umfasst z. B. Kunststoffe für Dämmstoffe, Fensterrahmen, Fußböden, Bindemittel etc. Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und der Bezug von Strom aus erneuerbaren Energiequellen bei Lieferanten und Vorlieferanten tragen somit zur Verringerung des Abfallaufkommens bei, ebenso wie die Erhöhung der Recyclingquote bei den im Bau eingesetzten Kunststoffprodukten.

Etwa 14 % der Abfälle entstanden bei der Gewinnung von Erzen, insbesondere in Brasilien, Nordamerika und in Südafrika. Weitere 9 % der Abfälle gehen auf die Gewinnung von Steinen, Sand, Ton und anderen Materialien zurück. Die Abfälle bei der Gewinnung von Energieträgern und Rohstoffen sind auf die Deponierung, d.h. beispielweise in Abraumhalden in der Nähe der Abbaustätte zurückzuführen. Kritisch ist dies insbesondere, wenn die Abraumabfälle und Klärschlämme mit Schadstoffen kontaminiert sind und die Abfallbehandlung bzw. Deponierung nicht fachgerecht erfolgt.

**Abbildung 18: Verteilung des Abfallaufkommens in der Vorkette des Bausektors nach Vorleistungssektoren**



Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO-Analysen mittels EXIOBASE 3.7.

### Ergänzungen

ENCORE ordnet dem Bausektor selbst eine hohe Bedeutung von Abfällen zu. Die hohen Volumina der Bauabfälle umfassen Beton, Glas, Metalle, Kunststoffe, Holz u. Ä. für die Herstellung von Baustoffen hält ENCORE ebenfalls eine hohe Bedeutung hinsichtlich von Abfällen fest. Die Herstellung von Rohstoffen für den Bausektor, insbesondere von Zement, verursachen hohe Abfallmengen. Ebenso bewertet ENCORE die Abfälle aus der Gewinnung von fossilen Energieträgern mit einer hohen Relevanz. Dabei ist die Freisetzung von Schwermetallen und auch anderen schwer abbaubaren Substanzen mit gefährlichen Eigenschaften in den Abfällen aus ökologischer Sicht als kritisch zu betrachten. In Ländern, in denen keine geeigneten Verwertungssysteme vorliegen, ist das Risiko einer negativen Umweltbelastung besonders hoch.

Der MVO CSR Risk Check weist auf die Schadstoffbelastung von Böden, Gewässern und der Atmosphäre bei der Gewinnung von Rohstoffen und Energieträgern hin, wobei diese Gefährdungen auch auf die Abfälle und deren Entsorgungswege zurückzuführen sind (MVO Nederland 2024). Durch eine nicht fachgerechte Deponierung oder Verbrennung der z. T. gefährlichen Abfälle entstehen gesundheitsgefährdende Schadstoffeinträge in Boden, Wasser und Luft. Diese können zur gesundheitlichen Gefährdung von Menschen führen.

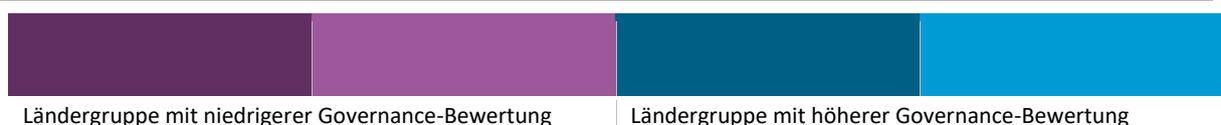
## 4 Fokuskapitel

Im Folgenden werden Umweltauswirkungen bei der Gewinnung und Verarbeitung der für den deutschen Bausektor wichtigen Rohstoffe und Vorprodukte Stahl, Naturstein und (Bau-)Holz vertieft analysiert. Aufgrund der Komplexität der Lieferketten werden die Umweltauswirkungen jeweils anhand eines länderspezifischen Fallbeispiels veranschaulicht. Im Fokuskapitel 4.1 zu Stahl und Eisenerz werden relevante Umweltthemen beim Abbau von Eisenerz in Brasilien (4.1.2) und bei der besonders emissionsintensiven Stahlproduktion im Hochofen (4.1.3) betrachtet. Im Fokuskapitel 4.2 zu Naturstein werden relevante Umweltthemen beim Abbau des Rohmaterials in Indien betrachtet. Fokuskapitel 4.3 stellt relevante Umweltthemen bei der industriellen Ernte von Rundholz und Weiterverarbeitung zu Schnittholz im Sägewerk am Beispiel Polens dar. Zudem werden in den Fokuskapiteln exemplarisch Zusammenhänge von Umwelt- und menschenrechtlichen Auswirkungen näher beschrieben, soweit diese ersichtlich sind.

Die Auswahl der Rohstoffe und Vorprodukte als auch der länderspezifischen Fallbeispiele ergibt sich aus der Bedeutung für den deutschen Bausektor und wurde im Austausch mit Branchenexpert\*innen validiert.

Die Vorgehensweise beruht auf der Auswertung bestehender Daten- und Literaturquellen, insbesondere von Datenbanken, wissenschaftlichen Forschungsarbeiten und Studien/Berichten von zivilgesellschaftlichen Akteuren, Verbänden und anderen Institutionen. Für wichtige Produktions- oder Lieferländer der betrachteten Rohstoffe bzw. Vorprodukte werden zusätzlich in Tabellen (Umwelt-)Governance Werte dargestellt. Dahinter steht die Annahme, dass eine gute (Umwelt-)Governance eines Landes die Einhaltung von Umweltstandards durch dort ansässige (Vor-)Lieferanten positiv beeinflusst und umgekehrt. In der vorliegenden Studie werden Werte aus dem „Environmental Performance Index“ (EPI) und ein Durchschnittswert aus den „Worldwide Governance Indicators“ (WGI) genutzt. Die farbliche Unterlegung zeigt auf Basis einer Quartileinteilung, wie die Werte für die jeweiligen Länder im Vergleich zu anderen Ländern weltweit stehen (für weitere Informationen zur Interpretation der Tabellen mit Angaben zum (Umwelt-)Governancekontext siehe Anhang A.2).

**Tabelle 4: Farbliche Unterlegung der Umwelt-Governance-Indices**



Quelle: Eigene Darstellung, adelphi.

Die Fokuskapitel sollen Unternehmen des deutschen Bausektors eine (erste) Orientierung dazu geben, welche Umweltthemen im Rahmen ihrer eigenen Risikoanalyse relevant sein können. Die nachfolgenden Kapitel erheben damit nicht den Anspruch auf eine vollständige und vertiefte Abbildung aller umweltbezogenen und verbundener menschenrechtlicher Risiken in der Wertschöpfungskette.

### 4.1 Stahl und Eisenerz

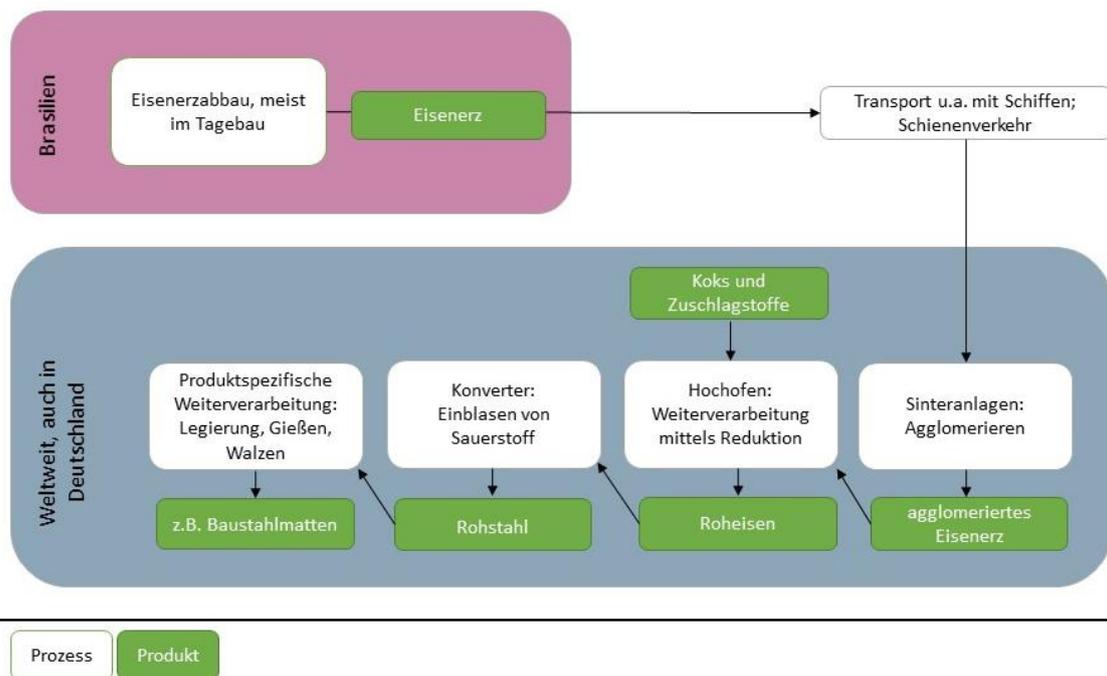
#### 4.1.1 Relevanz von Stahl für den deutschen Bausektor

Die Bauindustrie bezieht rund 34 % des gesamten deutschen Stahlbedarfs und ist damit der größte Abnehmer von Stahlprodukten in Deutschland (DERA o.J.). Stahl wird häufig in Verbindung mit Beton u.a. im Rohbau zur Verstärkung von Bodenplatten (Baustahlmatten),

Decken oder Wänden eingesetzt (DESTATIS 2023c). Die Stahlproduktion für den Bausektor findet hauptsächlich in Deutschland statt, dem größten Stahlproduzenten in der Europäischen Union (EU) (DERA o.J.). Für die Stahlproduktion wird als Rohstoff Eisenerz benötigt, das ausschließlich nach Deutschland importiert wird. Nicht agglomerierte<sup>11</sup> Eisenerze und Konzentrate werden zu ca. 39 % aus Südafrika, zu 26 % aus Brasilien und zu 19 % aus Kanada importiert (BGR 2022). Im Jahr 2021 importierte Deutschland insgesamt 38 Mio. t Eisenerze und Konzentrate (nicht agglomeriert und agglomeriert), wovon ca. 26 Mio. t für die Stahlerzeugung eingesetzt wurden (BGR 2022). Neben importiertem Eisenerz setzt die deutsche Industrie auch Stahlschrott für die Stahlproduktion ein (Kerkow et al. 2012). Mögliche Umweltrisiken in der Lieferkette von Stahlprodukten für den Bausektor bestehen nicht nur bei der Eisenerzgewinnung, sondern auch bei der Umwandlung des Eisenerzes in Stahl. Die Emissionen von Treibhausgasen und weiteren Schadstoffen während dieses Prozesses variieren je nach verwendeter Technologie erheblich, wobei die traditionelle Stahlerzeugung im Hochofen sehr emissionsintensiv ist (siehe Abschnitt 4.1.2).

Die folgende Abbildung 19 zeigt eine beispielhafte Lieferkette für Baustahlmatten für den deutschen Bausektor, bei denen Eisenerz aus Brasilien als Rohstoff zum Einsatz kommt.

**Abbildung 19: Beispielhafte Lieferkette für Baustahlmatten auf Basis von Eisenerz aus Brasilien, konventionelle Hochofenroute**



Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Mit Informationen aus (Kerkow et al. 2012; Thyssenkrupp 2023).

Eisenerz wird in Brasilien hauptsächlich im Tagebau gewonnen. Mit Hilfe von Sprengungen und großen Baggern werden Gesteinsbrocken aus den Felswänden gebrochen. Die Gesteinsbrocken werden in Anlagen zerkleinert und das Gestein grob vom Eisenerz getrennt (Horsten 2021). Das gewonnene Eisenerz wird dann zunächst per Lastkraftwagen (LKW) oder per Schienenverkehr, später meist per Schiff zu den Stahlherstellern transportiert. In den Stahlwerken, z.B. in

<sup>11</sup> Bevor das Eisenerz im Hochofen weiterverarbeitet werden kann, müssen Eisenerzbrocken, die zu klein sind, agglomeriert werden. Dazu wird das Eisenerz erhitzt, bis die Erzpartikel zusammenkleben. Dieser erste Verarbeitungsschritt findet entweder in der Nähe der Eisenerzabbaugebiete oder nach dem Transport in den Stahlwerken statt. Siehe auch Abbildung 19.

Deutschland, wird das Eisenerz zunächst in so genannten Sinteranlagen zu größeren Brocken zusammengebacken (agglomeriert), wenn dies nicht schon vor dem Import geschehen ist. Bei der konventionellen Stahlerzeugung werden Eisenerz, Koks<sup>12</sup> und Zuschlagstoffe in Hochöfen zur Verhüttung eingesetzt. Unter hohen Temperaturen und mit Hilfe von Kohlenstoff wird dem Eisenerz der Sauerstoff entzogen und es wird zu Roheisen reduziert (Thyssenkrupp 2023). Als Abfallprodukte entstehen vor allem Kohlendioxid und Stickstoff. Das flüssige Roheisen sammelt sich am Boden des Hochofens und kann dort entnommen und in geschmolzenem Zustand im sogenannten Konverter durch das Einblasen von Sauerstoff zu Rohstahl weiterverarbeitet werden (Thyssenkrupp 2023). Anschließend können durch Legieren, Gießen und Walzen verschiedene Werkstoffe hergestellt werden, z.B. Baustahlmatten. Die Entwicklung kostengünstiger Transportmöglichkeiten hat zu einer räumlichen Entkopplung vom Abbau des Eisenerzes und der Weiterverarbeitung geführt. So findet heute ca. 3 % der weltweiten Stahlproduktion in Deutschland statt (DERA o.J.), obwohl in der EU kaum Eisenerz abgebaut wird. Die günstigen Transportmöglichkeiten führten gleichzeitig zu einer Konzentration der weltweiten Förderung auf große, oberflächennahe Eisenerzvorkommen wie in Brasilien (Kerkow et al. 2012). Je nach Produkt und individueller Wertschöpfungskette kann der Produktionsprozess eine unterschiedliche Anzahl von Zulieferern umfassen, jedoch ist die Eisenerz-Stahl Lieferkette im Vergleich zu anderen metallischen Rohstoffen relativ kurz. Dies liegt u.a. daran, dass Stahlunternehmen häufig verschiedene Verarbeitungsschritte kombinieren (Strasser et al. 2023).

#### 4.1.2 Relevante Umweltthemen bei der Eisenerzförderung am Beispiel Brasilien

Brasilien erhält als eines der zentralen Hauptlieferländer von Eisenerz für Deutschland nur mittlere bis niedrige (Umwelt-)Governance-Werte (siehe Tabelle 5) und weist damit eine höhere Eintrittswahrscheinlichkeit für negative Umweltauswirkungen auf. Zudem sind beim Bergbau in Brasilien besonders viele Fälle von Umweltverschmutzung und Menschenrechtsverletzungen dokumentiert, weshalb im folgenden Abschnitt die Risiken der Eisenerzförderung in Brasilien genauer beleuchtet werden.

**Tabelle 5: (Umwelt-)Governance-Kontext – Eisenerz**

Hauptherkunftsländer für in Deutschland verwendetes Eisenerz	EPI (Yale University)	Durchschnittswert der WGI (Weltbank)
Südafrika	37,2	-0,10
Brasilien	43,6	-0,29
Kanada	50,0	1,45

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

Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Basierend auf (EPI 2022) und (WGI 2023).

Brasilien ist mit einem Anteil von knapp 20 % an der globalen Förderung nach Australien der zweitgrößte Eisenerzproduzent der Welt (DERA o.J.). Das als "Eisernes Viereck" (Quadrilátero Ferrífero) bezeichnete Abbaugelände im brasilianischen Bundesstaat Minas Gerais erstreckt sich über eine Fläche von ca. 12.000 km<sup>2</sup>. Hier werden etwa 70 % der gesamten Eisenerzproduktion Brasiliens gefördert (DKA 2023).

<sup>12</sup> Koks wird meist aus Steinkohle hergestellt und ist ein stark kohlenstoffhaltiger Brennstoff.

Der **Abbau von Eisenerz** ist mit zahlreichen ökologischen und sozialen Risiken verbunden. In Brasilien forderte der Dammbbruch einer Abraumhalde nahe der Stadt Brumadinho im Januar 2019 fast 300 Todesopfer und führte zu großflächigen schweren **Wasser- und Bodenverunreinigungen** durch Schwermetalle und Chemikalien (Groneweg 2021). Abraumhalden umfassen große Mengen von Gesteinsabfällen und andere Materialien, die zurückbleiben nachdem das mineralhaltige Erz durch mechanische und chemische Prozesse aus dem Gestein gelöst wurde. Wasser- und Bodenverunreinigungen können nicht nur durch Dammbüche entstehen, sondern auch durch das Versickern saurer Abflüsse aus Bergbauabfällen in den Boden, sogenanntes „Acid Mine Drainage“, sowie durch unkontrollierte Ableitung von Regenwasser (Kind und Engel 2018). Bergwerke, in denen Eisenerz überwiegend im Tagebau gewonnen wird, beanspruchen zudem große **Flächen**, die in Brasilien häufig durch **Abholzung** freigelegt werden. Schätzungen zufolge wurden bis Ende der 1990er Jahre in den Minengebieten von Carajás und entlang der zugehörigen Eisenbahnlinie 150.000 km<sup>2</sup> Regenwald für die Eisenerzproduktion gerodet (Kerkow et al. 2012). Mit dem Flächenverbrauch geht die Gefahr der Verdrängung natürlicher Ökosysteme und des Verlustes der lokalen **Biodiversität** einher. Eisenerzminen befinden sich auch in ausgewiesenen Schutzgebieten, die von der „Alliance for Zero Extinction“ (AZE) als ökologisch besonders sensibel eingestuft wurden (Dehoust et al. 2020a). Im Bundesstaat Minas Gerais, in dem das „Eiserne Viereck“ Brasiliens liegt, wurden besonders viele Gebiete als schützenswert ausgewiesen (Alliance for Zero Extinction o.J.). Für die Erzgewinnung sowie weitere Bergbau Aktivitäten, etwa die Staubbekämpfung, Kühlung von Anlagen, Aufbereitung und Verarbeitung oder auch den hydraulischen Transport von Erz in Schlammlleitungen, werden große Mengen Wasser verschiedener Qualität benötigt. Dies kann zu Einschränkungen bei der regionalen Verfügbarkeit von **Wasserressourcen** führen (Kerkow et al. 2012; Moura et al. 2022). Der WWF schätzt das physische Wasserrisiko in der Region des „Eisernen Vierecks“ im brasilianischen Bundesstaat Minas Gerais als mittel ein (WWF 2023b). Zudem verändern die Minen in Minas Gerais die Beschaffenheit von Böden und Gesteinen. Durch die Verdichtung des Gesteins kann weniger Wasser in den Boden einsickern und der Grundwasserspiegel sinkt (Kruchem 2024). Gleichzeitig kommt es durch die Versiegelung der Böden immer häufiger zu Überschwemmungen (Kruchem 2024). Studien zeigen, dass der Eisenerzabbau zu einer Verknappung von Wasser für den Anbau von Nahrungsmitteln geführt hat (IBASE und Publish what you pay 2021). Außerdem wird über **Luftverschmutzung** und hohe Staubbelastung mit gesundheitlichen Folgen für die lokale Bevölkerung aufgrund von Sprengungen beim Eisenerzabbau in der Mine „Minas-Rio“ berichtet (IBASE und Publish what you pay 2021).

Anwohner und Anwohnerinnen haben in Brasilien bereits in mehreren Fällen Klagen gegen ein Eisenerzunternehmen eingereicht, da die lokale Umweltverschmutzung zur Gesundheitsgefährdungen führte (BHRRC 2023). Studien, die ganzheitliche Entwicklungsindikatoren verwenden und soziale sowie gesundheitliche Aspekte berücksichtigen, zeigen ebenfalls einen Entwicklungsrückschritt für Gemeinden auf, die stark vom Bergbau abhängig sind (DKA 2023). Dies ist insbesondere auf die negativen Umweltauswirkungen des Eisenerzabbaus zurückzuführen, die sich damit auch auf Menschenrechte wie das Recht auf Gesundheit, das Recht auf Nahrung oder das Recht auf Wasser auswirken können.

#### 4.1.3 Relevante Umweltthemen bei der Stahlproduktion im Hochofen

Wie in Abbildung 19 dargestellt, fließt das Eisenerz nach dem Transport per Seeweg und Schienenverkehr gemeinsam mit weiteren Rohstoffen wie Koks und Zuschlagstoffen in die Produktion von Roheisen und Stahl. Der nachfolgende Abschnitt befasst sich anhand des Beispiels der Stahlproduktion in Deutschland mit den Umweltrisiken der konventionellen

Weiterverarbeitung im Hochofen, da diese mit sehr hohen Luftemissionen, insbesondere von CO<sub>2</sub>, aber auch Kohlenmonoxid, Stickoxid, Feinstaub und Schwefeloxid einhergeht (UBA 2023b).

Die **konventionelle Stahlerzeugung im Hochofen** kommt bei rund 70 % der deutschen Stahlproduktion zum Einsatz (Kind und Engel 2018; Wirtschaftsvereinigung Stahl 2023). Für die konventionelle Herstellung von 1.000 kg Rohstahl werden durchschnittlich 1.400 kg Eisenerz, 800 kg Kohle, 300 kg Kalkstein und 120 kg Recyclingstahl benötigt (Kind und Engel 2018). Die Stahlproduktion ist sehr energieintensiv und hat einen Anteil von ca. 28 % an den gesamten Industrieemissionen in Deutschland (KEI o.J.). Bei der Primärerzeugung von einer Tonne Rohstahl über die konventionelle Hochofenroute werden ca. 1,6 t CO<sub>2</sub> emittiert (DENA o.J.). Ein Großteil dieser CO<sub>2</sub> Emissionen ist auf die Verhüttung im Hochofen zurückzuführen (KEI o.J.). In der Stahlindustrie sind ca. 70 % der **Treibhausgasemissionen** (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) energiebedingt und ca. 30 % prozessbedingt (KEI o.J.). Die energiebedingten Emissionen entstehen durch den Einsatz von Strom aus fossilen Energieträgern, u. a. zur Erzeugung der für die Reduktion notwendigen hohen Temperaturen. Die prozessbedingten Emissionen entstehen vor allem durch die Verbrennung von Koks, der bei der Reduktion eingesetzt wird, um dem Eisenerz den Sauerstoff zu entziehen (KEI o.J.). Global verbraucht die Eisen- und Stahlindustrie etwa 7 % der weltweiten Energieversorgung und ist für 7 bis 9 % der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich (MVO Nederland 2024).

Zusätzlich zu den Luftemissionen entstehen bei der Stahlproduktion auch **Wasserverschmutzungen**. Es werden vor allem Chloride, organischer Kohlenstoff (TOC), Gesamtstickstoff und Fluoride in Gewässer freigesetzt (UBA 2023b). Im Gegensatz zu den Luftemissionen sind die Gewässereinträge der Stahlindustrie im Vergleich zu anderen Industriebetrieben jedoch relativ gering (UBA 2023b).

### Exkurs Grüner Stahl

Der Begriff „Grüner Stahl“ ist nicht geschützt und wird als Sammelbegriff verwendet. Bei den bisher am Markt verfügbaren Grünen Stählen handelt es sich ausschließlich um CO<sub>2</sub>-reduzierte Stähle; CO<sub>2</sub>-neutrale Stähle sind derzeit noch nicht verfügbar (Thyssenkrupp 2024). Um Stahl langfristig CO<sub>2</sub>-neutral zu machen, müssen die energie- und prozessbedingten Emissionen gesenkt werden. Die Umstellung auf Strom aus erneuerbaren Energien reduziert die energiebedingten Emissionen und ist ein wichtiger Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Intensität der Stahlproduktion. Die prozessbedingten Emissionen, die vor allem durch den Einsatz von Koks im Hochofen entstehen, können jedoch nur durch einen Technologiewechsel reduziert werden. Bei der sogenannten Direktreduktion, die zukünftig zur Herstellung von Grünem Stahl eingesetzt werden soll, wird Grüner Wasserstoff, der mit erneuerbaren Energien produziert wurde, anstelle von Koks als Reduktionsmittel verwendet (KEI o.J.). Als Brückentechnologie setzen Stahlproduzierende Unternehmen derzeit auf Erdgas als Reduktionsmittel, da mit Erdgas betriebene Anlagen leichter auf Wasserstoff umgestellt werden können (Thyssenkrupp 2023). Das Endprodukt der Direktreduktion ist fest (Eisenschwamm) und nicht flüssig, wie das Roheisen aus dem Hochofen. Der Eisenschwamm wird anschließend in einem Elektrolichtbogenofen geschmolzen (Thyssenkrupp 2023). Obwohl die Direktreduktion im Vergleich zum Hochofen zu geringeren spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen führt, wird sie derzeit aus wirtschaftlichen Gründen nur in geringem Umfang in der Stahlerzeugung eingesetzt.

Weitere Ansätze zielen darauf ab, die prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen abzuscheiden und zu speichern (Carbon Capture and Storage (CCS)) oder einer anderen industriellen Nutzung zuzuführen (Carbon Capture and Usage (CCU)). Dazu werden in der Industrie derzeit verschiedene Kombinationen der Technologien diskutiert. Diese Verfahren gehen jedoch alle mit einem sehr

hohen zusätzlichen Energiebedarf einher und können CO<sub>2</sub> nur in begrenztem Umfang abscheiden (KEI o.J.). Zudem bestehen weitere Risiken bei der Nutzung von CCS (vgl. UBA 2023a).

Auch Recycling spielt bei der Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stahlproduktion eine wichtige Rolle: Durch neue Verfahren kann mehr Stahlschrott in der Stahlproduktion eingesetzt und damit recycelt werden. Neben der so genannten Primärstahlerzeugung, bei der Stahl aus neu gewonnenen Rohstoffen über die Hochofenroute oder die Direktreduktion hergestellt wird, besteht auch die Möglichkeit, Sekundärstahl direkt durch Einschmelzen und Verarbeitung von Schrott im Elektrolichtbogenofen zu erzeugen (Thyssenkrupp 2024). Durch die Erhöhung des Schrottanteils bei der Rohstahlerzeugung über die Hochofenroute konnten bereits erhebliche Effizienzsteigerungen erzielt und die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich reduziert werden. Für eine vollständige Dekarbonisierung der Rohstahlerzeugung reichen diese Einsparpotenziale jedoch nicht aus. Hierfür ist ein vollständiger Technologiewechsel, z.B. hin zur Direktreduktion mit Grünem Wasserstoff, erforderlich (KEI o.J.).

## 4.2 Naturstein

### 4.2.1 Relevanz von Naturstein für den Bausektor

Naturstein<sup>13</sup> wird in Deutschland fast ausschließlich im Bausektor verbraucht (Thamburaj et al. 2020). 2017 lag die Nachfrage nach Naturstein (Primärrohstoff) bei ca. 2 Mio. t (Kühnrich 2019). Naturstein kommt im Straßenbau in Form von Granitbordsteinen, Naturwerksteinplatten oder als Mauersteine (Sandstein, Kalk, Basalt) bei Lärmschutz- und Trennmauern oder als Pflastersteine zum Einsatz (Thamburaj et al. 2020; Kompass Nachhaltigkeit 2022). Darüber hinaus wird in ca. 20 % der Gesteinskörnung für Beton und Zement Kalksteinsplitt eingesetzt (Thamburaj et al. 2020). Im Gebäudebau (Hochbau) wird Naturstein u.a. für Fassaden, Außen- oder Innenwände, als Material für Treppenstufen oder Bodenbelag verwendet (Kompass Nachhaltigkeit 2022). Nach einer Schätzung des Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden werden in Deutschland 53,5 % der verwendeten Natursteine im Tiefbau verarbeitet, 8,3 % in sonstigen Baubereichen (inkl. Hochbau), 14 % in der Asphaltherstellung und 21 % in Betonbauteilen (Thamburaj et al. 2020).

Deutschland verfügt über große Mengen und eine Vielfalt abbaufähiger Natursteine, jedoch wird der Bedarf u.a. aufgrund von günstigeren Preisen vor allem durch Importe von Fertigware aus Niedriglohnländern gedeckt (Kühnrich 2019). Deutschland ist nach China, den USA und Südkorea der viertgrößte Natursteinimporteur der Welt (Fertigware inbegriffen, Stand 2017) (Thamburaj et al. 2020). Während gebrochener Naturstein überwiegend aus europäischen Ländern importiert wird, stammt bearbeiteter Naturstein überwiegend aus Asien (Thamburaj et al. 2020). So dominierte China im Jahr 2023 mit 120.141 t beispielsweise die Importe von Pflastersteinen aus Naturstein nach Deutschland (gefolgt von Importen aus Portugal (90.265 t), der Türkei (43.730 t), Polen (36.003 t) und Indien (17.154 t)) (DESTATIS 2024b). Auch importierte bearbeitete Werksteine (u.a. Mosaik, Unterlagen, Körnungen, Splitter und Mehl von Naturstein) stammten 2023 größtenteils aus China (212.793 t) (gefolgt von der Türkei, Indien, Italien und Vietnam) (DESTATIS 2024a).

Der Abbau von Naturstein wird global von China (31 %), Indien (17 %) und der Türkei (8 %) dominiert (Stand 2018) (Thamburaj et al. 2020). Als gleichzeitig größter Verbraucher von Naturstein weltweit, fließen große Teile des in China abgebauten Rohstoffs in die heimische Produktion. Zudem importiert China als weltweit größter Abnehmer von Naturstein große

<sup>13</sup> Unter Natursteinen werden alle natürlichen Hart- und Weichgesteine, wie z.B. Granit, Sandstein, Basalt, Diabas, Kalkstein, Dolomit und Marmor, verstanden. Definition übernommen aus (Thamburaj et al. 2020).

Mengen des Rohstoffs aus dem Ausland. Im Jahr 2020 stammte beispielsweise nach China exportierter Granit zu über 60 % aus Indien (OEC 2021). Dies macht Indien insgesamt in Bezug auf unverarbeitete Naturstein-Rohstoffe zum Exportweltmeister und die Exportmengen steigen weiter (Hemmer 2021). Bei Granit hält Indien einem Weltmarktanteil von über 20 % (Hemmer 2021).

#### 4.2.2 Relevante Umweltthemen beim Abbau von Naturstein am Beispiel Indien

Wie aus Tabelle 6 ersichtlich, erhalten China, Indien und die Türkei als wichtige Lieferländer Deutschlands für Pflastersteine aus Naturstein (Stand 2023, Quelle Destatis 2024b) eher niedrige (Umwelt-)Governance-Werte und weisen damit eine höhere Eintrittswahrscheinlichkeit für negative Umweltauswirkungen auf.

**Tabelle 6: (Umwelt-)Governance-Kontext – Naturstein**

Hauptherkunftsländer von Pflastersteinimporten nach Deutschland 2023	EPI (Yale University)	Durchschnittswert der WGI (Weltbank)
China	28,4	-0,33
Portugal	50,4	0,95
Türkei	26,3	-0,56
Polen	50,6	0,50
Indien	18,9	-0,07

Score Range: EPI: 0 bis 100; WGI: -2,5 bis 2,5<sup>14</sup>

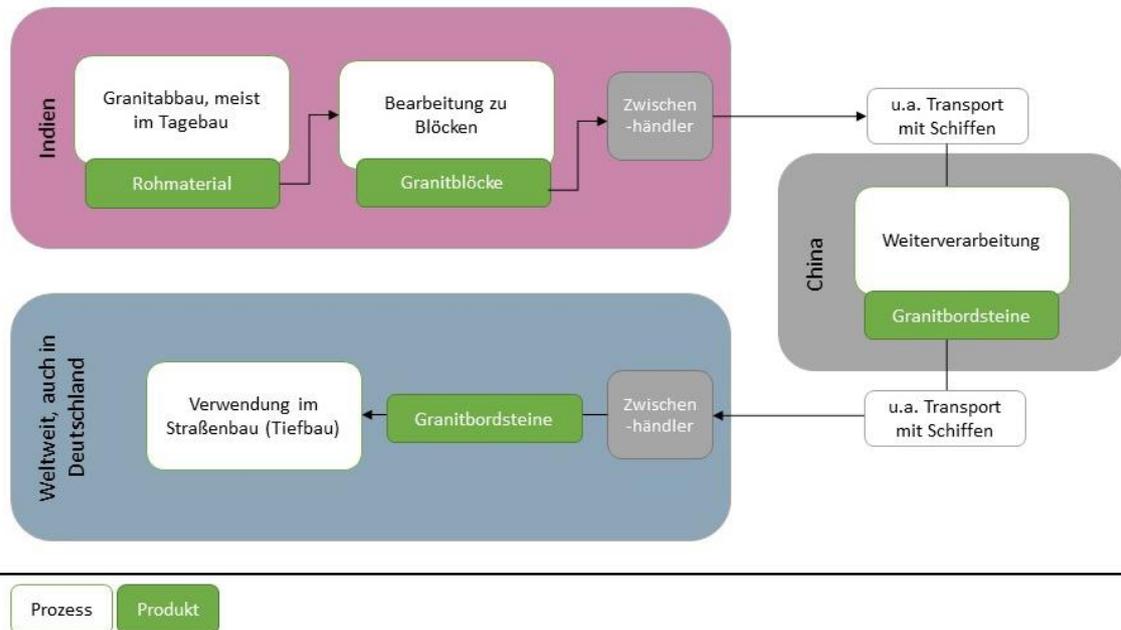
Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Basierend auf (EPI 2022) und (WGI 2023).

Indien steht aufgrund unzureichenden Schutzes von Menschenrechten und negative Umweltauswirkungen beim Abbau von Naturstein immer wieder besonders in der Kritik (Hemmer 2021) und erhält bei den in Tabelle 6 dargestellten (Umwelt-)Governance-Indices besonders niedrige Werte. Aufgrund der gleichzeitig global wichtigen Rolle des Landes beim Abbau, werden nachfolgend relevante Umweltthemen entlang einer beispielhaften Lieferkette von Granitbordsteinen analysiert, die aus in Indien abgebautem Naturstein hergestellt werden. Eine typische Lieferkette für Fertigwaren aus Naturstein, die im Bausektor in Deutschland verwendet werden, beginnt beim Abbau von Naturstein in Indien, der anschließenden Weiterverarbeitung zu Fertigwaren in China und schließlich dem Import nach Deutschland (Kompass Nachhaltigkeit 2022).<sup>15</sup> Die nachfolgende Abbildung zeigt eine beispielhafte Lieferkette vom Abbau des Rohmaterials in Indien über die Weiterverarbeitung in China bis zur Verwendung von Granitbordsteinen im Bausektor in Deutschland.

<sup>14</sup> Die Indices-Werte wurden farblich unterlegt, um eine bessere Lesbarkeit zu erzielen. Die farbliche Unterlegung zeigt an, wie die Werte für die jeweiligen Länder im Verhältnis zu anderen Ländern weltweit stehen. Die Einteilung erfolgt in vier gleich große Gruppen (Quartile), denen jeweils eine Farbe zugeordnet ist.

<sup>15</sup> Ob eine Naturstein-Fertigware, die aus China oder einem anderen Land nach Deutschland importiert wurde, tatsächlich mit Naturstein aus Indien produziert wurde, muss im Einzelfall geprüft werden. Es liegen keine Statistiken dazu vor, für welche in Deutschland verbauten Fertigwaren besonders häufig Rohmaterial aus Indien verwendet wird. Naturstein auch direkt aus Indien nach Deutschland importiert (Thamburaj et al. 2020).

Abbildung 20: Beispielhafte Lieferkette für Bordsteine auf Basis von Naturstein aus Indien



Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Mit Informationen aus (Thamburaj et al. 2020).

Der Abbau von Granit findet im Tagebau statt, wo durch Sprengungen oder Bohrarbeiten große Blöcke aus dem Felsen gelöst werden. Das Rohmaterial wird anschließend, meist mit Pressluftgeräten, in kleinere Blöcke zerlegt. Die weitere Bearbeitung findet direkt im Steinbruch oder in nahe gelegenen Dörfern statt, wo die Steine zum Teil von Hand mit Hammer und Meißel beschlagen werden (Kompass Nachhaltigkeit 2022). Zwischenhändler transportieren die Blöcke zum Export an Häfen. Granit aus Indien wird in den meisten Fällen nach China exportiert (Kleinert 2014), wo die Blöcke bspw. zu Bordsteinen weiterverarbeitet werden. Diese werden wiederum zum Teil nach Deutschland exportiert, wo sie Verwendung im Straßenbau finden.

Während in Indien moderne, gut geführte Betriebe existieren, gibt es auch Berichte über problematische Abbaubedingungen (Hütz-Adams 2008; Hütz-Adams 2014). Dies beginnt mit dem Anlegen der **Steinbrüche**, wofür Felder oder naturbelassene **Flächen** umgewandelt werden, wodurch Ökosysteme geschädigt werden können. Abraum und Gesteinsmaterial aus dem Bergbau werden in vielen Regionen großflächig verstreut entsorgt und stillgelegte Steinbrüche nicht wieder aufgeschüttet (Hütz-Adams 2014). Abraumhalden ohne Vegetation und fehlende Renaturierung ermöglichen, dass Winde den beim Abbau entstehenden Staub aus Granitminen in die umliegende Landschaft und Dörfer tragen (Singh et al. 2011).

Landwirtschaftliche Nutzpflanzen, die in der Nähe von Abbaustätten angebaut werden, wachsen schlechter, da Staubablagerungen auf den Blättern die Photosynthese behindern (Singh et al. 2011), was den Zugang der umliegenden Bevölkerung zu Nahrung beeinträchtigen kann. Darüber hinaus führt die **Feinstaubbelastung** durch die Arbeiten im Tagebau zu Gesundheitsrisiken für Arbeiter\*innen, besonders zu Atemwegserkrankungen (Hütz-Adams 2008). Singh et al. (2011) zeigen anhand einer Untersuchung im Granit-Abbaugbiet Bundelkhand in Indien auf, dass die Abbauarbeiten auch die **Boden- und Wasserqualität** der Region beeinträchtigen. So würde durch groß angelegte Dynamitsprengungen in den Granittagebaugebieten die Nitratkonzentration im Gruben- und Grundwasser stark ansteigen. Ein zu hoher Nitratgehalt kann sich nicht nur negativ auf die umliegenden Ökosysteme, sondern auch auf die Gesundheit von Anwohner\*innen, besonders auf die Sauerstoffversorgung des Gewebes bei Kindern,

auswirken (Singh et al. 2011). Der Abbau von Naturstein kann darüber hinaus zur **Verknappung von Wasserreserven** führen. In der indischen Region Rajasthan wurde beobachtet, dass das Abpumpen von einsickerndem Wasser aus den Minen den Grundwasserspiegel erheblich senkt, was zu Bewässerungsproblemen für die Anwohner\*innen führt (Hütz-Adams 2008).

Durch die langen **Transportwege von Naturstein beim Export** von Indien über China nach Deutschland entstehen darüber hinaus sehr hohe **Treibhausgasemissionen** (Thamburaj et al. 2020). Laut einer Berechnung verursacht die Verwendung von Steinen aus China 60 Mal so viele Emissionen (CO<sub>2</sub>-eq pro t), wie die Verwendung von Steinen aus Deutschland (Kühnrich 2019).

Die Lieferkette von Naturstein muss zusätzlich zu den beschriebenen Umweltrisiken auch besonders sorgfältig hinsichtlich potenzieller Menschen- und Arbeitsrechtsverletzungen geprüft werden. Denn obwohl sich die Arbeitsbedingungen durch maschinelle Modernisierungen u.a. in China verbessert haben sollen (Kühnrich 2019), gibt es zahlreiche Berichte über Kinder- und Zwangsarbeit beim Abbau von Natursteinen in Indien (Hütz-Adams 2014; Glocal Research et al. 2017; Kühnrich 2019).

### Exkurs nachhaltiger Naturstein

Natursteine aus lokaler Produktion sind aus ökologischer und sozialer Sicht ein idealer Baustoff. Die Lebensdauer der Steine ist deutlich länger als die von Beton und Natursteine lassen sich risikoarm in den natürlichen Stoffkreislauf zurückführen (Kühnrich 2019). Natursteine aus Europa haben durch kürzere Transportwege zudem eine bessere Treibhausgasbilanz als bspw. Importe aus Asien. Darüber hinaus kann die Einhaltung von Umweltstandards leichter sichergestellt werden. Auch recycelte Natursteine sind eine umweltfreundliche Alternative (Kompass Nachhaltigkeit 2022). Es gibt verschiedene Zertifizierungen, welche den Fokus auf den Schutz von Menschenrechten in der Lieferkette von Natursteinen legen, z.B. das von einer zivilgesellschaftlichen Organisation vergebene „XertifiX“ Zertifikat, das einen besonderen Fokus auf den asiatischen Steinsektor legt (XertifiX e.V. 2024). Der internationale Sozial- und Umweltstandard „Fair Stone“ zeichnet Natursteinimporteure aus und prüft neben den Arbeitsbedingungen auch die Renaturierung von Steinbrüchen, das Abfallmanagement und den Verbrauch von Energie und Wasser (Fair Stone e.V. 2024).

## 4.3 (Bau-)Holz

### 4.3.1 Relevanz von Holz für den Bausektor

Holz gewinnt als nachwachsender Rohstoff in der Bauindustrie stetig an Bedeutung. Im Jahr 2022 bezogen sich ca. 20 % aller Baugenehmigungen in Deutschland auf Wohngebäude, die überwiegend mit Holz gebaut wurden (Holzbau Deutschland 2023). Neben dem Bausektor gehört die Möbelproduktion sowie die Herstellung von Papier und Verpackungen zu den wichtigsten Abnahmesektoren für industriell geerntetes Holz (Beck-O'Brien et al. 2022). Laut einem WWF Bericht ist die Produktion von Holzwerkstoffen für den Bausektor und den Möbelbau seit den 1960er-Jahren weltweit um ein 15-Faches gestiegen und auch die Produktion von Schnittholz, das unter anderem im Baugewerbe zum Einsatz kommt, wächst kontinuierlich (Beck-O'Brien et al. 2022).

Holz kommt im Baugewerbe in verschiedensten Bereichen und Formen zur Anwendung: massive Holzplatten können etwa als Bodenplatte oder Geschossdecke genutzt werden; Holz kommt aber auch als Bodenbelag, Dachelement, in der Fassadenverkleidung oder zur Konstruktion von Gebäuden zum Einsatz (Schaar o.J.; Niemz 2003). Neben der Konstruktion und

Gestaltung neuer Gebäude (Wohngebäude sowie zunehmend gewerbliche Hochhäuser), wird Holz auch bei der Modernisierung, Sanierung oder der Aufstockung bestehender Gebäude genutzt (BMEL 2022). Als Bauholz wird grundsätzlich jegliches Holz verstanden, „das als Konstruktionswerkstoff, Verbundbaustoff, Schalungs- und Rüstmaterial“ (Deutscher Bundestag 2021) zum Einsatz kommt und zwar in Form von „Balken, Bohlen, Kanthölzern, Brettern, Latten“ (Deutscher Bundestag 2021). In der stofflichen Nutzung von Rohholz, wo die Bauindustrie den wichtigsten Abnahmesektor darstellt, wird in Deutschland derzeit zu 90 % Nadelholz verwendet, also vor allem Fichten, Kiefern und Lärchen (in geringen Mengen auch Tannen-, Buchen- oder Eichenholz) (BMEL 2021).

Deutschland selbst gehört zusammen mit China, den USA, Kanada und Russland zu den weltweit größten Produzenten und Exporteuren von Holz und Holzprodukten (FNR o.J.a; FAO 2022a; OEC 2022). Im Jahr 2022 erzielte die deutsche Holzindustrie insgesamt einen Umsatz von 45,1 Mrd. EUR, wovon der größte Anteil im Sektor Möbel (18,8 Mrd. EUR), gefolgt durch Sägeprodukte (8,8 Mrd. EUR) und an dritter Stelle mit 8,0 Mrd. EUR im Bereich der Bauprodukte erzielt wurde (HDH 2023). Neben der Verwendung heimisch geernteten Holzes und dem Export ins Ausland (ca. 20 Mrd. USD) wurden im Jahr 2020 (Industrie-)Holzprodukte im Wert von über 16 Mrd. USD nach Deutschland importiert (Beck-O’Brien et al. 2022). Laut Statistischem Bundesamt (Destatis 2024c) importierte Deutschland im Jahr 2023 Rundholz, u.a. zur Weiterverarbeitung in deutschen Sägewerken, größtenteils aus Polen (1,18 Mio. t), Tschechien (672 501 t), Norwegen (609 163 t), Frankreich (258 305 t) und Belgien (250 665 t). Importiertes Schnittholz stammte demnach im Jahr 2023 vor allem aus Österreich (296 825 t), Schweden (292 841 t), Finnland (190 089 t), Tschechien (170 852 t) und Belgien (125 649 t).

#### 4.3.2 Relevante Umweltthemen bei der Ernte und Verarbeitung von (Bau-)Holz am Beispiel Polen

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich, erhalten die wichtigsten Herkunftsländer von nach Deutschland importiertem Rundholz (Stand 2023, Quelle: Destatis 2024c) insgesamt eher hohe (Umwelt-)Governance-Werte, was insgesamt eine geringere Eintrittswahrscheinlichkeit für negative Umweltauswirkungen vermuten lässt. Dennoch ist die Bewirtschaftung von Wäldern weltweit und auch innerhalb der EU mit verschiedenen Risiken für negative Umweltauswirkungen verbunden.

**Tabelle 7: (Umwelt-)Governance-Kontext – Rundholz**

Hauptherkunftsländer von Rundholzimporten nach Deutschland 2023	EPI (Yale University)	Durchschnittswert der WGI (Weltbank)
Polen	50,6	0,50
Tschechische Republik	59,9	1,02
Norwegen	59,3	1,65
Frankreich	62,5	1,04
Belgien	58,2	1,20

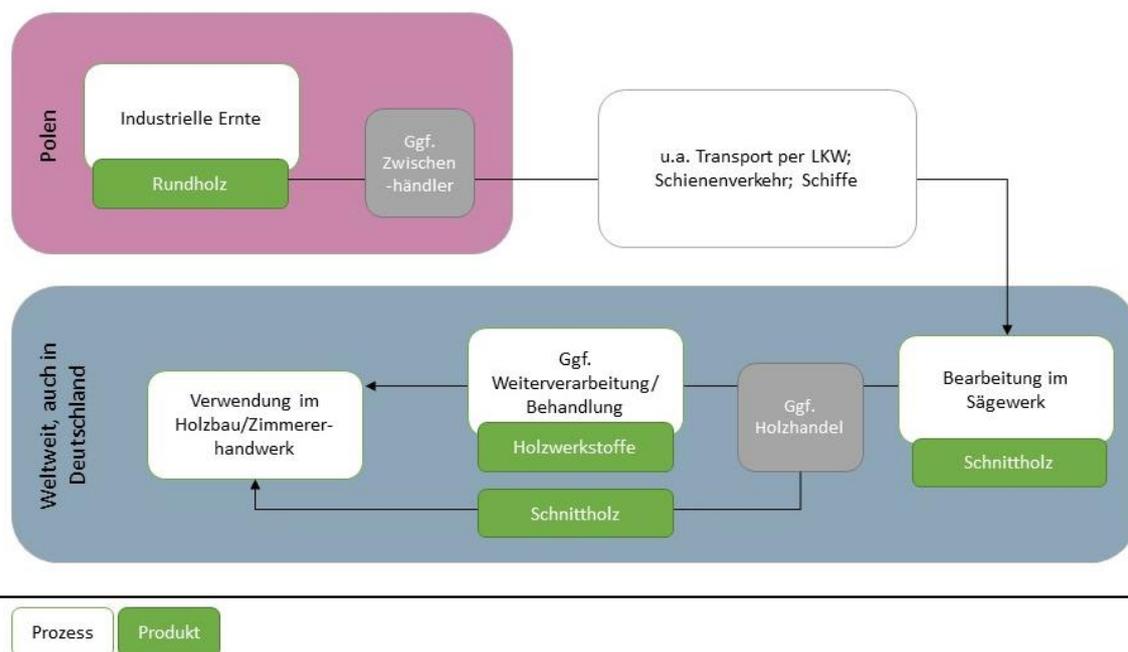
Score Range: EPI: 0 bis 100; WGI: -2,5 bis 2,5<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Die Indices-Werte wurden farblich unterlegt, um eine bessere Lesbarkeit zu erzielen. Die farbliche Unterlegung zeigt an, wie die Werte für die jeweiligen Länder im Verhältnis zu anderen Ländern weltweit stehen. Die Einteilung erfolgt in vier gleich große Gruppen (Quartile), denen jeweils eine Farbe zugeordnet ist.

Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Basierend auf (EPI 2022) und (WGI 2023).

Während grundsätzlich in den meisten europäischen Staaten strenge Vorschriften zur wirtschaftlichen Nutzung von Wäldern vorherrschen, folgt die Forstpolitik jeweils nationalen Vorgaben (Europäisches Parlament 2023). 2018 stand die damalige polnische Regierung aufgrund von Fällungen zehntausender Bäume in dem geschützten Białowieża-Urwald in der Kritik. Der Europäische Gerichtshof (EuGH) urteilte, dass die Aktivitäten gegen das Naturschutzrecht der EU verstießen (ZEIT ONLINE 2018). Vor diesem Hintergrund und der Rolle des Polens als wichtiger Lieferant für Deutschland werden im Folgenden relevante Umweltaspekte entlang einer beispielhaften Lieferkette von Schnittholz aus in Polen geernteten Rundhölzern analysiert. Die beispielhafte Lieferkette ist in der nachfolgenden Abbildung 21 grafisch dargestellt.

**Abbildung 21: Beispielhafte Lieferkette für Schnittholz auf der Basis von Rundholz aus Polen**



Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Mit Informationen aus (FNR o.J.c; Niemz 2003; Barclays Bank PLC 2015; DHWR 2022).

Holz für die industrielle Nutzung wird heute in der Regel in bewirtschafteten Nutzwäldern per Forstmaschinen – so genannte Harvester – geerntet. Nach dem Fällen der Bäume werden direkt im Wald durch den Harvester erste Aufbereitungsschritte wie das Entasten, Entfernen der Baumkrone, Entrindung sowie die Vermessung und ggf. Auftrennen von Stämmen in erforderliche Längen automatisiert vorgenommen (FNR o.J.d).<sup>17</sup> Nach der Sortierung nach Qualität, Sorten (bspw. Nadel- oder Laubhölzer und Baumarten) sowie Sortiment (Stamm-, Industrie- oder Energieholz)<sup>18</sup> wird das Rundholz von Waldlagerplätzen in der Regel per LKW direkt zum Sägewerk (oder anderer holzbearbeitender Industrien) oder zum Weitertransport für den Export/Import per Schiff oder Bahn befördert (FNR o.J.d). In einigen Fällen können beim Handel mit Rohholz spezialisierte Vertriebsunternehmen als Zwischenhändler fungieren, die die Sägewerke beliefern (DHWR 2022). Im Sägewerk wird das Rundholz i.d.R. maschinell zu

<sup>17</sup> Die Schritte der Entrindung, Vermessung und Sortierung können auch erst später im Sägewerk erfolgen (FNR o.J.b).

<sup>18</sup> Stammholz fließt in die Weiterverarbeitung im Sägewerk oder der Furnierindustrie, während Industrieholz mechanisch oder chemisch aufgeschlossen und in der Holzwerkstoff, papier- oder Zellstoffindustrie verwendet. Energieholz wird beispielsweise zu hackschnitzeln für die energetische Verwendung weiterverarbeitet (FNR o.J.d).

Schnittholz in Form von Balken, Kantholz, Bohlen, Bretter oder Latten weiterverarbeitet. Das Schnittholz wird dann in Trockenkammern auf den erforderlichen Feuchtigkeitsgehalt für die weitere Verarbeitung gebracht. Einige Sägewerke bieten auch weitere Veredelungsschritte wie Hobelung, Profilierung oder Imprägnierung an (FNR o.J.b; Barclays Bank PLC 2015). Nach einem abermaligen Transport und ggf. Vertrieb durch Holzhandlungen und -fachmärkte fließt der Großteil des Schnittholzes in die Bauwirtschaft (DHWR 2022). Zum Holzbau- und Zimmererhandwerk in Deutschland zählen laut dem Deutschen Holzwirtschaftsrat (DHWR) rund 10.500 Betriebe mit etwa 60.000 Beschäftigten, zusätzlich sind rund 13.000 Beschäftigte in etwa 100 deutschen Fertig- und Holzhausbaubetrieben tätig, bei denen Holz als Baustoff ebenfalls eine zentrale Rolle spielt (DHWR 2022).<sup>19</sup> Neben wenig oder gar nicht bearbeitetem Schnittholz kommen im Bauwesen vermehrt auch Holzwerkstoffe zum Einsatz, die durch den Zusatz bspw. von Bindemittel oder Zusatzstoffen wie Paraffin, Holschutz- oder Brandschutzmittel vorab behandelt wurden, um etwa ihre Beständigkeit gegenüber Feuchte oder Feuer zu verbessern (Niemz 2003). Holzwerkstoffe werden industriell aus zerkleinertem Holz (Sägespäne, Hackschnitzel, Fasern oder Altholz) unter Zugabe von Zusatzstoffen und Bindemitteln zu Platten (bspw. Spanplatten für Wand-, Dach- und Deckenkonstruktionen) gepresst (FNR o.J.c).

Die **industrielle Ernte von Rundholz** ist mit verschiedenen Risiken für negative Umweltauswirkungen verbunden und kann auch zu menschenrechtlichen Risiken beitragen. Laut UN Food and Agriculture Organisation (FAO) gingen zwischen 1990 und 2020 insgesamt etwa 420 Mio. ha des weltweiten Baumbestandes verloren (FAO 2022b). Von den im Jahr 2022 global verlorenen 23 Mio. ha Bäumen gingen mit ca. 6,7 Mio. ha fast ein Drittel auf **Entwaldung** für forstwirtschaftliche Aktivitäten zurück (Global Forest Watch 2022). Angaben der Initiative Global Forest Watch zufolge gingen in Polen zwischen 2001 und 2023 insgesamt 1,37 Mio. ha Waldfläche verloren, was einem Rückgang des Baumbestands um 13 % seit 2000 entspricht. Für das Jahr 2023 beziffert Global Forest Watch den Verlust von Baumbestand in Polen auf insgesamt 76.100 ha (13.800 ha davon natürlicher Wald), wobei ein Großteil von 76.000 ha auf forstwirtschaftliche Aktivitäten zurückzuführen war (Global Forest Watch 2023). 80 % der an Land lebenden biologischen Arten der Erde verbringen zumindest einen Teil ihres Lebens in Wäldern (Beck-O'Brien et al. 2022). Das Fällen großer Baumbestände kann daher die Lebensräume vieler Arten stark einschränken oder zerstören und damit lokal sowie global die **Biodiversität** beeinflussen und zu Veränderungen in der Artenpopulation beitragen (ENCORE o.J.b). Befürchtungen dieser Art bildeten 2018 die Grundlage für ein Urteil des EuGHs gegen die damalige Regierung Polens. Diese ließ zwischen 2016 und 2018 mindestens 150.000 Bäume im Wald von Białowieża fällen, der zu den letzten intakten Urwäldern Europas zählt und teilweise als Natura-2000-Gebiet besonders geschützt ist. Nach einer Klage der Europäischen Kommission entschied der EuGH, dass die Fällungen gegen geltendes Habitat- und Vogelschutzrecht verstießen, insbesondere da sie Fortpflanzungsstätten geschützter Käfer und Vogelnistplätze zerstörten (ZEIT ONLINE 2018).

Bäume lagern zudem in Stämmen, Wurzeln und Ästen Kohlenstoff ein. Insbesondere ursprüngliche Wälder können so als natürliche Kohlenstoffspeicher dienen (Beck-O'Brien et al. 2022). Durch Entwaldung und intensive Bewirtschaftung können Wälder jedoch immer weniger Kohlenstoff speichern und es wird CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre freigesetzt (UBA 2023c). Landnutzungsänderung, vor allem Entwaldung, tragen zu 12 bis 20 % der weltweiten **Treibhausgasemissionen** bei (Nellemann 2012; Gibbs und Harris 2018; LSE 2023). Zusätzlich

---

<sup>19</sup> Weitere Teilbranchen in denen Holz in Deutschland als zentraler Werk- und Baustoff verarbeitet wird sind die Sägeindustrie, die Papier- und Zellstoffproduktion, die Holzwerkstoffindustrie, Furnierwerke, die Parketherstellung, die Herstellung von Paletten und Packmitteln, der Holzhandel, die Möbelindustrie- und -fertigung, Tischlereien und Schreinereien sowie die Energiegewinnung und -fertigung (DHWR 2022).

werden durch den Einsatz schwerer Forstmaschinen bei der Ernte, wie bspw. den Harvestern, Treibhausgasemissionen freigesetzt (ENCORE o.J.b). Durch die großflächige Abholzung von Bäumen werden außerdem angrenzende Pflanzenbestände und die Bodenvegetation einer vermehrten Sonneneinstrahlung ausgesetzt, was zu einem Austrocknen führen und damit das Risiko von **Waldbränden** erhöhen kann (ENCORE o.J.b). Laut Global Forest Watch gingen in Polen zwischen 2001 und 2023 insgesamt 687.000 ha an Baumbestand durch Waldbrände verloren (Global Forest Watch 2023). Diese Brände setzen große Mengen CO<sub>2</sub> sowie sonstige **Treibhausgase** und Vorläufersubstanzen (CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub> und NMVOC) frei und zerstören Lebensräume für Tiere und möglicherweise auch für Anwohner\*innen, wodurch auch grundlegende Menschenrechte wie das Recht auf Leben gefährdet werden können (Global Forest Watch n.d.; UBA 2023b). Waldbrände setzen zudem große Mengen an Feinstaub in die Luft frei, der beim Einatmen bspw. bei Anwohner\*innen die Lunge und das Herz-Kreislaufsystem schädigen und somit ihr Recht auf Gesundheit gefährden kann. (UBA 2023f).<sup>20</sup>

Gesunde Waldbestände tragen darüber hinaus zu einem ausgeglichenen **Wasserhaushalt** bei, indem sie Wasser einspeichern und durch Verdunstung kontrolliert in die Atmosphäre abgeben. Durch Beschädigung oder großflächige Entwaldung können regionale Wasserkreisläufe gestört werden, was ggf. zu einer Gefährdung des Rechts auf Wasser für Anwohner\*innen führen kann. Waldböden verhindern zudem das rasche Abfließen von Niederschlag in Bäche oder Flüsse. Bei der industriellen Nutzung und Abholzung kann der Boden durch den Einsatz starker Maschinen verdichtet werden, wodurch weniger Wasser aufgenommen wird und die Gefahr von **Bodendegradation**, Bodenerosion sowie Erdbeben bei starkem Regenfall steigt (ENCORE o.J.b; Naturefund e. V. o.J.; UBA 2023e). Auch der Bau und die Nutzung von Straßen für den Transport des Rundholzes zu Sammelplätzen und aus dem Wald zur Weiterverarbeitung kann zu einer Verdichtung und Degradation der Böden beitragen (voll beladene Holzfällerfahrzeuge können bis zu 40 Tonnen Holz transportieren) (Barclays Bank PLC 2015).

Parallel zur Abholzung werden in vielen Ländern durch Aufforstungsmaßnahmen neue „halbnatürliche“ Wälder und explizit für die forstwirtschaftliche Nutzung angelegte Baumplantagen gepflanzt (Naturefund e. V. o.J.). In Polen wurden so im Zeitraum 2000 bis 2020 insgesamt 892.000 ha an neuem Baumbestand hinzugewonnen (Global Forest Watch 2023). Im Jahr 2000 bestanden nur 12,7 % der gesamten Waldfläche Polens aus natürlichen Wäldern, während 20,8 % der Fläche des Landes mit künstlich angelegten Baumbeständen bedeckt waren (Global Forest Watch 2023)<sup>21</sup>. **Monokulturen und nicht standortheimische Baumarten**, die oft für die forstwirtschaftliche Nutzung angepflanzt werden, wie bspw. Fichten zur Versorgung der Holzverarbeitenden Industrie, sind oftmals anfälliger für Schädlinge wie den Borkenkäfer und Windbruch und bieten einen weniger abwechslungsreichen Lebensraum für verschiedene Tierarten als natürliche und Mischwälder. Darüber hinaus werden in forstwirtschaftlich genutzten Wäldern teils Insektizide gesprüht, die auch nützliche Insekten töten und sich negativ auf angrenzende Flora und Fauna auswirken können (UBA 2023e).

---

<sup>20</sup> Weitere Schadstoffe, die je nach Brandbedingungen bei Waldbränden in die Luft auftreten und bei Kontakt/Einatmen zu Gesundheitsschäden führen können sind teilweise krebserregende Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Methan, Stickstoffoxide und leichtflüchtige organische Verbindungen, Dioxine und Schwermetalle (Quecksilber und Blei) (UBA 2023f).

<sup>21</sup> Angaben des Europäischen Parlaments zufolge nimmt auch die Waldfläche der EU insgesamt zu, anders als in anderen Regionen der Welt, wie bspw. die Tropen die stark von Entwaldung betroffen sind. So sei die Waldfläche der EU von 1990 bis 2010 um etwa 11 Mio. ha gewachsen, insbesondere durch natürliche Ausdehnung und Aufforstungsmaßnahmen. Jedoch ist zu beachten, dass von den insgesamt etwa 160 Mio. ha Wald (ca. 39 % der Fläche) der EU nur 4 % nicht von Menschen verändert wurden. Bei einem Großteil der Wälder handelt es sich um „halbnatürliche“ Wälder, die durch menschliche Einwirkung gestaltet wurden, 8 % sind Plantagen (Naturefund e. V. o.J.; Europäisches Parlament 2023).

Auch bei der **Weiterverarbeitung der Rundhölzer zu Schnittholz im Sägewerk** können negative Umweltauswirkungen auftreten. Sowohl für den Betrieb großer Maschinen in Sägewerken als auch das Beheizen der Trockenkammern<sup>22</sup> wird Energie benötigt, die je nach Energiequelle zu signifikanten **Treibhausgasemissionen** beitragen kann (ENCORE o.J.; Adhikari und Ozarska 2018). Einem FAO Bericht von 2010 zufolge machen die verarbeitungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen 55 % aller in der Wertschöpfungskette anfallenden Gesamtemissionen der globalen Forstwirtschaft aus (Miner 2010). Bei der Entrindung der Stämme, dem Sägen zu Schnittholzprodukten, der Trocknung sowie durch den Einsatz schwerere Maschinen in Sägewerken entstehen zudem **Feinstaub und Luftschadstoffe** wie NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O und SO<sub>2</sub>, die u.a. zu Eutrophierung und Versauerung von nahegelegenen Gewässern und der globalen Erderwärmung beitragen können (Ramasamy et al. 2015).

Bei der **Behandlung des Schnittholzes mit Schutzmitteln, Klebstoffen oder der Beschichtung** kommen zudem verschiedene Chemikalien zum Einsatz, die bei unsachgemäßer Behandlung im Sägewerk oder Entsorgung von Holz in Baustellen in **Böden** und nahegelegene **Gewässer** gelangen und diese verschmutzen können (Adhikari und Ozarska 2018; Fagbenro und Abdulfatai 2018). Aushärtemittel wie aliphatische Amine und cycloaliphatische Amine, die häufig zur Stärkung von Holzprodukten eingesetzt werden, können zu Reizungen und Schäden an Haut, Augen, Lunge und Leber führen. Holzbeschichtungen können flüchtige organische Verbindungen (VOC) freisetzen (Adhikari und Ozarska 2018), die, wenn sie in höherer Konzentration eingeatmet werden, ebenfalls zu Reizungen sowie chronischen (u.a. krebserzeugenden) Wirkungen beim Menschen führen (UBA 2016). Darüber hinaus sind Arbeiter\*innen in Sägewerken durch die Bedienung großer Maschinen einem erhöhten Risiko für schwere Arbeitsunfälle (bspw. Quetschungen, Schneiden, Einklemmen, Lärm und Vibration, Elektrizität, sich wiederholende Bewegungen, Schimmelpilze) ausgesetzt (U.S. Department of Labor o.J.; Adhikari und Ozarska 2018). Bei unzureichender Schutzkleidung kann zudem der entstehende Holzstaub zu Atemwegs- und Krebserkrankungen führen (Straumfors et al. 2018). Es besteht demnach ein erhöhtes Risiko für die Verletzung des Rechts auf Gesundheit sowie Arbeits- und Gesundheitsschutz.

### Exkurs nachhaltiges (Bau-)Holz

Holz gilt als nachwachsender und (aufgrund der Speicherung von Kohlenstoff) klimaneutraler Rohstoff und damit als besonders ökologisches Material für den Gebäudebau. Auch deshalb wächst der Bau mit Holz seit Jahren stetig (Blumenröder 2021). Um die oben beschriebenen Risiken für negative Umweltauswirkungen und Menschenrechtsrisiken bei der Ernte und Weiterverarbeitung von Holz zu reduzieren, können einkaufende Unternehmen u.a. auf verschiedene Zertifikate für „nachhaltiges Holz“ zurückgreifen. Das Forest Stewardship Council (FSC) bietet als ein internationales Zertifizierungssystem für nachhaltigere Waldwirtschaft einen der umfangreichsten Umwelt- und Sozialstandards für Waldprodukte und -bewirtschaftung. Der FSC Standard umfasst u.a. Anforderungen an die Erhaltung der biologischen Vielfalt und der Wasserressourcen, der Böden sowie der Arbeits- und Landnutzungsrechte. In Polen sind fast zwei Drittel der insgesamt 9,2 Mio. ha umfassenden Waldfläche FSC zertifiziert (FSC 2023). Neben dem FSC bietet auch das Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC) eine Zertifizierung für nachhaltige Waldbewirtschaftung, die jedoch in den Anforderungen weniger umfangreich als das FSC Siegel ist (PEFC o.J.). An beiden Siegeln gibt es hinsichtlich der Einflussnahme der Holzindustrie und der Umsetzung von Einhaltungskontrollen Kritik (Rauschecker

---

<sup>22</sup> Teils wird für die Trocknung von Schnittholz aus Biomasse erzeugte Wärmeenergie anstelle von elektrischer Energie verwendet, sodass Treibhausgasemissionen hier weniger signifikant sind (Adhikari und Ozarska 2018).

2020; Müller 2021). Für Holz aus Deutschland ist das Naturland Waldzertifizierungssystem eine strengere Alternative, die die Anforderungen der FSC Zertifizierung übertrifft (NABU 2011). Sowohl die FSC- als auch die PEFC-Zertifizierung decken die Weiterverarbeitung vom Holz im Sägewerk ab – Sägewerke müssen sich selber zertifizieren lassen, um ihre Produkte als FSC oder PEFC-zertifiziert bewerben zu können (ZGD o.J.). Auch Naturland hat eine eigene „Verarbeitungsrichtlinie für Holz aus ökologischer Waldnutzung“ veröffentlicht, welche Vorgaben zum Holzeinschnitt und bei der Verarbeitung im Sägewerk enthält (Naturland 2019).

## 5 Ansatzpunkte und Maßnahmen zur Minderung von Umweltrisiken und zur Erfüllung umweltbezogener Sorgfaltspflichten

### 5.1 Maßnahmen, um Risiken für negative Auswirkungen zu identifizieren und zu bewerten

Um potenzielle oder tatsächliche Auswirkungen zu bestimmen, empfehlen sich angelehnt an den Due-Diligence-Prozess in Abbildung 1 (Schritte 2 und 3) (OECD 2018) die folgenden Maßnahmen:

- ▶ **Breit angelegte Risikoanalyse**, um Transparenz zu schaffen und prioritäre Themen zu bestimmen
- ▶ **Vertiefte Risikoanalyse** für prioritäre Themen durchführen
- ▶ **Verbundenheit** des eigenen Unternehmens mit den identifizierten (hohen) Risiken für negative Auswirkungen bestimmen
- ▶ **Handlungsfelder** für Präventions- oder Minderungsmaßnahmen priorisieren

Es ist sinnvoll, den Implementierungsprozess und (Zwischen-)Ergebnisse intern zu dokumentieren und die Dokumentation auf einem aktuellen Stand zu halten.

#### 5.1.1 Breit angelegte Risikoanalyse und vertiefte Risikoanalyse für prioritäre Themen

Am Beginn des Prozesses steht die Frage, welche negativen Umweltauswirkungen wo in den Lieferketten auftreten. Um die nötige Transparenz zu schaffen, wird die Wertschöpfungskette bzw. das Zuliefernetzwerk mittels einer breit angelegten Risikoanalyse systematisch auf potenzielle und tatsächliche negative Umweltauswirkungen untersucht. Neben eigenen unternehmensinternen Hinweisen und dem Dialog mit relevanten Stakeholdergruppen können (öffentlich zugängliche) Informationen zu branchen- und länderspezifischen, produkt- und unternehmensbezogenen Umwelthotspots und Risikofaktoren betrachtet werden, wie etwa in den Kapiteln 3 und 3.3.1 dieser Studie dargelegt. Informationslücken können durch unternehmensinterne Recherchen oder Zuhilfenahme von externen Expertinnen und Experten geschlossen werden.

Die gesammelten Informationen sollten anschließend so aufbereitet werden, dass die Umweltauswirkungen und identifizierten Risiken hinsichtlich ihrer Schwere und Eintrittswahrscheinlichkeit bewertet und priorisiert werden können. Da eine gleichzeitige Betrachtung und Bearbeitung aller (potenziellen) negativen Umweltauswirkungen entlang der Lieferkette in der Regel nicht möglich ist, soll durch diesen Prozess eine Eingrenzung auf bedeutende Umweltauswirkungen und hohe Risiken erfolgen. Die Ergebnisse können mithilfe relevanter interner und externer Stakeholder entlang der Wertschöpfungskette, insbesondere auch direkt Betroffener, validiert werden.

Die folgenden Beispiele für Tools und Datenbanken sowie Stakeholder-Initiativen können die Risikoanalyse unterstützen.

### **Beispiele für Tools und Datenbanken zur Identifizierung oder Bewertung von potenziellen und tatsächlichen negativen Auswirkungen in der eigenen Wertschöpfungskette**

Die in der Studie erarbeiteten Informationen sind als eine erste Orientierung für Unternehmen zu verstehen. Um potenzielle und tatsächliche negative Umweltauswirkungen und ggf. damit verbundene menschenrechtliche Auswirkungen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette für das eigene Unternehmen zu ermitteln, können zusätzlich nachstehende Tools genutzt werden:

- ▶ Analyse der Relevanz von Vorleistungssektoren bei **ENCORE** (<https://encore.naturalcapital.finance/en>) mithilfe der Filterung nach „Impacts“ und der Kategorie für den zutreffenden Vorleistungssektor im Tool, z. B. „Materials“. Anschließend können im Bereich „Sub-Industry“ konkrete Vorleistungssektoren ausgewählt werden. Nach dieser Auswahl sind die einzelnen ökologischen Wirkungskategorien dargestellt.
- ▶ Prüfung von Vorleistungssektoren mithilfe des **MVO CSR Risk Checks** (<https://www.mvorisicochecker.nl/en>). Dies kann über den generellen Check „Start the Check“ und die dortige Sektorenauswahl für die betreffenden Vorleistungssektoren erfolgen. Gleichzeitig können anhand der „World Map“ lokale Risiken identifiziert werden, falls Produktions- und/oder Abbaustandorte bekannt sind.
- ▶ Analyse von Wasserrisiken (hinsichtlich Wasserknappheit, Überschwemmungen, Wasserqualität und Zustand der Ökosystemleistungen) mithilfe des **Water Risk Filters der WWF Risk Filter Suite**, indem die bekannten Produktionsstandorte von Lieferanten (tier 1) und Sub-Lieferanten (tier 2-n) geprüft werden. Dies erfolgt auf der Webseite <https://waterriskfilter.org/> im Menü „Explore“ mit der Auswahl „Maps“ und anschließend z.B. im „Water Risk Layer, 1 Scarcity Risk“. Dieser Indikator gibt die akkumulierte Relevanz verschiedener Knappheitsrisiken der einzelnen Regionen an. Die Karte kann anschließend mit den bekannten Produktions- und/oder Abbaustandorten abgeglichen werden. Zusätzlich sind Detailauswertungen für einzelne Knappheitsindikatoren möglich, z. B. anhand des Indikators „1.2. Baseline Water Stress“. Falls die konkrete geografische Lage der Standorte bekannt ist, kann eine Liste im Portal hochgeladen werden. Der Water Risk Filter der WWF Risk Filter Suite zeigt anschließend das Wasserrisiko für jeden Standort an und empfiehlt Maßnahmen für alle Standorte.
- ▶ Identifizierung von Informationen zu konkreten lokalen Verschmutzungen, Schadensfällen für die Umwelt und Konflikten mit Bezug zur Umwelt anhand des **Environmental Justice Atlas** (<https://ejatlas.org>). Die Datenbank ermöglicht die Filterung nach einzelnen Ländern und Rohstoffen sowie nach ausgewählten Unternehmen („Featured Maps“). Die Rohstoffe der eigenen Wertschöpfungskette und bekannte/mögliche Produktions- oder Herkunftsstandorte der Vorleistungen für das eigene Unternehmen können somit abgeglichen werden. Informationen zu den einzelnen Fällen sind in der Datenbank hinterlegt bzw. verlinkt.
- ▶ Als weiterer Indikator für Risiken kann die **Datenbank der OECD** (<https://mneguidelines.oecd.org/database/>) genutzt werden, um konkrete Fälle und gemeldete Beschwerden zu identifizieren, die an die Nationalen Kontaktstellen (National Contact Points for Responsible Business Conduct) gemeldet wurden. Ausgangspunkt für die

Prüfung ist die Filterung „Environment“ und nach den betreffenden Vorleistungssektoren unter „Industry Sector“. Anschließend ist die Filterung nach Ländern, Themen, Zeitraum etc. möglich.

- ▶ Nutzung der Ergebnisse des Forschungsprojekts „**Pilot Screening der Umweltgefährdungspotenziale von Bergbaustandorten**“ (**ÖkoRes III**) (<https://www.umweltbundesamt.de/themen/umweltgefahrenradar-fuer-eisen-kupfer>), in dessen Rahmen im Auftrag des Umweltbundesamts weltweit 100 große Bergbaustandorte, u.a. für Eisenerz, auf ihre Umweltgefährdungspotenziale hin untersucht wurden. Die Ergebnisse können in Form einer interaktiven Karte abgerufen und als Umweltgefährdungsprofile zu einzelnen Bergbaustandorten heruntergeladen werden.
- ▶ Die **Raw Material Outlook Platform** (<https://www.rawmaterialoutlook.org/>) der Brancheninitiative Drive Sustainability bietet zu einer Auswahl von Rohstoffen mit Relevanz für die Automobilindustrie, u.a. auch zu Eisenerz, einen Überblick zu den zentralen Abschnitten der Wertschöpfungskette sowie jeweils wichtigen (potenziellen) negativen umweltbezogenen und menschenrechtlichen Risiken bei Abbau, Verarbeitung und Handel mit dem jeweiligen Rohstoff.
- ▶ Nutzung der Informationen des **Kompass Nachhaltigkeit** (<https://www.kompass-nachhaltigkeit.de/grundlagenwissen/risiken-in-lieferketten>) für einen ersten Überblick zu (potenziellen) negativen umweltbezogenen und menschenrechtlichen Auswirkungen in der Lieferkette von Naturstein. Der Kompass Nachhaltigkeit soll als Angebot der Bundesregierung Beschaffungsverantwortlichen (der öffentlichen Hand) dabei helfen, nachhaltige Einkaufsentscheidungen zu treffen.
- ▶ Auch die 2022 veröffentlichte **Broschüre „Auf dem richtigen Weg sein - Produktwegweiser für eine nachhaltige Beschaffung von Steinen“** ([https://www.nachhaltigkeitsstrategie.de/fileadmin/Downloads/Publikationen/Kommunen/Wegweiser\\_Steine\\_2022\\_05.pdf](https://www.nachhaltigkeitsstrategie.de/fileadmin/Downloads/Publikationen/Kommunen/Wegweiser_Steine_2022_05.pdf)) des Ministerium für Umwelt, Klima und Energie Baden-Württemberg bietet einen schnelle Überblick zu Risiken hinsichtlich der Arbeitsbedingungen und potenziellen negativen Umweltauswirkungen in den Lieferketten von Naturstein.
- ▶ Überprüfung regionaler Hotspots von Entwaldung in der eigenen Lieferkette über die Angebote des **“EU Observatory on deforestation and forest degradation”** (<https://forest-observatory.ec.europa.eu/>). Das Portal stellt als Unterstützung zur Umsetzung der EU-Vorgaben für entwaldungsfreie Produkte verschiedene Datensets, Karten und Tools zur Verfügung. Über das „Global forest monitoring“ können u.a. interaktive Weltkarten zur globalen Waldbedeckung und treibenden Kräften der Veränderung der Waldflächen abgerufen werden.
- ▶ Auch die Initiative **„Global Forest Watch“** (<https://www.globalforestwatch.org/>) bietet über eine interaktive Weltkarte und den Zugang zu zahlreichen Datensets einen Überblick zum aktuellen Status und Veränderungen der globalen Waldstruktur, Bodenbedeckung und Flächennutzung (u.a. durch Holzeinschlagskonzessionen). Darüber hinaus können Waldrelevante Biodiversitätsindikatoren wie Alliance for Zero Extinction Gebiete und Klima-relevante Daten wie die Treibhausgasemissionen der Wälder visualisiert werden.
- ▶ Informationen zu spezifischen regionalen Risiken für illegalen Holzeinschlag und damit verbundene kriminelle Aktivitäten bietet die **„EU Forest Crime Initiative“**

(<https://www.wwf.de/themen-projekte/waelder/waldvernichtung/illegaler-holzeinschlag/eu-forest-crime-initiative>). Per Lückenanalysen werden Herausforderungen für die Beschaffung von Holz aus den vier Exportländern Bulgarien, Rumänien, Slowakei und Ukraine sowie den beiden Importländern Belgien und Frankreich in Kurzstudien präsentiert.

- ▶ Nutzung der Tools und Daten des **Global Timber Tracking Network (GTTN)** (<https://globaltimbertrackingnetwork.org/>) zur Identifizierung von Holzarten und Bestimmung der geografischen Herkunft, um Handelsangaben zu überprüfen. Das Expert\*innen-Netzwerk will durch die Datenbereitstellung die Operationalisierung innovativer Rückverfolgungsansätze für Holz(-produkte) fördern.
- ▶ Identifizierung von gefährdeten Baumarten über das „**Repository on Timber Identification**“ der Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) (<https://cites.org/eng/timber/timber-ID-repository>), das die Behörden bei der Identifizierung von über 900 CITES-gelisteten Baumarten (CTSP o.J.) unterstützen soll, indem es zahlreiche Handbücher, Datenbanken, mobile Apps, Multimedia und Infografiken bereitstellt.

#### **Beispiele für Stakeholder-Initiativen zu potenziellen Auswirkungen in der Wertschöpfungskette des deutschen Bausektors, insbesondere für fokussierte Vorprodukte**

- ▶ Die **Initiative for Responsible Mining Assurance (IRMA)** - <https://responsiblemining.net>) ist ein 2018 gestartetes Bergbaustandard- und Zertifizierungsprogramm, das umfassende Leistungsmessungen und Anreize für Best Practices in sozialer und ökologischer Verantwortung an Minenstandorten weltweit bietet. Im Februar 2024 wurde für die Minas-Rio-Mine des Bergbauunternehmens Anglo American erstmals eine unabhängige Prüfung eines Eisenerzbetriebs nach dem IRMA-Standards für verantwortungsvollen Bergbau veröffentlicht (IRMA 2024).
- ▶ **ResponsibleSteel** (<https://www.responsiblesteel.org/about/>) ist ein globaler Standard und Zertifizierungssystem für die Stahlindustrie, an dem unter anderem Unternehmen entlang der Stahllieferkette, zivilgesellschaftliche Organisationen, Handelsorganisationen und akademische Institutionen beteiligt sind. ResponsibleSteel zertifiziert Stahl, der an jedem Punkt der Lieferkette verantwortungsvoll eingekauft und produziert wurde. Die Organisation arbeitet mit IRMA zusammen, um Nachhaltigkeitsziele in Bezug auf die Verfügbarkeit von sauberem Wasser, die Reduzierung von Treibhausgasemissionen und die Schaffung von Arbeitsplätzen zu erreichen.
- ▶ **LESS – Low Emission Steel Standard** (<https://www.stahl-online.de/less/>) ist eine Initiative der Wirtschaftsvereinigung Stahl, die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) begleitet wird und zum Ziel hat, die Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-reduzierten Stahl voranzubringen. Hierzu wurde im April 2024 der Low Emission Steel Standard LESS zur Kennzeichnung von CO<sub>2</sub>-armen Stahl herausgebracht. Das Kennzeichnungssystem besteht aus einer mehrstufigen Skala zur Einstufung der verschiedenen Verfahren bzw. Stahlproduktionsrouten. Stahlhersteller, die sich nach LESS zertifizieren müssen u. a. Angaben zu den Treibhausgasemissionen ausweisen.
- ▶ Das **Responsible Stone Program** (<https://www.earthworm.org/our-work/products/stone>) von der zivilgesellschaftlichen Organisation „the earthworm foundation“ hat zum Ziel, die Arbeitsbedingungen im Natursteinsektor zu verbessern. Im Rahmen des Programms wird gemeinsam mit den Unternehmen ein Verhaltenskodex erarbeitet, der zu einer schrittweisen Verbesserung der Arbeitsbedingungen beiträgt, z.B.

durch die Einhaltung verschiedener ILO-Standards und Verbesserung der Transparenz in der Lieferkette, auch bei Subunternehmern. Regelmäßige Kontrollen werden von verschiedenen zivilgesellschaftlichen Organisationen durchgeführt.

- ▶ Die **Initiative Kreislaufwirtschaft Bau** (<https://www.kreislaufwirtschaft-bau.de/>) setzt sich als Zusammenschluss der deutschen Bauindustrie, der Bau- sowie Entsorgungswirtschaft für die Förderung der Kreislaufwirtschaft und Steigerung der Ressourceneffizienz im Bauwesen ein. Dazu veröffentlicht der Verbund seit 1995 u.a. regelmäßige Monitoring-Berichte zu Aufkommen und Verbleib mineralischer Bauabfälle in Deutschland.
- ▶ Das **Informationsportal Nachhaltiges Bauen** des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) (<https://www.nachhaltigesbauen.de>) bietet Arbeitshilfen und Informationen unter anderem zu Baustoffen sowie weiterführende Informationsangebote, z. B. zur Datenbank ÖKOBAUDAT, welche Basisdaten für Ökobilanzierungen bereitstellt (<https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/weitere-informationen-und-arbeitshilfen-zum-nachhaltigen-bauen/>).
- ▶ Das **Forest Stewardship Council (FSC)** (<https://www.fsc-deutschland.de/was-ist-fsc/>) bietet als ein internationales Zertifizierungssystem für nachhaltigere Waldwirtschaft einen der umfangreichsten Umwelt- und Sozialstandards für Waldprodukte und -bewirtschaftung. Der FSC Standard umfasst 10 Prinzipien und 56 Indikatoren und enthält u.a. Anforderungen an die Erhaltung der biologischen Vielfalt und der Wasserressourcen, der Böden sowie der Arbeits- und Landnutzungsrechte. Weltweit sind rund 59 Mio. ha Wald FSC-zertifiziert. Zudem vergibt FSC Produktketten-Zertifikate, die per Chain of Custody (CoC) alle Unternehmen in der Lieferkette zur Einhaltung von FSC-Standards und Rückverfolgbarkeit verpflichtet.
- ▶ Das **Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC)** (<https://www.pefc.de/pefc-siegel/pefc-in-kurze/>) stellt ebenfalls ein unabhängiges Zertifizierungssystem für Holz und Holzprodukte aus nachhaltiger Forstwirtschaft zur Verfügung. Der PEFC-Standard für Waldbewirtschaftung leitet sich aus sechs Kriterien ab und sieht u.a. den Schutz der Vitalität und Gesundheit von Waldökosystemen, den Erhalt von biologischer Vielfalt sowie Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz vor. Weltweit sind etwa 295 Mio. ha Wald PEFC-zertifiziert. Auch der PEFC vergibt CoC-Zertifikate für Produkte aus PEFC-zertifiziertem Holz.
- ▶ Der Umweltverband Naturland bietet in Deutschland die Zertifizierung von Wäldern nach den „**Naturland Richtlinien zur ökologischen Waldnutzung**“ an (<https://www.naturland.de/de/naturland/wofuer-wir-stehen/oeko-wald.html>). Die umfangreichen Richtlinien sehen u.a. die Wiederherstellung bzw. den Erhalt naturnaher Wälder, den Verzicht auf Kahlschläge, Bodenentwässerung und flächiges Befahren sowie die Anreicherung von Biotopholz vor. In Deutschland sind etwa 53.000 ha Wald nach den Naturland Richtlinien zertifiziert.

### **5.1.2 Verbindung des eigenen Unternehmens zu potenziellen oder tatsächlichen negativen Auswirkungen bestimmen und Handlungsfelder für Maßnahmen priorisieren**

Je nach Bezug zur negativen Auswirkung kann es in erster Linie um die Anpassung der eigenen Geschäftspraktiken gehen (eigene Verursachung und Beitrag dazu durch eigene Aktivitäten, siehe unten) oder darum, die Hebelwirkung zu nutzen, um die Praktiken eines Dritten zu ändern

(Beitrag und Verbindung). Die Bestimmung der Verbundenheit des Unternehmens mit negativen umwelt- oder menschenrechtlichen Auswirkungen und Risiken hilft, zielgerichtete und angemessene Maßnahmen zu entwickeln. Unternehmen sollten Maßnahmen entwickeln oder ihre Hebelwirkung dazu nutzen, um tatsächliche und potenzielle negative Auswirkungen entlang der Wertschöpfungskette zu vermeiden, zu stoppen oder im größtmöglichen Maß zu mindern und bereits eingetretene Schäden wiedergutzumachen. Entsprechende Handlungsansätze und Maßnahmen werden im Folgenden behandelt.

Weitere Hilfestellungen bietet der OECD-Leitfaden für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht für verantwortungsvolles unternehmerisches Handeln (OECD 2018) sowie der Leitfaden „Schritt für Schritt zum nachhaltigen Lieferkettenmanagement“ (Weiss et al. 2017).

## 5.2 Beseitigen, Vermeiden und Mindern von (potenziellen) negativen Auswirkungen

Im Folgenden werden zehn Steckbriefe zu Handlungsansätzen präsentiert, um tatsächliche und potenzielle negative Umweltauswirkungen in der Lieferkette zu beseitigen, zu vermeiden und zu mindern:

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. **Einkauf und Lieferantenmanagement:** Zertifizierungen und Standards bei Produzenten und/oder Rohstoffen
5. **Kommunikation:** Interner Wissensaufbau und Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen in der Lieferkette
6. **Kommunikation:** Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen mit (Vor-) Lieferanten
7. **Dialog:** Austausch mit (potenziell) Betroffenen als Input zur Risikoanalyse und zur effektiven Lösungsfindung
8. **Pilotprojekte:** Punktuelle Umsetzung von Veränderungen in der Lieferkette und anschließende Ausweitung
9. **Allianzen:** Unternehmens- und branchenübergreifende Ansätze zur Schaffung nachhaltigerer Lieferketten
10. **Stoffkreisläufe:** Einsatz von Sekundärrohstoffen und Schaffung von Recyclingkreisläufen

Jeder Steckbrief beinhaltet Hinweise dazu, inwieweit der Handlungsansatz zu Verbesserungen beiträgt und wie diese mit dem eigenen Unternehmen verbunden sind. Hinweise zur Umsetzung sowie Beispiele, die sich auf die Erkenntnisse von Kapitel 3 und 3.3.1 der vorliegenden Studie beziehen, bieten eine Hilfestellung für die unternehmerische Praxis. Während der deutsche Bausektor insgesamt eher mittelständisch geprägt ist, umfasst die Branche verschiedenste Betriebs- und Unternehmensstrukturen. So beschäftigen nach Angaben des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie zufolge innerhalb des Bauhauptgewerbes<sup>23</sup> zwar nur 1,2 % der Betriebe mehr als 100 Arbeitnehmende, jedoch erwirtschaften diese großen Unternehmen über 30 % des Gesamtumsatzes der Branche (Kraus 2023). Insbesondere im Tiefbau sind Großunternehmen tätig (Linden 2023). Der Wohnungsbau hingegen wird eher von Kleinbetrieben dominiert (Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. 2023) und auch das Ausbaugewerbe ist mittelständisch geprägt (DESTATIS 2023b). Dieser Heterogenität der Betriebs- und Unternehmensstrukturen werden die nachfolgenden Handlungsansätze gerecht, indem sie soweit relevant, auf die jeweiligen Unterschiede für große, mittelgroße und kleine Unternehmen eingehen. Grundsätzlich ist jedoch hervorzuheben, dass auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Umsetzung umweltbezogener sowie menschenrechtlicher Sorgfaltspflichten eine zentrale Rolle spielen, da große Unternehmen auf ihre Kooperation und Bereitstellung relevanter Informationen angewiesen sind (Helpdesk Wirtschaft & Menschenrechte o.J.).

Die Steckbriefe nehmen Erkenntnisse aus dem Austausch mit Branchenvertreterinnen und Branchenvertretern auf und greifen auf die eigenen Praxiserfahrungen des Projektkonsortiums zurück.

---

<sup>23</sup> Zum Bauhauptgewerbe zählen in Abgrenzung zum Ausbau- und Bauhilfsgewerbe der Bau von Gebäuden, der Tiefbau, Abbrucharbeiten und Vorbereitende baustellenarbeiten sowie sonstige spezialisierte Bautätigkeiten (Kraus 2023).

**Tabelle 8: (1) Transparenz: Die eigene Lieferkette für das Management (potenzieller) negativer Auswirkungen nachvollziehen**

<p><b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Oftmals ist die vorgelagerte Wertschöpfungskette intransparent. Vorlieferanten oder Orte der Produktion und Produktionsbedingungen in den vorgelagerten Lieferkettenstufen sind kaum bekannt, ebenso die Herkunft von Rohstoffen und damit verbundene Bedingungen bei der Rohstoffgewinnung. Mitunter werden Vorprodukte oder Komponenten zugekauft, ohne dass selbst die letzte Fertigungsstätte bekannt ist. Eine höhere Transparenz über die eigene Lieferkette und umweltbezogene Auswirkungen entlang der Wertschöpfungskette sind eine wichtige Basis für ein datenbasiertes, erfolgsorientiertes Management von (potenziellen) negativen Auswirkungen. Erst mit diesem Wissen können auch geeignete Maßnahmen in der Lieferkette angestoßen und umgesetzt werden. Vermehrt fragen große Unternehmen ihre KMU-Zulieferer an, Informationen über die Umweltauswirkungen in ihrer Lieferkette bereitzustellen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, benötigen auch KMU ein gutes Verständnis ihrer eigenen Lieferkette.</li> </ul>
<p><b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ein systematisches Verständnis über die eigene Lieferkette und die umweltbezogenen und sozialen Auswirkungen ist als interner Treiber für ein lieferkettenumfassendes Nachhaltigkeitsmanagement und als wichtiger Bestandteil der gesamtgesellschaftlichen Kooperation in Richtung Nachhaltigkeit unerlässlich.</li> </ul>
<p><b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der Ansatz ist übergreifend über die gesamte vorgelagerte Lieferkette eines Unternehmens und bedarf der Einbindung von Lieferanten und Vorlieferanten, um die Transparenz kontinuierlich zu verbessern.</li> </ul>
<p><b>Umsetzung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Es wird empfohlen bestehende Tools oder Systeme zu nutzen (siehe Beispiele in Kapitel 5.1.1). Im Fokus sollten insbesondere als kritisch einzuschätzende Rohstoffe und/oder Herkunftsländer (sowohl von Rohstoffen als auch Vorleistungen bzw. Vorprodukten) stehen.</li> <li>▶ Ein Austausch mit verschiedenen Stakeholdergruppen, insbesondere Partnern in der eigenen Wertschöpfungskette, ist hierbei unerlässlich.</li> </ul>
<p><b>Beispiele für mögliche Maßnahmen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <u>Überblick über die eigene Wertschöpfungskette gewinnen</u>: Der erste Schritt zur Gewinnung von Informationen über die eigene Lieferkette sollte ein interner Austausch mit den relevanten Abteilungen, insbesondere dem Einkauf, sein, die in direktem Kontakt mit Lieferanten stehen. Im Rahmen einer internen Wissensabfrage oder eines gemeinsamen Workshops können systematisch vorhandene Informationen zu den Direktlieferanten und ggf. einigen indirekten Lieferanten zusammengetragen und Wissenslücken identifiziert werden. Von besonderer Relevanz sind dabei für den ersten Überblick Angaben zu Standorten und Produktionsstätten sowie zur Zusammensetzung der gelieferten Produkte nach Materialien und Rohstoffen. Dabei kann es hilfreich sein, zunächst besonders priorisierte Produkte oder Geschäftsbereiche auszumachen, zu denen ein erstes systematisches „Mapping“ durchgeführt wird. Um über die Stufe der direkten</li> </ul>

	<p>Lieferanten hinauszugehen und auch das oftmals sehr komplexe Netz an indirekten Lieferanten übersichtlich zu erfassen, kann es hilfreich sein, eine Softwarelösung zu nutzen, die die entsprechenden Daten für Unternehmen gut lesbar macht und visuelle Möglichkeiten bietet, um Zusammenhänge entlang von Lieferketten systematisch abzubilden (bspw. kostenpflichtige Lösungen von Sourcemap, SAP Ariba oder IBM Sterling). Informationen zu den Standorten, Produktionsstätten und verwendeten Materialien und Rohstoffen der eigenen direkten und indirekten Lieferanten können anschließend mit den unter Kapitel 5.1.1 genannten Tools abgeglichen werden, die eine erste Risikoeinschätzung und Priorisierung ermöglichen.</p> <p>► <u>Informationen bei Lieferanten abfragen</u>: Ein weiterer wichtiger Schritt zur Gewinnung von Informationen über Auswirkungen in der Lieferkette kann ein Fragebogen für Lieferanten zu wesentlichen umweltbezogenen Themen sein. Dazu sollten nach Möglichkeit etablierte Fragebögen und Berichtssysteme wie bspw. Ecovadis oder CDP genutzt werden. Durch die Verwendung standardisierter Systeme kann der Aufwand für das eigene Unternehmen und die Lieferanten stark reduziert werden, da so verhindert wird, dass Lieferanten eine Vielzahl an Fragebögen beantworten müssen, die sich hinsichtlich der Fragestellung und Umfang stark voneinander unterscheiden. Standardisierte Fragebögen können die Verlässlichkeit und Qualität der zur Verfügung gestellten Informationen verbessern und den Prozess des Informationsaustausches beschleunigen. Die Auskünfte von Lieferanten liefern weitere Anhaltspunkte über mögliche Risiken und daraus abgeleitete Verbesserungs- und Minderungsmaßnahmen. Auch hier kann es hilfreich sein, die Informationsabfrage zunächst an Lieferanten mit hohem Umsatzanteil am Beschaffungsvolumen oder strategische Lieferanten von Vorprodukten und Rohstoffen zu richten.</p>
--	---

**Tabelle 9: (2) Steuerung: Verankerung eines nachhaltigen Lieferkettenmanagements im Unternehmen**

<b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b>	<p>► Festlegung zentraler Verantwortlichkeiten zur Steuerung des Themas im Unternehmen</p>
<b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b>	<p>► Voraussetzung für weitere Schritte, z. B. die Entwicklung von Zielen und Maßnahmen, die Nachverfolgung der Umsetzung etc.</p>
<b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen</b>	<p>► Dieser Handlungsansatz ist zunächst intern ausgerichtet.</p>
<b>Umsetzung</b>	<p>► In großen Unternehmen sollten allen für das nachhaltige Lieferkettenmanagement relevanten Organisationseinheiten (z. B. Beschaffung, Vertragsmanagement, Logistik, Unternehmens- und Bauplanung, Qualitäts- und Umweltmanagement) klare Verantwortlichkeiten zugewiesen werden.</p> <p>► Es kann eine zentral verantwortliche Organisationseinheit festgelegt oder geschaffen werden, die das Thema im Unternehmen vorantreibt und koordiniert.</p>

Diese Einheit sollte keine Insellösung sein, sondern dafür sorgen, dass Aspekte des nachhaltigen Lieferkettenmanagements in Richtlinien, Prozesse und Strukturen des Unternehmens integriert werden.

- ▶ In kleinen Unternehmen mit einer weniger komplexen Organisationsstruktur sollte ein\*e Verantwortliche\*r oder Beauftragte\*r benannt werden, der oder die sich zentral mit den Fragen des nachhaltigen Lieferkettenmanagements im Unternehmen auseinandersetzt.
- ▶ Verantwortliche Organisationseinheiten oder Beauftragte sollten das klare Bekenntnis und ein starkes Mandat von der Geschäftsführung bekommen, um somit in die betreffenden Unternehmensbereiche und/oder Tochterunternehmen hineinwirken und Veränderungen anstoßen zu können.
- ▶ Die betreffenden Bereiche oder verantwortlichen Personen sollten mit den notwendigen Ressourcen und Kapazitäten ausgestattet sein, anstatt diese neue Aufgabe einfach nur zusätzlich ohne Ressourcenausstattung wahrzunehmen. In der Praxis ist oft zu beobachten, dass Bereiche wie das Umweltmanagement zusätzliche Verantwortlichkeiten ohne entsprechende Zusatzressourcen zugewiesen bekommen. Dies führt schließlich dazu, dass das Thema nur unzureichend Beachtung findet.
- ▶ Eine regelmäßige Berichterstattung an die Geschäftsführung zu Fortschritten, Maßnahmen etc. sollte etabliert werden.

#### Beispiele für mögliche Maßnahmen

- ▶ Verankerung in der zentralen Steuerung: Die Erkenntnisse aus der Risikoanalyse, sollten als Ausgangspunkt für ein kritisches Hinterfragen des Nachhaltigkeitsmanagements und strategischer unternehmerischer Weichenstellungen dienen: Wo bestehen gegebenenfalls Lücken (etwa bei der Abdeckung bestimmter Umweltauswirkungen, spezifischer regionaler Risiken oder Beschaffungsprozesse) und wo besteht Bedarf, Geschäftspraktiken anzupassen, um (potenzielle) negative Auswirkungen möglichst umfassend zu beseitigen, zu vermeiden oder zu mindern?
- ▶ Systematische Integration in das Risikomanagement: Die Ergebnisse der Risikoanalyse und der identifizierten negativen Umweltauswirkungen sollten fest im unternehmerischen Risikomanagement verankert werden. Neben den (potenziellen) negativen Umweltauswirkungen und den menschenrechtlichen Implikationen können auch die monetären Risiken für das eigene Unternehmen erfasst werden. Z. B. können beim Thema Wasserverbrauch und -knappheit die damit verbundenen Kostenrisiken in der Lieferkette (durch steigende Preise für die Wassernutzung), regulatorischen Risiken (z. B. bei der Wasserversorgung) u. ä. berücksichtigt werden. Grundlage können z. B. Abgleiche der eigenen Lieferkette mit der regionalen Risikoanalyse des Water Risk Filters der WWF Risk Filter Suite bilden. Nächster Schritt sollte die Identifizierung konkreter Minderungsmaßnahmen bei (Vor-) Lieferanten und/oder bezogenen Rohstoffen sein.

**Tabelle 10: (3) Steuerung: Definition von klaren Zielen für nachhaltigere Lieferketten und Beschaffung**

<b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Festlegung von konkreten Zielen für eine nachhaltigere Beschaffung und Gestaltung von Lieferketten zur Verringerung negativer Umweltauswirkungen</li> </ul>
<b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dieser Schritt schafft konkrete Priorisierungen und Zielsetzungen. Er ist Voraussetzung für die Ableitung von Maßnahmen und Initiativen. Hierbei sollten sowohl ökologische als auch menschenrechtliche Aspekte miteinander verbunden werden.</li> </ul>
<b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Basis ist die Risikoanalyse der Lieferkette zu potenziellen negativen Auswirkungen auf die Umwelt. Dies sollte sowohl die direkten Lieferanten (tier 1) als auch Stufen der vorgelagerten Lieferkettenstufen wie z. B. die Rohstoffgewinnung betreffen.</li> </ul>
<b>Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Für die Definition von Zielen ist in großen Unternehmen die breite Einbindung der verschiedenen Unternehmensbereiche, insbesondere des Einkaufs oder Qualitätsmanagement notwendig. Ebenso sollte der Prozess eine klare Unterstützung von der Geschäftsleitung besitzen.</li> <li>▶ Die Ziele sollten sich auf die im Rahmen der Risikoanalyse identifizierten bedeutsamen negativen Umweltauswirkungen beziehen.</li> <li>▶ Die Ziele sollten SMART definiert werden, d. h.             <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Specific (spezifisch)</b>, d. h. keine Allgemeinziele, sondern eine Definition, was konkret verbessert werden soll, z. B. statt „Verbesserung von Umweltstandards“ besser eine Definition von Zielen etwa zur Reduktion von Treibhausgasemissionen, zu Anteilen von erneuerbaren Energien oder zum Einkauf eines bestimmten prozentualen Anteils zertifizierter Materialien (siehe dazu auch Handlungsansatz 4, Tabelle 11).</li> <li>● <b>Measurable (messbar)</b>, d. h. auf Basis von geeigneten Key-Performance-Indikatoren (KPIs) wie der Menge der Treibhausgasemissionen in der Lieferkette, verbrauchtem Wasser in Regionen mit Wasserstress, dem Anteil von Lieferanten mit Zertifizierung des Abwassermanagements, dem Anteil von eingekauften Materialien mit relevantem Umweltzertifikat etc.</li> <li>● <b>Achievable (erreichbar)</b>, d. h. die Ziele sollten realistisch, akzeptiert und zuordbar sein. Steht ein Unternehmen am Anfang, Umweltaspekte in den eigenen Lieferketten zu adressieren, ist es durchaus sinnvoll, sich zunächst auf „Quick-Wins“ zu fokussieren. Beispielsweise können am Anfang die Ziele die direkten Lieferanten umfassen (Anzahl xy Lieferanten besitzen Umweltmanagement), wenn noch keine Transparenz über tiefere Lieferkettenstufen besteht. Das Kriterium der Erreichbarkeit sollte ambitionierte Zielsetzungen nicht unterbinden.</li> <li>● <b>Reasonable (angemessen)</b>, d. h. sich ambitionierte Ziele zu setzen, die zu tatsächlichen Verbesserungen beitragen und das mit der Zielstellung verbundene Problem adäquat lösen können. Als Orientierung kann der</li> </ul> </li> </ul>

Vergleich mit anderen (Branchen-) Unternehmen dienen, ebenso Zielhorizonte, die sich z. B. anhand wissenschaftlicher Ziele zur Reduktion von Treibhausgasemissionen ergeben. Die Ziele sollten mit konkreten Maßnahmen hinterlegt sein, die auf das Ziel einzahlen.

- **Time-bound (terminiert)**, d. h. mit konkreten Fristen versehen, möglichst als kurz-, mittel- bis langfristige Ziele, um konkrete Maßnahmen voranzubringen. Kurzfristige Ziele können beispielsweise die Kooperation bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bei Lieferanten sein, mittelfristige Ziele können Maßnahmen zur Ausweitung auf die gesamte Lieferkette oder zum Einsatz von alternativen Materialien umfassen. Langfristige Ziele mit längerem Zeithorizont wie Netto-Null-Treibhausgasemissionen sollten Meilensteine und Schritte zur zwischenzeitlichen Erfolgskontrolle beinhalten.
- ▶ Übergeordnete Ziele sollten möglichst alle Unternehmensbereiche und möglicherweise auch Tochterunternehmen umfassen. In großen Unternehmen sollten zudem spezifische Ziele für einzelne Tochtergesellschaften, Unternehmensbereiche oder für einzelne Umweltaspekte definiert werden. Gemäß den Anforderungen des Umweltmanagements sollten die Beiträge von unterschiedlichen Ebenen und Funktionsbereichen der Organisation zum Erreichen der Umweltziele ermittelt und den einzelnen Mitgliedern der Organisation zugeordnet werden.
- ▶ Mögliche (Zusatz-)Kosten und Investitionen sollten so gut wie möglich abgeschätzt und entsprechende Budgets hierfür bereitgestellt werden. Ebenso ist eine Verabschiedung durch die Geschäftsführung und die breite Kommunikation im Unternehmen unabdingbar.
- ▶ Bei der Definition von Zielen sollten gleichzeitig Prozesse zur internen und externen Berichterstattung und zum Monitoring der Zielerreichung etabliert werden. Insbesondere sollte festgelegt werden, wie vorgegangen werden soll, wenn Ziele nicht erreicht werden. Mit der Definition der Ziele kann auch die Einführung eines Incentivierungsschemas überlegt werden, z. B. die Verknüpfung der Vergütung mit der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen.

**Beispiele für mögliche Maßnahmen**

- ▶ Ziele zum Bezug von Energie aus erneuerbaren Quellen in der Lieferkette. Diese Maßnahme bezieht sich auf die Ergebnisse aus Kapitel 3. Sie zahlt auf mehrere Umweltthemen zur Verringerung negativer Auswirkungen ein, insbesondere die Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen und Luftschadstoffen sowohl bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern als auch bei deren Abbau und Transport. Schwerpunkt sollten Materialien, Prozesse und Standorte in der Lieferkette mit hohem Energie- und Strombedarf und Länder mit hohem Anteil an fossilen Energieträgern sein. Beim Bezug von Strom aus erneuerbaren Quellen sind jedoch auch mögliche negative Effekte zu berücksichtigen. Die Nutzung von Wasserkraft kann beispielsweise negative ökologische und menschenrechtliche Auswirkungen durch die Flutung von Staudammgebieten beinhalten. Bei der Gewinnung von Energie aus der Nutzung von biogenen Quellen können negative Auswirkungen bzgl. des Wasserverbrauchs und der Flächeninanspruchnahme auftreten. Zudem kann die Nutzung von Energie aus Biomasse den Flächendruck erhöhen. Mehrere große Hersteller haben begonnen, Anforderungen an (Vor-)

	<p>Lieferanten zum Einsatz von erneuerbaren Energien zu stellen, z. B. bei der Vergabe für neue Projekte (nur) Produzenten mit zertifiziertem Strom aus erneuerbaren Quellen zu berücksichtigen. Ähnliches gilt auch für die Zielsetzungen von Herstellern zu Treibhausgasreduktionen in der Lieferkette (Scope 3) im Rahmen ihrer wissenschaftsbasierten Klimaschutzziele und -strategien.</p> <p>► <b>Zielvorgaben im Rahmen der Lieferantenentwicklung und -bewertung:</b> Eine Möglichkeit für große Unternehmen, um die Qualität der Risikoanalyse bzgl. menschenrechtlicher und ökologischer Sorgfaltspflichten zu stärken, ist die Zielvorgabe an Lieferanten, selbst eine solche Risikoanalyse durchzuführen und sich über Ergebnisse, die das eigene Unternehmen betreffen, auszutauschen. Darüber hinaus können Ziele für Lieferanten von Vorprodukten oder Lieferanten aus Regionen oder mit Prozessen, die mit hohen (potenziellen) negativen Umweltauswirkungen verbunden sind, definiert werden. So können z. B. für Lieferanten in Regionen mit hohen Wasserknappheitsrisiken Ziele zur Reduktion des Wasserverbrauchs vereinbart werden. Ebenso können Vereinbarungen mit Lieferanten zur Reduktion des Ausstoßes von Luftschadstoffen bzw. zu Emissionsrichtwerten oder Abwasserwerten getroffen werden. Bei der „Weiterreichung“ von Vorgaben sollten allerdings stets die finanziellen und personellen Fähigkeiten der Lieferanten beachtet werden, diese auch umsetzen zu können. Gegebenenfalls können Kooperationen hilfreich sein (siehe Handlungsansatz 9, Tabelle 16). Die Sorgfaltspflicht des eigenen Unternehmens entlang der Lieferketten kann nicht an Lieferanten weitergereicht werden. Voraussetzung für diese Maßnahme ist der Aufbau langfristiger und vertrauensvoller Lieferbeziehungen – auch über die Stufe der direkten Lieferanten hinaus, beispielsweise beim Bezug von Rohmaterialien. Durch die Schaffung von Sicherheit in Bezug auf Abnahmevolumen und Vertragsdauer können bei (Vor-) Lieferanten die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, ebenfalls nachhaltige Unternehmenspraktiken zu integrieren (siehe dazu auch Handlungsansatz 4, Tabelle 11).</p>
--	---

**Tabelle 11: (4) Einkauf und Lieferantenmanagement: Zertifizierungen und Standards bei Produzenten und/oder Rohstoffen**

<b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b>	<p>► Die Anwendung anerkannter Zertifizierungssysteme, die Rohstoffe, Lieferketten, Lieferanten oder Prozesse auf ökologische und soziale Anforderungen hin prüfen. Ebenso können die Zertifizierungen die Rückverfolgbarkeit in der Lieferkette erhöhen (Chain of Custody- CoC).</p>
<b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b>	<p>► Je nach Zertifizierungssystem kann dies auf die verschiedenen Umweltaspekte wirken. Zertifizierungen beispielsweise für nachhaltig abgebauten Naturstein decken mehrere Umweltaspekte ab, etwa die Renaturierung von Steinbrüchen, das Abfallmanagement und den Verbrauch von Energie und Wasser. Die Zertifizierungen beinhalten zudem oft auch (ausgewählte) menschenrechtliche Aspekte wie Arbeitssicherheit und Kinderarbeit.</p>

<b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Die Nutzung von Zertifizierungen und Standards kann sich je nach Rohstoff und Zertifizierungssystem sowohl auf direkte Lieferanten als auch auf die gesamte vorgelagerte Wertschöpfungskette beziehen.</li></ul>
<b>Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Für einzelne Rohstoffe des Bausektors stehen Zertifizierungssysteme und Standards zur Verfügung. So zertifiziert etwa die rohstoffübergreifende Initiative for Responsible Mining Assurance (IRMA) industriell betriebene Minen (u.a. für Eisenerz) und deckt die Umweltthemen Wasserqualität und -verbrauch, Bergbauabfälle, Luftemissionen, Lärm, Treibhausgasemissionen, Biodiversität und Schutzgebiete sowie das Zyanid- und Quecksilbermanagement ab (IRMA 2024).</li><li>▶ Es gibt verschiedene Zertifizierungen, welche den Fokus auf den Schutz von Menschenrechten in der Wertschöpfungskette von Natursteinen legen, z.B. das von einer zivilgesellschaftlichen Organisation vergebene „XertifiX“ Zertifikat, das einen besonderen Fokus auf den asiatischen Steinsektor legt (XertifiX e.V. 2024). Der internationale Sozial- und Umweltstandard „Fair Stone“ zeichnet Natursteinimporteure aus und prüft neben den Arbeitsbedingungen auch die Renaturierung von Steinbrüchen, das Abfallmanagement und den Verbrauch von Energie und Wasser (Fair Stone e.V. 2024).</li><li>▶ Sowohl FSC als auch PEFC bieten Zertifizierungen für nachhaltige Waldbewirtschaftung sowie CoC-Zertifikate für Holzprodukte an. Beide Standards teilen grundlegende Ziele wie den Schutz der Biodiversität und die Etablierung standortgerechter Baumarten. Als ein von Waldbesitzerverbänden getragener Standard legt PEFC jedoch großen Wert auf einfache und kostengünstige Zertifizierungsverfahren. Der FSC, der von Umweltverbänden, Wirtschaftsunternehmen und Gewerkschaften gegründet wurde, ist präziser und strenger in Bezug auf bestimmte Vorgaben, bspw. der Abstand von Rückegassen. FSC-zertifizierte Forstbetriebe werden einmal jährlich kontrolliert, während PEFC die Möglichkeit eines regionalen Zertifizierungsverfahren bietet, bei dem nur mindestens 10 % der Gesamtfläche einer jährlichen Kontrolle unterzogen werden (Waldhilfe o.J.). Für Holz aus Deutschland ist das Naturland Waldzertifizierungssystem eine strengere Alternative, die über die Anforderungen der FSC-Zertifizierung hinausgeht (NABU 2011).</li><li>▶ Darüber hinaus können auf Lieferantenebene Umweltmanagementsysteme wie International Organization for Standardization (ISO) 14001 oder das Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) als Beschaffungskriterium festgelegt werden. Ebenso können Systeme zur Evaluierung von Umweltmanagementaspekten wie Ecovadis in die Lieferantenbewertung einfließen.</li><li>▶ Das Angebotsspektrum bestehender Zertifizierungssysteme, Standards und Umweltmanagementsysteme ist breit und kann zunächst undurchschaubar wirken. Bei der Auswahl geeigneter Zertifizierungssysteme und Standards sollten neben den inhaltlichen Anforderungen (Werden die wichtigsten sozialen und ökologischen Herausforderungen in dem ausgewählten Bereich möglichst gezielt und umfassend adressiert?) auch die formalen Anforderungen geprüft werden: Ist das Zertifizierungssystem/der Standard durch ein glaubwürdiges</li></ul>

	<p>Umsetzungssystem abgesichert? Wird etwa die Einhaltung der Anforderungen durch eine unabhängige qualifizierte Stelle überprüft?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zertifizierungssysteme und Standards sind zwar ein wichtiges Element des nachhaltigen Einkaufs- und Lieferantenmanagements. Die bloße Abfrage eines Zertifikats reicht bislang jedoch meist noch nicht aus, um die für den deutschen Bausektor relevanten negativen Auswirkungen umfassend und effektiv zu adressieren. Der Handlungsansatz sollte in Kombination mit weiteren Ansätzen, etwa Dialogen mit (Vor-) Lieferanten und Betroffenen (siehe Handlungsansatz 7, Tabelle 14) und Pilotprojekten (siehe Handlungsansatz 8, Tabelle 15) implementiert werden.</li> </ul>
<p><b>Beispiele für mögliche Maßnahmen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <u>Unterstützung von Lieferanten bei der Einführung von Standards:</u> Vor allem kleinere (Vor-) Lieferanten stehen oftmals vor der Herausforderung, dass sie die Einführung eines Standards oder Zertifizierungssystems aufgrund fehlender Kapazitäten (finanziell, personell, mangelndes Wissen, wenig Erfahrungen etc.) nicht leisten können. Um diese Barriere zu überwinden, können durch große Unternehmen gezielte Maßnahmen zur Unterstützung des Lieferanten getroffen werden, z. B. die Bereitstellung von Wissen, Hilfestellungen bei der Umsetzung, Incentivierungssysteme o. Ä. Da die Einführung von Zertifizierungssystemen meist mit Investitionen und/oder Zusatzkosten verbunden ist, sind Vereinbarungen von Abnahmegarantien sinnvoll, um die Kostenrisiken für den Lieferanten zu reduzieren und somit dessen Bereitschaft für die Maßnahme zu erhöhen. Grundlage sollte stets der Aufbau einer vertrauensvollen, langfristigen Lieferbeziehung sein.</li> <li>▶ <u>Schrittweise Steigerung von zertifizierten Baustoffen und Materialien:</u> Bauunternehmen können sich Ziele setzen, den Anteil zertifizierter Baustoffe und -materialien zu erhöhen oder deren Einsatz in Bauprojekten zu steigern. Diese Maßnahme eignet sich auch für kleinere Unternehmen. Ein erster möglicher Schritt kann es sein, sich beim Baustofflieferanten oder Großhandel über Alternativen zu informieren. In einem zweiten Schritt können konkrete Bauprojekte ausgewählt werden, um den Einsatz einmal konkret umzusetzen und die Lernerfahrungen auszuwerten und weitere Möglichkeiten zur Ausweitung zu prüfen. Gleichzeitig kann überlegt werden, wie dies bei künftigen Ausschreibungen und Angeboten als Profilierungsmerkmal genutzt werden kann. Größere Bauunternehmen, die Unteraufträge an Dritte vergeben, können gezielt Fachfirmen auswählen, die auf den Einsatz zertifizierter Baustoffe spezialisiert sind. Im weiteren Verlauf können Ziele zur schrittweisen Steigerung zum Einsatz zertifizierter, umweltfreundlicherer Baustoffe gesetzt werden.</li> </ul>

**Tabelle 12: (5) Kommunikation: Interner Wissensaufbau und Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen in der Lieferkette**

<p><b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dialog zu (potenziellen) negativen Umweltauswirkungen mit betreffenden Abteilungen oder zuständigen Mitarbeitenden im Unternehmen</li> </ul>
--	---

<p><b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dieser Handlungsansatz ist übergreifend wirksam und zahlt je nach Maßnahme auf die einzelnen Umweltthemen ein.</li> </ul>
<p><b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dieser Ansatz ist zunächst intern ausgerichtet und schafft die Voraussetzungen für die Identifizierung von möglichen Umweltauswirkungen und geeigneten Maßnahmen sowohl im eigenen Unternehmen als auch in der Lieferkette. Gleichzeitig schafft er kontinuierliche Prozesse zum Wissensaufbau und zur Lösungsfindung.</li> </ul>
<p><b>Umsetzung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bei großen Unternehmen sind zuerst die betreffenden (zentralen) Bereiche im Unternehmen zu identifizieren, die notwendig für die Erarbeitung und Umsetzung von Maßnahmen sind, z. B. Einkauf/Lieferantenmanagement, Logistik, Unternehmens- und Bauplanung, Business Development, Risikomanagement, Umwelt-, Qualitäts- und Arbeitssicherheitsmanagement.</li> <li>▶ Es sollten Verantwortliche in den jeweiligen Bereichen festgelegt werden, die die Themen wiederum in ihrem Bereich kommunizieren. Zur Befähigung ihrer Rolle ist den betreffenden Abteilungen/Verantwortlichen ausreichend Wissen bereitzustellen, z. B. in Form von Briefings, One-Pagern, Trainings.</li> <li>▶ Interne Austauschformate helfen, die einzelnen Fachabteilungen oder Unternehmensbereiche zu dem Thema miteinander zu vernetzen. Dies kann in Form von Workshops, virtuellen Themenkanälen/-räumen, regelmäßigen Routinen o. Ä. erfolgen. Es sollte sichergestellt sein, dass die einzelnen internen Wissensträgerinnen und Wissensträger im Unternehmen bei der Suche nach geeigneten Lösungsansätzen sinnvoll zusammengeführt werden.</li> <li>▶ In kleinen Unternehmen mit weniger komplexen Organisationsstrukturen sind die jeweils verantwortlichen Mitarbeitenden zu identifizieren (oder zu benennen, siehe dazu auch Handlungsansatz 2, Tabelle 9). In sehr kleinen Unternehmen kann auch eine Sensibilisierung aller Mitarbeitenden für Nachhaltigkeits-Themen sinnvoll sein. Fehlen intern die Ressourcen, um das notwendige Wissen aufzubereiten und zu vermitteln, können zahlreiche externe Angebote genutzt werden, die sich oft auch explizit an KMU richten.</li> </ul>
<p><b>Beispiele für mögliche Maßnahmen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <u>Austauschformate</u>: Einrichtung einer regelmäßigen Runde „Rohstoffe &amp; Umwelt“ in großen Unternehmen mit Wissensträgerinnen und Wissensträgern der verschiedenen Unternehmensbereiche. Ziele sind ein abteilungsübergreifender Austausch und die Erarbeitung von konkreten Maßnahmen und Projekten zu ausgewählten Rohstoffen und Vorprodukten, ebenso die Sensibilisierung und der unternehmensweite Wissensaufbau, z. B. zu möglichen Maßnahmen, Technologien, Initiativen, Medienberichten o. Ä.</li> <li>▶ <u>Wissensaufbau in der Einkaufsabteilung</u>: Um Nachhaltigkeitsaspekte in den Beschaffungsprozessen besser zu verankern, ist der Aufbau von Wissen direkt im Einkaufsbereich sinnvoll. Dies kann im ersten Schritt die Benennung von Verantwortlichen sein. In deren Stellenbeschreibungen sollten unbedingt genügend Kapazitäten wie auch Möglichkeiten für den eigenen Wissensaufbau zur</li> </ul>

	<p>Verfügung stehen. Diese können wiederum Schulungen im Einkauf durchführen, in Projekte z. B. zur Einführung von Nachhaltigkeitskennzahlen eingebunden werden, beratend zur Seite stehen bei konkreten Fragen etc. Sie wirken zum einen als Wissensträgerinnen und Wissensträger und zum anderen als Multiplikatoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <u>Nutzung externer Angebote für KMU</u>: Unternehmen können auf ein breites Angebot an externen Informations-, Sensibilisierungs- und Fortbildungsangeboten auch zu Fragen der nachhaltigen Lieferkettengestaltung und des nachhaltigen Einkaufs zurückgreifen. Auf regionaler Ebene stellen beispielsweise Industrie- und Handelskammern entsprechende Informationen und Schulungsangebote zur Verfügung. Auf Bundesebene können Unternehmen u.a. die kostenlosen Angebote des KMU Kompass des Helpdesk Wirtschaft und Menschenrechte für den internen Wissensaufbau nutzen (Helpdesk Wirtschaft &amp; Menschenrechte o.J.).</li> </ul>
--	--

**Tabelle 13: (6) Kommunikation: Austausch zu Umweltthemen und Maßnahmen mit (Vor-) Lieferanten**

<b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gegenseitiger Austausch mit (Vor-) Lieferanten zu Erfahrungen, Anforderungen, Maßnahmen</li> </ul>
<b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dieser Handlungsansatz ist übergreifend wirksam und zahlt auf die einzelnen Umweltthemen ein.</li> </ul>
<b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der Handlungsansatz ist sowohl für direkte Lieferanten als auch für die vorgelagerten Stufen der Lieferkette geeignet.</li> </ul>
<b>Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ebenso wie der interne Wissensaufbau (vgl. Handlungsansatz 5, Tabelle 12) sollte auch ein Austausch mit relevanten (Vor-)Lieferanten stattfinden. Erfahrungsberichte und Best Practices sowohl aus dem eigenen Unternehmen als auch von Lieferanten können sich als gegenseitige Hilfestellung eignen. Gleichzeitig können durch einen Austausch auf Augenhöhe auch mögliche Hemmschwellen beim Lieferanten oder im eigenen Unternehmen sinken, Maßnahmen zu ergreifen. Ebenso können gemeinsam mit Lieferanten und Vorlieferanten Projekte zur Verringerung von Umweltauswirkungen initiiert und umgesetzt werden (siehe Handlungsansatz 8, Tabelle 15).</li> <li>▶ Es sollte ein regelmäßiges Follow-up dazu erfolgen, welche Maßnahmen eingeleitet und welche Ergebnisse erreicht worden sind. Dies sollte fester Bestandteil im laufenden Austausch mit Lieferanten sein.</li> </ul>
<b>Beispiele für mögliche Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <u>Austausch zu Best Practices mit (Vor-) Lieferanten</u>: Lernerfahrungen und Praxisbeispiele können eine wertvolle Hilfestellung für Lieferanten und Vorlieferanten oder umgekehrt für das eigene Unternehmen sein. Besonders eignen sich Maßnahmen, die ohne große Einschränkungen übertragbar sind, z. B. Energieeffizienzmaßnahmen, Umstellung auf erneuerbare Energien sowie managementbezogene Maßnahmen. Zu diesem Zweck können Fallbeispiele mit Hinweisen zu Aufwand und Nutzen, Umsetzungserfahrungen, möglichen Barrieren</li> </ul>

und erfolgreichen Lösungsansätzen erstellt und ausgetauscht werden. Auch Erfahrungen zu Trainingsworkshops, Online-Tools u.Ä. können wechselseitig geteilt werden.

**Tabelle 14: (7) Dialog: Austausch mit (potenziell) Betroffenen als Input zur Risikoanalyse und zur effektiven Lösungsfindung**

<b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dialog mit tatsächlich oder potenziell von Umweltauswirkungen Betroffenen und ggf. weiteren relevanten Stakeholdern (vgl. im Folgenden auch OECD 2018; S. 50)</li> </ul>
<b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der wechselseitige Austausch mit Stakeholdern, vor allem mit Betroffenen – vom Informationsaustausch zu bestimmten Themen bis hin zu anlassbezogenen, lokalen Konsultationen und Kooperationen – ist zentral für Schritte zur konkreten Verbesserung lokaler Bedingungen.</li> <li>▶ Auch zur Risikoanalyse bietet der Dialog mit Betroffenen einen wertvollen Informationsgewinn.</li> <li>▶ Je konkreter und spezifischer die Auswirkung, desto wichtiger gestaltet sich der Dialog mit lokal ansässigen, direkt von den Tätigkeiten eines Unternehmens oder dessen (Vor-) Lieferanten betroffenen Gruppen.</li> </ul>
<b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der Dialog kann auf allen Stufen der Verbundenheit greifen.</li> <li>▶ Ausgangspunkt können Informationsquellen von z. B. zivilgesellschaftlichen Organisationen, Verbänden oder Brancheninitiativen zu Regionen und/oder Rohstoffen sein, die sich als kritisch bei der eigenen Risikoanalyse herausgestellt haben.</li> <li>▶ Eine Kontaktaufnahme für einen weitergehenden Austausch empfiehlt sich, wenn sich mögliche oder bereits eingetretene Schäden konkretisieren. Der Dialog kann in unterschiedlicher Form erfolgen, z. B. durch Konsultationen, Treffen, Anhörungen. Solche Dialoge sollten stets auf Augenhöhe erfolgen und alternative Standpunkte und Bedenken zulassen. Bei besonders schutzbedürftigen und sogenannten stillen Betroffenenengruppen sollten Organisationen einbezogen werden, welche die Interessen dieser Gruppen adäquat vertreten.</li> <li>▶ Im Falle von konkreten Schäden sollte der Dialog in ernsthaftem Willen durchgeführt werden, die Auswirkungen und deren Ursachen zu verstehen, den eingetretenen Schaden wiedergutzumachen und zukünftige Schäden zu verhindern.</li> <li>▶ In bestimmten Situationen kann es vor allem für große Unternehmen sinnvoll sein, den Dialog mit Betroffenen auf Branchenebene oder sogar branchenübergreifend zu organisieren, z. B. wenn Rohstoffe von mehreren Sektoren bezogen werden, etwa beim Rohstoff Eisenerz, der beispielsweise auch in der Automobilbranche und im Maschinenbau Einsatz findet.</li> </ul>

<b>Beispiele für mögliche Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <u>Etablierung von Beschwerdemechanismen</u>: Wirksame Beschwerdemechanismen für Betroffene sind ein essenzieller Baustein der Sorgfaltspflicht. Sie helfen, auftretende oder sich anbahnende negative Umweltauswirkungen und Schäden zu identifizieren. Ein Beschwerdemechanismus kann somit einerseits als Frühwarnsystem dienen und Informationen über tatsächliche lokale Bedingungen verschaffen. Zudem ist ein solcher Mechanismus insbesondere beim Eintreten konkreter Schadenfälle wichtig. Der Mechanismus hilft, unter Einbeziehung der Betroffenen geeignete Abhilfe- und effektive Minderungsmaßnahmen zu ergreifen. Ein regelmäßiger Austausch mit (lokalen) Naturschutzverbänden und Expertinnen und Experten zu Umweltauswirkungen und zu der Situation von Betroffenen vor Ort kann einen solchen Beschwerdemechanismus ergänzen, um Probleme besser zu erkennen und zu verstehen. Als erster Schritt für den Aufbau eines Beschwerdemechanismus eignen sich Pilotprojekte und lokale Kooperationen (siehe Handlungsansatz 8, Tabelle 15). Auch Branchenansätze im Rahmen einer Allianz und die Nutzung von externem Erfahrungswissen über den Aufbau von Beschwerdemechanismen erleichtern die Etablierung dieses Instruments (siehe Handlungsansatz 9, Tabelle 16).</li> <li>▶ <u>Zusammenarbeit mit lokalen Organisationen</u>: Komplexe Strukturen, u.a. in der Lieferkette für Naturstein, können zu fehlender Transparenz führen, was die Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz von Umwelt, Menschenrechten und Arbeitsstandards erschwert. In solchen Fällen kann die Zusammenarbeit mit lokalen Organisationen in zentralen Abbauländern einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der sozialen und ökologischen Bedingungen leisten. Im Umfeld von Steinbrüchen, etwa in Indien, leben häufig migrantische Arbeiterinnen und Arbeiter mit ihren Kindern, die durch ihre vulnerablen Lebenssituationen besonders schutzwürdig sind. Nichtregierungsorganisationen wie XertifiX Sozialprojekte e.V. arbeiten mit lokalen Organisationen zusammen, um in Naturstein-Abbaugebieten neben umweltbezogenen Risiken vor allem soziale Probleme wie Kinderarbeit und niedrige Löhne zu reduzieren. Solche Organisationen können Unternehmen als Ansprechpartner dienen, um sich vor Ort gemeinsam mit lokalen Stakeholdern für eine Verbesserung der Abbaubedingungen bspw. in Steinbrüchen einzusetzen (XertifiX e.V. 2024).</li> </ul>
---	---

**Tabelle 15: (8) Pilotprojekte: Punktuelle Umsetzung von Veränderungen in der Lieferkette und anschließende Ausweitung**

<b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b>	▶ Pilotprojekte, um Lernerfahrungen zur Machbarkeit und für eine breite Anwendung von Maßnahmen zu sammeln und die Anwendbarkeit zu prüfen
<b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b>	▶ Dieser ist abhängig von der Maßnahme, die pilotiert werden soll. Im Fokus sollten Prozesse mit hohen (potenziellen) negativen Auswirkungen auf die Umwelt stehen.
<b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen</b>	▶ Pilotprojekte können zunächst mit wenigen ausgewählten Lieferanten, Vorlieferanten oder anderen Akteuren durchgeführt werden, um die Maßnahme

	anschließend flächendeckend in der Lieferkette oder im Produktportfolio umzusetzen.
<b>Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Pilotprojekte sind ein geeignetes Instrument, um die Machbarkeit und Übertragbarkeit von Maßnahmen zu überprüfen und erste Lernerfahrungen zu sammeln. Es ist ein Standard-Management-Instrument, welches sich auch für Nachhaltigkeitsmaßnahmen in komplexen Lieferketten eignet. Das Instrument sollte jedoch nicht als Alibi für mangelndes Engagement dienen, sondern als proaktive und agile Herangehensweise verstanden werden. Ziel ist die aktive Lösungsfindung trotz zunächst vorliegender Wissenslücken über konkrete Bedingungen.</li><li>▶ Es bedarf der Definition klarer Bewertungskriterien. Es sollte sichergestellt werden, dass alle Beteiligten genügend Ressourcen sowohl für die Durchführung des Pilotprojektes als auch für die anschließende Bewertung einbringen und bereit sind für eine potenzielle Fortführung und Skalierung. Lernerfahrungen aus dem Piloten sollten anschließend aufbereitet werden, um Barrieren zu reduzieren und die Anwendung in größerem Maßstab voranzubringen. Für die breite Umsetzung der pilotierten Maßnahme sollte anschließend ein Umsetzungsplan erarbeitet werden.</li></ul>
<b>Beispiele für mögliche Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <u>Technologiebezogene Pilotprojekte</u>: Für die Erprobung neuer umweltfreundlicherer oder effizienterer Verfahren kann ein gezieltes Pilotprojekt mit einem (Vor-) Lieferanten angestoßen werden, beispielsweise zum Einsatz von 3-D Druck zur effizienten Fertigung von Beton-Komponenten (Fastermann 2014). Die technologische Umsetzbarkeit und die Einsetzbarkeit in dem entsprechenden Bauprojekt können gemeinsam untersucht werden. Klar definierte Kriterien wie ökologische Effekte, Prozesssicherheit, Kosten, Materialqualität und Skalierbarkeit dienen zur Beurteilung und Identifizierung von konkreten Schritten zur weiteren Anwendung der neuen Technologie. Ebenso können gemeinsame Beteiligungsmodelle, z. B. von Pilotanlagen, erwogen werden, ebenso die Einbindung von Forschungsinstituten oder die Mobilisierung von Fördergeldern.</li><li>▶ <u>Rohstoffbezogene Pilotprojekte</u>: Auch zum Einsatz von alternativen, umweltfreundlicheren Rohstoffen sind Pilotprojekte ein erster Schritt in Zusammenarbeit mit Lieferanten und ggfs. Forschungsinstituten. Ziel sollte die Skalierung der Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt zu einem großflächigeren Einsatz sein. Als Beispiel sei an dieser Stelle der Einsatz von Pflanzenbiomasse aus (wieder-)vernässten Mooren wie z. B. Typha / Schilfrohr, sog. Paludikulturen als Dämmmaterial genannt (Systain und Umweltstiftung Michael Otto 2023; vgl. im Folgenden). Dieser natürliche Dämmstoff ersetzt fossile Rohstoffe und bietet zudem gute bauökologische und brandschutztechnische Eigenschaften wie z. B. gute Schimmelresistenz. Gleichzeitig schafft der Einsatz dieses Rohstoffes Anreize an hiesige Landwirtschaftsbetriebe schaffen, aktuell trockengelegte Moorflächen wiederzuvernässen. Moore sind eine große Kohlenstoffsenske, wohingegen trockengelegte Moore bei der landwirtschaftlichen Nutzung Treibhausgase ausstoßen. Etwa 7 % der Treibhausgasemissionen Deutschlands entstehen durch trockengelegte Moorflächen. Die Wiedervernässung ist daher ein wichtiger Klimaschutzbeitrag. Ein Pilotprojekt kann dazu beitragen, den Wiedervernässungsprozess entsprechender Flächen voranzutreiben und die in den</li></ul>

	Mooren angebauten Pflanzen wie Schilfe, Rohrkolben, Segge etc. einer wirtschaftlichen Verwertungskette zuzuführen. Zudem kann das Pilotprojekt helfen, Hindernisse und Erfolgsfaktoren in der Umsetzung zu identifizieren und die notwendigen Schritte für den breiteren Einsatz wie z.B. Zulassungen einzuleiten.
--	--

**Tabelle 16: (9) Allianzen: Unternehmens- und branchenübergreifende Ansätze zur Schaffung nachhaltiger Lieferketten**

<b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Brancheninitiativen, -dialoge und auch branchenübergreifende Initiativen bündeln Ressourcen und können breite Lösungsansätze schaffen.</li> </ul>
<b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Im Rahmen von Allianzen können gezielte Maßnahmen und systematische Ansätze zur Verminderung von (potenziellen) negativen Auswirkungen vorangebracht und etabliert werden, beispielsweise mit Hilfe von Branchenstandards. Allianzen können auch zusammen mit Unternehmen aus anderen Branchen geschlossen werden, welche dieselben Interessen vertreten, weil sie z. B. den betreffenden Rohstoff ebenfalls einsetzen. Ebenso können Unternehmen auch vertikal mit Vorleistungsbranchen wie dem Rohstoffsektor, der chemischen Industrie, der Forstwirtschaft o. Ä. in den Dialog treten, um nachhaltige Lösungen in der vorgelagerten Kette zu schaffen. Branchenlösungen stellen einen wertvollen Baustein im Maßnahmenbündel dar, entbinden jedoch nicht von der Eigenverantwortung.</li> </ul>
<b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Konkrete Schritte können sich je nach Rohstoff, Vorprodukt oder Prozess und angestrebten Branchenlösungen sowohl auf die eigene Verursachung der Umweltauswirkungen beziehen als auch auf Umweltauswirkungen in der vorgelagerten Lieferkette oder in der nachgelagerten Wertschöpfungskette.</li> </ul>
<b>Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bei der Auswahl von Brancheninitiativen sollte geprüft werden, inwieweit durch die Aktivitäten der Initiative Umweltauswirkungen messbar vermieden und die Situation der von den Umweltauswirkungen betroffenen Personen verbessert werden und inwiefern ein kontinuierlicher Fortschritt geschaffen wird. Wenn die Problemstellung nicht zufriedenstellend durch existierende Initiativen abgedeckt wird, können auch Partnerschaften mit anderen Unternehmen, die die eigenen Zielstellungen teilen, initiiert werden.</li> </ul>
<b>Beispiele für mögliche Maßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <u>Etablierung eines branchenweiten Beschwerdemechanismus</u>: Bisher besteht kein eigener branchenspezifischer Beschwerdemechanismus für den deutschen Bausektor. Wie Erfahrungen anderer Branchen, z. B. aus dem Textilsektor, zeigen, sind Branchenlösungen sinnvoll, um wirksame Beschwerdemechanismen zu schaffen. Die Branchenlösung kann eigene Beschwerdeverfahren ergänzen oder Teilbereiche dessen abdecken. Ebenso kann sie dazu dienen, lokale Organisationen einzubinden, zu denen das Unternehmen nur schwer Zugang findet. Brancheninitiativen können darüber hinaus dazu dienen, ergänzende unterstützende Elemente für den Beschwerdemechanismus zu schaffen, auf die das einzelne Unternehmen zurückgreifen kann.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <u>Beteiligung an bestehenden Brancheninitiativen:</u> Wie in Kapitel 5.1.2 beschrieben, gibt es bereits eine Vielzahl an Stakeholder-Initiativen, die sich mit den potenziellen Auswirkungen in der Wertschöpfungskette des deutschen Bausektors auseinandersetzen, insbesondere auch im Bereich der in dieser Studie genauer betrachteten Vorprodukte Eisenerz und Stahl, Naturstein und (Bau-)Holz. Unternehmen des Bausektors können sich diesen bestehenden Allianzen anschließen, um beispielsweise bereits erarbeitete Hilfsmaterialien zu nutzen, an der gemeinsamen Entwicklung von (rohstoffspezifischen) Nachhaltigkeitsstandards aktiv mitzuwirken und in den Austausch mit anderen Unternehmen zu treten, die ebenfalls Teil der Lieferkette sind oder die gleichen Rohstoffe einkaufen. Viele Stakeholder-Initiativen bieten kleinen und mittleren Unternehmen vergünstigte Mitgliedsbedingungen an.</li> <li>▶ <u>Allianzen auf regionaler Ebene:</u> Kleinen Unternehmen stehen verschiedene Angebote, beispielsweise der Industrie- und Handelskammern, zur regionalen Verknüpfung mit anderen Klein- und Kleinstunternehmen zur Verfügung (vgl. u.a. Industrie- und Handelskammer Mittlerer Niederrhein o.J.). Netzwerke dieser Art bieten die Möglichkeit für einen regelmäßigen Austausch, u.a. auch zu Fragen der Nachhaltigkeit und nachhaltigen Lieferkettengestaltung. Die Mitgliedschaft in regionalen Netzwerken kann auch in den internen Wissensaufbau (siehe Handlungsansatz 5, Tabelle 12) einzahlen.</li> <li>▶ <u>Nachfragebündelung zur Verbesserung von Standards in Rohstoffketten:</u> Zusammenschlüsse von Nachfragesektoren eines Rohstoffs können dazu dienen, den Einfluss und die Kontrolle in spezifischen Rohstoffketten zu erhöhen, z. B. Unternehmen aus dem Maschinenbau und der Automobilindustrie zur Verbesserung der Bedingungen beim Abbau von Eisenerz oder Kooperationen von Unternehmen aus dem Bausektor und der Möbelbranche zur Förderung der nachhaltigen Waldbewirtschaftung. Ebenso können gemeinsam mit anderen Nachfragesektoren Pilotprojekte initiiert (siehe Handlungsansatz 8, Tabelle 15) oder Standards zur Nachverfolgung der Herkunft von Rohstoffen (siehe Handlungsansatz 4, Tabelle 11) geschaffen werden. Foren für solche Allianzen können z. B. Industrieverbände sein, unter deren Schirm sich Unternehmen zusammenschließen und Lösungsansätze voranbringen.</li> </ul>
--	--

**Tabelle 17: (10) Stoffkreisläufe: Einsatz von Sekundärrohstoffen und Schaffung von Recyclingkreisläufen**

<b>Kurzbeschreibung des Handlungsansatzes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Die Schaffung von Stoffkreisläufen beinhaltet sowohl die Nutzung von Sekundärrohstoffen als auch das Erschließen neuer, zusätzlicher Sekundärrohstoffquellen. Gleichzeitig umfasst dies auch die Verbesserung der Voraussetzung für das Recycling von eingesetzten Rohstoffen, etwa durch den kreislauforientierten Einsatz von Baustoffen, z.B. durch wiederverwendbare Fertigbauteile (vgl. Kind und Engel 2018).</li> </ul>
<b>Beitrag zur Verringerung von negativen Auswirkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der Einsatz von nachwachsenden oder Sekundärrohstoffen verringert den Anteil von Primärrohstoffen – allerdings nur, wenn zusätzliche Quellen für Sekundärrohstoffe erschlossen werden, z. B. durch erhöhte Rücklauf- und</li> </ul>

<p><b>Verbundenheit zum eigenen Unternehmen</b></p>	<p>Recyclingquoten. Ohne diese Additionalität erfolgt lediglich eine Verschiebung der bestehenden Sekundärrohstoffmengen von anderen Verwendungen ohne zusätzliche Verringerung negativer ökologischer Auswirkungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der Handlungsansatz kann sowohl auf der Stufe der direkten Lieferanten als auch auf vorgelagerten Stufen greifen. Darüber hinaus setzt sie auf der nachgelagerten Stufe der Entsorgung an.</li> </ul>
<p><b>Umsetzung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zentral hierfür ist die gezielte Verwendung von Baustoffen und deren Verbauung, so dass eine hohe Langlebigkeit und spätere Wiederverwendung und -verwertung ermöglicht wird. Dies betrifft insbesondere auch die einfache Trennbarkeit einzelner Materialbestandteile für eine Wiederaufbereitung oder Wiederverwendung (Kind und Engel 2018).</li> <li>▶ Oftmals sind Kooperationen erforderlich, z. B. mit Architekturbüros, Bauplanungen, Auftraggebern u.Ä. zur Berücksichtigung umweltfreundlicher Materialien in der Planungsphase. Auch die enge Zusammenarbeit verschiedener Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Baustofflieferant bis zum Verwertungs- und Recyclingunternehmen können für den Erfolg derartiger zirkulärer Ansätze notwendig sein.</li> </ul>
<p><b>Beispiele für mögliche Maßnahmen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <u>Einsatz von Sekundärrohstoffen</u>: Maßnahmen zum gesteigerten Einsatz von recycelten Materialien können nur dann die negativen Umweltauswirkungen bei der Primärrohstoffgewinnung und der anschließenden Verarbeitung reduzieren, wenn neue Quellen von bislang ungenutzten Sekundärrohstoffen genutzt werden. Andernfalls ist kein ökologisch positiver Effekt zu verzeichnen, wenn andere bisherige Abnehmerinnen und Abnehmer des Sekundärrohstoffs verdrängt werden. Deshalb sollten Ziele zur Steigerung des Anteils von Recyclingmaterialien stets flankiert werden durch Ansätze, um zusätzliche Möglichkeiten zur Sekundärrohstoffgewinnung zu erschließen, beispielsweise die Rücknahme von gebrauchten Materialien und deren Zuführung in Recyclingkreisläufe. Auch beim Erschließen neuer Sekundärrohstoffquellen muss auf die Umweltauswirkungen im Recyclingprozess geachtet werden.</li> <li>▶ <u>Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit von Baumaterialien</u>: Zur Schaffung von Stoffkreisläufen ist die Wiederverwendbarkeit oder die Recyclingfähigkeit das ausschlaggebende Kriterium, d. h. insbesondere die möglichst einfache Trennbarkeit von Materialien. Eine Maßnahme kann u. a. die gezielte und systematische Analyse eines Baustoffs auf dessen Recyclingfähigkeit sein, um Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren, z. B. der Verzicht auf ungeeignete Verbundmaterialien. Hierzu sollten auch Verwertungs- und Recyclingunternehmen eingebunden sein, um ebenfalls bisherige Hindernisse für das Recycling zu identifizieren, z. B. fehlende Kennzeichnungen etc. Auf Basis der Analyse sollten konkrete Schritte zur Verbesserung identifiziert werden. Hierfür sind wiederum Lieferanten, Beschaffung, Qualitätsmanagement etc. einzubinden. Um die ökologischen Vorteile solcher Maßnahmen zu quantifizieren, kann das Unternehmen Instrumente wie Ökobilanzen nutzen.</li> </ul>

## 6 Quellenverzeichnis

Adhikari, S.; Ozarska, B. (2018): Minimizing environmental impacts of timber products through the production process “From Sawmill to Final Products”. *Environmental Systems Research* 7 (1), S. 1–15. doi:10.1186/s40068-018-0109-x.

Alliance for Zero Extinction (o.J.): Brazilian Alliance for Extinction Zero (BAZE) Conservation Strategy. <https://zeroextinction.org/case-studies/the-brazilian-alliance-for-extinction-zero-baze-conservation-strategy/>. Stand: 31.01.2024.

Barclays Bank PLC (2015): Environmental and Social Risk Briefing. Forestry & Logging. [https://www.banktrack.org/download/160413\\_forestry\\_logging\\_november\\_2015\\_barclays\\_pdf/160413\\_forestry\\_logging\\_november\\_2015\\_barclays.pdf](https://www.banktrack.org/download/160413_forestry_logging_november_2015_barclays_pdf/160413_forestry_logging_november_2015_barclays.pdf). Stand: 03.04.2024.

Beck-O'Brien, M.; Egenolf, V.; Winter, S.; Zahnen, J.; Griesshammer, N. (2022): Alles aus Holz - Rohstoff der Zukunft oder kommende Krise. Ansätze zu einer ausgewogenen Bioökonomie. <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Wald/WWF-Studie-Alles-aus-Holz.pdf>. Stand: 27.03.2024.

BGR (2022): Deutschland – Rohstoffsituation 2021. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/rohsit-2021.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohsit-2021.pdf?__blob=publicationFile&v=4). Stand: 31.02.2024.

BHRRRC (2023): Quilombola communities of Brazil file lawsuit against Brazil Iron in UK over alleged environmental damage of subsidiary. Business & Human Rights Resource Centre. <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/uk-quilombola-communities-of-brazil-take-uk-registered-brazil-iron-limited-to-court-for-environmentally-harmful-operations-of-its-brazilian-subsidiary/>. Stand: 31.01.2024.

Blumenröder, S. (2021): Wie nachhaltig ist Bauen mit Holz wirklich? Serielle und modulare Bauweise. Bundesbaublatt. [https://www.bundesbaublatt.de/artikel/bbb\\_Wie\\_nachhaltig\\_ist\\_Bauen\\_mit\\_Holz\\_wirklich\\_-3691961.html](https://www.bundesbaublatt.de/artikel/bbb_Wie_nachhaltig_ist_Bauen_mit_Holz_wirklich_-3691961.html). Stand: 03.04.2024.

BMEL (2021): Waldbericht der Bundesregierung 2021. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldbericht2021.html>. Stand: 09.07.2021.

BMEL (2022): Nachwachsender Rohstoff Holz. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/DE/themen/wald/holz/nachwachsender-rohstoff-holz.html>. Stand: 27.03.2024.

Buderath, M.; Weiß, D.; van Ackern, P.; Garcia, B.; Dovidat, L.; Kraft, C.; Padubrin, F. (2021): Rohstoffe im Fokus. Menschenrechts- und Umweltrisiken integrativ betrachten. adelphi. [https://adelphi.de/system/files/mediathek/bilder/211101\\_Adelphi\\_Rohstoffe\\_im\\_Fokus\\_A4\\_D\\_E\\_bf.pdf](https://adelphi.de/system/files/mediathek/bilder/211101_Adelphi_Rohstoffe_im_Fokus_A4_D_E_bf.pdf). Stand: 15.08.2023.

CTSP (o.J.): About the CITES tree species programme. <https://cites-tsp.org/about#:~:text=Concerned%20that%20the%20long%2Dterm,species%20under%20the%20CITES%20Appendices>. Stand: 03.04.2024.

DENA (o.J.): Technologien in der Industrie. Deutsche Energie-Agentur GmbH. <https://h2-dialog.info/technologien/technologien-in-der->



[https://www.dka.at/fileadmin/dk/02\\_schwerpunkte/rohstoffe/Factsheet\\_Eisenerz\\_DKA\\_2023\\_screen\\_DEU.pdf](https://www.dka.at/fileadmin/dk/02_schwerpunkte/rohstoffe/Factsheet_Eisenerz_DKA_2023_screen_DEU.pdf). Stand: 31.01.2024.

ENCORE (o.J.a): Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure.

<https://www.encorenature.org/en>. Stand: 14.09.2023.

ENCORE (o.J.b): Forest Products. Impacts. Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure. <https://encorenature.org/en/explore?tab=dependencies>. Stand: 03.04.2024.

ENCORE (o.J.c): Materiality. Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure (ENCORE). <https://encorenature.org/en/data-and-methodology/materiality>. Stand: 14.03.2024.

EPI (2022): EPI Results. Environmental Performance Index. <https://epi.yale.edu/epi-results/2022/component/epi>. Stand: 15.08.2023.

Europäisches Parlament (2023): Die Europäische Union und die Wälder.

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/de/sheet/105/die-europaische-union-und-die-walder>. Stand: 03.04.2024.

Fagbenro, O. K.; Abdulfatai, K. (2018): A review on the Environmental Impact of Saw Mill Waste Discharges in Nigeria. LAUTECH Journal of Civil and Environmental Studies.

[https://laujoces.org/article\\_download/vol\\_1\\_2018/011.pdf](https://laujoces.org/article_download/vol_1_2018/011.pdf). Stand: 03.04.2024.

Fair Stone e.V. (2024): Standard. <https://www.fairstone.org/fairstone/standard/>. Stand: 14.02.2024.

FAO (2022a): FAOSTAT. Forestry Production and Trade. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO/visualize>. Stand: 04.04.2024.

FAO (2022b): Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. State of the world's forests. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/documents/card/en?details=cb9360en>. Stand: 03.04.2024. doi:10.4060/cb9360en.

Fastermann, P. (2014): 3D-Drucken. Wie Die Generative Fertigungstechnik Funktioniert. Berlin, Heidelberg.

FNR (o.J.a): Holz als Rohstoff. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

<https://holz.fnr.de/rohstoff-holz/holz-als-rohstoff-1>. Stand: 27.03.2023.

FNR (o.J.b): Kreislaufwirtschaft. Stufe 2: Sägewerk. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

<https://holz.fnr.de/kreislaufwirtschaft/stufe-2-saegewerk>. Stand: 27.03.2024.

FNR (o.J.c): Kreislaufwirtschaft. Stufe 7: Holzwerkstoffe. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. <https://holz.fnr.de/kreislaufwirtschaft/stufe-7-holzwerkstoffe>. Stand: 27.03.2024.

FNR (o.J.d): Kreislaufwirtschaft. Stufe 1: Holzernte. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

<https://holz.fnr.de/kreislaufwirtschaft/stufe-1-holzernte>. Stand: 27.03.2024.

FSC (2023): Status of forest management certification in Poland. Forest Stewardship Council International. <https://fsc.org/en/newscentre/general-news/status-of-forest-management-certification-in-poland#:~:text=Until%20recently%2C%20approximately%20two%2Dthirds,under%20the%20University%20of%20Pozna%C5%84>. Stand: 03.04.2024.

Gibbs, D.; Harris, N. (2018): By the Numbers: The Value of Tropical Forests in the Climate Change Equation. World Resources Institute. <https://www.wri.org/insights/numbers-value-tropical-forests-climate-change-equation>. Stand: 03.04.2024.

Global Forest Watch (n.d.): Fires. <https://www.globalforestwatch.org/topics/fires/#intro>. Stand: 03.04.2024.

Global Forest Watch (2022): Dashboard Global. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/global/>. Stand: 03.04.2024.

Global Forest Watch (2023): Poland. Country Dashboard. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/POL/?location=WyJjb3VudHJ5IiwieUE9MIl0%3D>. Stand: 21.05.2024.

Glocal Research; India Committee of the Netherlands; Stop Child Labour (2017): The Dark Sites of Granite. Modern slavery, child labour and unsafe work in Indian granite quarries - What should companies do? <https://www.indianet.nl/pdf/TheDarkSitesOfGranite.pdf>. Stand: 14.02.2024.

Groneweg, M. (2021): Weniger Autos, mehr globale Gerechtigkeit. Warum wir die Mobilitäts- und Rohstoffwende zusammendenken müssen. <https://www.misereor.de/fileadmin/publikationen/weniger-autos-mehr-globale-gerechtigkeit-2021.pdf>. Stand: 31.01.2024.

Grüning, C.; Beier, J.; Strasser, J.; Jungmichel, N.; Weiszflog, E.; Strack, S. (2024): Umweltrisiken und -auswirkungen in globalen Lieferketten deutscher Unternehmen. Branchenstudie chemisch-pharmazeutische Industrie. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltrisiken-auswirkungen-in-globalen-lieferketten-2>. Stand: 14.03.2024.

Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. (2023): Betriebs- und Unternehmensstruktur. <https://www.bauindustrie.de/zahlen-fakten/branchenstruktur/betriebs-unternehmensstruktur>. Stand: 22.05.2024.

HDH (2023): Umsatz in der Holzindustrie auf mehr als 45 Milliarden Euro gestiegen. Hauptverband der Deutschen Holzindustrie. <https://www.holzindustrie.de/pressemitteilungen/3941/umsatz-in-der-holzindustrie-auf-mehr-als-45-milliarden-euro-gestiegen.html>. Stand: 27.02.2023.

Helpdesk Wirtschaft & Menschenrechte (o.J.): KMU Kompass. Wie wirkt sich das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz auf KMU aus? <https://kompass.wirtschaftsentwicklung.de/sorgfalts-kompass/strategie-entwickeln>. Stand: 22.05.2024.

Hemmer, S. (2021): Die größten Naturstein-Nationen der Welt. [https://www.natursteinonline.de/zeitschrift/wissen/die\\_groessten\\_naturstein\\_nationen\\_der\\_welt.html](https://www.natursteinonline.de/zeitschrift/wissen/die_groessten_naturstein_nationen_der_welt.html). Stand: 13.02.2024.

Hoekstra, A. Y.; Chapagain, A. K.; Aldaya, M. M.; Mekonnen, M. M. (2011): The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard. Earthscan. [https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual\\_English.pdf](https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual_English.pdf). Stand: 21.09.2023.

Holzbau Deutschland (2023): Lagebericht 2023. [https://www.holzbau-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/eingebundene\\_Downloads/Lagebericht\\_2023\\_mit\\_Statistiken.pdf](https://www.holzbau-deutschland.de/fileadmin/user_upload/eingebundene_Downloads/Lagebericht_2023_mit_Statistiken.pdf). Stand: 21.05.2024.

Horsten, T. (2021): Eisenerz – Abbau und Verwendung. Ernst Klett Verlag GmbH. [https://bridge.klett.de/EBK-WHX7VCTMLA/content/media/ecf01220\\_bi/Kap\\_7/wd07\\_ecf01220\\_160\\_bi\\_b01\\_abbau\\_eisenerz.pdf](https://bridge.klett.de/EBK-WHX7VCTMLA/content/media/ecf01220_bi/Kap_7/wd07_ecf01220_160_bi_b01_abbau_eisenerz.pdf). Stand: 21.02.2024.

Hütz-Adams, F. (2008): Natursteine aus China und Indien. *Südasien* 28 (2), S. 26–28.  
doi:10.11588/sueas.2008.2.18201.

Hütz-Adams, F. (2014): Mehr als Kinderarbeit: Soziale und ökologische Probleme beim Abbau von Natursteinen. [https://fairstone.org/wp-content/uploads/sites/2/2015/03/woekdeab\\_2014\\_natursteine\\_nachhaltig\\_beschaffen.pdf](https://fairstone.org/wp-content/uploads/sites/2/2015/03/woekdeab_2014_natursteine_nachhaltig_beschaffen.pdf).  
Stand: 14.02.2024.

IBASE; Publish what you pay (2021): Em busca da transparencia. Desvendando o Setor Extrativo Brasileiro. Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE).  
[https://media.business-humanrights.org/media/documents/ibase-pwyp\\_report\\_minasrio\\_brazil\\_pt\\_embargo.pdf](https://media.business-humanrights.org/media/documents/ibase-pwyp_report_minasrio_brazil_pt_embargo.pdf). Stand: 31.01.2024.

ILO (1981): Übereinkommen 155. Übereinkommen über Arbeitsschutz und Arbeitsumwelt. International Labour Organization. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms\\_c155\\_de.htm](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c155_de.htm). Stand: 26.10.2023.

ILO (2009): Übereinkommen 187. Übereinkommen über den Förderungsrahmen für den Arbeitsschutz. International Labour Organization.  
[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms\\_c187\\_de.htm](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c187_de.htm). Stand: 26.09.2023.

Industrie- und Handelskammer Mittlerer Niederrhein (o.J.): IHK-Netzwerk „Kleine Unternehmen“. <https://mittlerer-niederrhein.ihk.de/de/ehrenamt/netzwerke-regionalforen/ihk-netzwerk-kleine-unternehmen-.html>. Stand: 22.05.2024.

IPCC (2018): 1,5° Globale Erwärmung. Ein IPCC-Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Anstrengungen zur Beseitigung von Armut. Intergovernmental Panel on Climate Change. [https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM\\_de\\_barrierefrei.pdf](https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM_de_barrierefrei.pdf). Stand: 21.09.2023.

IRMA (2024): Audits released for Anglo's Barro Alto, Minas-Rio. Initiative for Responsible Mining Assurance (IRMA). <https://responsiblemining.net/tag/iron-ore/>. Stand: 13.03.2024.

Jalalova, N. (2016): Ökologische Menschenrechte im Europa- und Völkerrecht. [https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus4-wuerzburg/frontdoor/deliver/index/docId/21160/file/Jalalova\\_Narmina\\_Oekologische\\_Menschenrechte.pdf](https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus4-wuerzburg/frontdoor/deliver/index/docId/21160/file/Jalalova_Narmina_Oekologische_Menschenrechte.pdf). Stand: 15.08.2023.

KEI (o.J.): Stahlindustrie hat den größten Anteil an den Industrieemissionen. Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI). <https://www.klimaschutz-industrie.de/themen/branchen/stahlindustrie/>. Stand: 31.01.2024.

Kerkow, U.; Martens, J.; Müller, A. (2012): Vom Erz zum Auto. Abbaubedingungen und Lieferketten im Rohstoffsektor und die Verantwortung der deutschen Automobilindustrie. Misereor. [https://www.brot-fuer-die-welt.de/fileadmin/mediapool/2\\_Downloads/Themen/Menschenrechte\\_und\\_Frieden/Vom\\_Erz\\_zum\\_Auto.pdf](https://www.brot-fuer-die-welt.de/fileadmin/mediapool/2_Downloads/Themen/Menschenrechte_und_Frieden/Vom_Erz_zum_Auto.pdf).

Kind, T.; Engel, K. (2018): Rohstoffboom zwischen Gewinnen und Verlusten. Deutschlands ökologischer Fußabdruck durch Stahl und Aluminium. <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Unternehmen/WWF-Analyse-Stahl-und-Aluminium-Rohstoffboom-zwischen-Gewinnen-und-Verlusten.pdf>. Stand: 12.02.2024.

- Kleinert, U. (2014): Die Spur der Steine: statistische Annäherung an einen globalen Markt. [https://fairstone.org/wp-content/uploads/sites/2/2015/03/woekdeab\\_2014\\_natursteine\\_nachhaltig\\_beschaffen.pdf](https://fairstone.org/wp-content/uploads/sites/2/2015/03/woekdeab_2014_natursteine_nachhaltig_beschaffen.pdf). Stand: 14.02.2024.
- Kompass Nachhaltigkeit (2022): Naturstein. Soziale und ökologische Risiken in der Lieferkette von Naturstein. <https://www.kompass-nachhaltigkeit.de/grundlagenwissen/risiken-in-lieferketten/naturstein>. Stand: 13.02.2024.
- Kraus, P. (2023): Bauwirtschaft in Zahlen. <https://www.bauindustrie.de/zahlen-fakten>. Stand: 22.05.2024.
- Kruchem, T. (2024): Brasilien: Gefährlicher Eisenerz-Bergbau. Swr2. <https://www.swr.de/swr2/wissen/swr2-impuls-20240129-1605-03-brasilien-gefaehrlicher-eisenerz-bergbau-100.html>. Stand: 31.01.2024.
- Kühnrich, J. (2019): Sozial verantwortliche Beschaffung, am Beispiel von Natursteinen und IT-Produkten. Weltwirtschaft, Ökologie & Entwicklung e.V. [https://www2.weed-online.org/uploads/weed\\_handbuch\\_sozial\\_verantwortliche\\_beschaffung\\_desktop.pdf](https://www2.weed-online.org/uploads/weed_handbuch_sozial_verantwortliche_beschaffung_desktop.pdf). Stand: 14.02.2024.
- Linden, M. (2023): Liste der 50 größten deutschen Bauunternehmen in 2022. [https://www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Zahlen\\_Fakten/Uebersicht-Bauunternehmen/2023.pdf](https://www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Zahlen_Fakten/Uebersicht-Bauunternehmen/2023.pdf). Stand: 22.05.2024.
- LSE (2023): What is the role of deforestation in climate change and how can 'Reducing Emissions from Deforestation and Degradation' (REDD+) help? The London School of Economics and Political Science. <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/whats-redd-and-will-it-help-tackle-climate-change/>. Stand: 03.04.2024.
- Miner, R. (2010): Impact of the global forest industry on atmospheric greenhouse gases. FAO forestry paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i1580e/i1580e00.htm>. Stand: 03.04.2024.
- Moura, A.; Lutter, S.; Siefert, C. A. C.; Netto, N. D.; Nascimento, J. A. S.; Castro, F. (2022): Estimating water input in the mining industry in Brazil: A methodological proposal in a data-scarce context. The Extractive Industries and Society 9, S. 101015. doi:10.1016/j.exis.2021.101015.
- Müller, A. (2021): FSC: Wie nachhaltig ist das Holz-Siegel? <https://www.ndr.de/ratgeber/verbraucher/FSC-Wie-nachhaltig-ist-das-Holz-Siegel,fscsiegel110.html>. Stand: 03.04.2024.
- MVO Nederland (2024): CSR Risk Check. <https://www.mvorisicochecker.nl/de/ueberpruefen-sie-ihre-risiken/csr-risiko-check#countries>. Stand: 12.03.2024.
- NABU (2011): FSC, Naturland, PEFC. Standards für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung. <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/waelder/waldbewirtschaftung/holz.html>. Stand: 03.04.2024.
- Naturefund e. V. (o.J.): Wälder und ihre Wichtigkeit für einen funktionierenden Wasserkreislauf. [https://www.naturefund.de/wissen/aufforstung/oekosystem\\_wald/wald\\_wasserkreislauf](https://www.naturefund.de/wissen/aufforstung/oekosystem_wald/wald_wasserkreislauf). Stand: 03.04.2024.

Naturland (2019): Richtlinien: Holzverarbeitung.

<https://www.naturland.de/de/naturland/wofuer-wir-stehen/qualitaet/qs-richtlinien/richtlinien-holzverarbeitung.html>. Stand: 03.04.2024.

Nellemann, C. (2012): Green carbon, black trade: illegal logging, tax fraud and laundering in the world's tropical forests. INTERPOL Environmental Crime.

<https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8030>. Stand: 03.04.2024.

Niemz, P. (2003): Einsatzmöglichkeiten von Holzwerkstoffen im Bauwesen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 154 (12), S. 472–479.

OECD (2021): Granite in China. Observatory of Economic Complexity.

<https://oec.world/en/profile/bilateral-product/granite/reporter/chn?redirect=true>. Stand: 13.02.2024.

OECD (2022): Wood Products. Observatory of Economic Complexity.

<https://oec.world/en/profile/hs/wood-products>. Stand: 27.03.2024.

OECD (2018): OECD-Leitfaden für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht für verantwortungsvolles unternehmerisches Handeln. Organisation for Economic Co-operation and Development.

<https://mneguidelines.oecd.org/OECD-leitfaden-fur-die-erfullung-der-sorgfaltspflicht-fur-verantwortungsvolles-unternehmerisches-handeln.pdf>. Stand: 05.09.2023.

PEFC (o.J.): Was ist PEFC? <https://www.pefc.de/pefc-siegel/#:~:text=Was%20ist%20PEFC%3F,%C3%B6konomisch%20und%20sozial%20nachhaltiger%20Waldbewirtschaftung>. Stand: 03.04.2024.

Priester, M.; Dolega, P. (2015): Bergbauliche Reststoffe. Teilprojektbericht ÖkoRess. Umweltbundesamt.

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/oekoress\\_-\\_teilbericht\\_bergbauliche\\_reststoffe.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/oekoress_-_teilbericht_bergbauliche_reststoffe.pdf). Stand: 12.03.2024.

Ramasamy, G.; Ratnasingam, J.; Bakar, E. S.; Halis, R.; Muttiah, N. (2015): Assessment of Environmental Emissions from Sawmilling Activity in Malaysia. *BioRes* 10 (4), S. 6643–6662.

Rauschecker, L. (2020): PEFC-Siegel (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes). Utopia. [https://utopia.de/siegel/pefc\\_189470/#google\\_vignette](https://utopia.de/siegel/pefc_189470/#google_vignette). Stand: 03.04.2024.

Schaar, C. (o.J.): Holz als Baustoff: Vorteile und Tipps für den Hausbau. <https://cradle-mag.de/artikel/holz-als-baustoff-vorteile-und-tipps-fuer-den-hausbau.html#:~:text=Der%20Werkstoff%20eignet%20sich%20beispielsweise,oder%20zur%20Konstruktion%20ganzer%20H%C3%A4user>. Stand: 27.03.2024.

Scherf, C.-S.; Gailhofer, P.; Hilbert, I.; Kampffmeyer, N.; Schleicher, T. (2019): Umweltbezogene und menschenrechtliche Sorgfaltspflichten als Ansatz zur Stärkung einer nachhaltigen Unternehmensführung. Zwischenbericht Arbeitspaket 1 – Analyse der Genese und des Status quo.

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-03\\_texte\\_102-2019\\_ap\\_1-unternehmerische-sorgfaltspflichten.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-03_texte_102-2019_ap_1-unternehmerische-sorgfaltspflichten.pdf). Stand: 15.08.2023.

Singh, A.; Zaidi, J.; Singh, A. P.; Yadav, N. (2011): Study the Geo-Environmental Degradation in and around the Granite Mining Areas in Jahnsi Region, Bundelkhand, India. *J. Chem. & Cheml. Sci* 1 (3), S. 186–208.

Strasser, J.; Garcia, B.; Grüning, C.; Tran, C.; Martin, K.; Hannak, J.; Jüde, J.; Becker, M.; Grabs, J.; Hofstetter, J. (2023): Cost allocation and incentive mechanisms for environmental, climate

protection and resource conservation along global supply chains. Analysis of the cotton, tin, natural rubber, coffee and iron ore supply chains. Umweltbundesamt.  
[https://adelphi.de/system/files/document/06\\_2024\\_texte\\_cost\\_allocation\\_and\\_incentive\\_mechanisms\\_0.pdf#page=110&zoom=100,91,803](https://adelphi.de/system/files/document/06_2024_texte_cost_allocation_and_incentive_mechanisms_0.pdf#page=110&zoom=100,91,803). Stand: 27.02.2024.

Straumfors, A.; Olsen, R.; Daae, H. L.; Afanou, A.; McLean, D.; Corbin, M.; Mannelje, A. 't; Ulvestad, B.; Bakke, B.; Johnsen, H. L.; Douwes, J.; Eduard, W. (2018): Exposure to Wood Dust, Microbial Components, and Terpenes in the Norwegian Sawmill Industry. *Annals of work exposures and health* 62 (6), S. 674–688. doi:10.1093/annweh/wxy041.

Systain; Umweltstiftung Michael Otto (2023): Vorstudie zur Schaffung von skalierbaren Wertschöpfungsketten für die Nutzung von Plaudi-Biomasse.  
<https://www.tomorrow.org/artikel/machbarkeitsstudie-der-tomorrow-initiative-zeigt-vielversprechende-ergebnisse-fur-die-wirtschaftliche-nutzung-von-paludikultur>. Stand: 25.11.2023.

Thamburaj, A.; Kühnrich, J.; Saile, N.; Haupt, T. (2020): Natursteine aus Verantwortlichen Lieferketten. Begleitstudien zur Fachkonferenz am 15./16. September 2020 in Stuttgart.  
[https://www2.weed-online.org/uploads/woek\\_weed\\_2020\\_natursteine\\_aus\\_verantwortlichen\\_lieferketten.pdf](https://www2.weed-online.org/uploads/woek_weed_2020_natursteine_aus_verantwortlichen_lieferketten.pdf). Stand: 13.02.2024.

Thyssenkrupp (2023): Der Weg zu Stahl. <https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/unternehmen/der-weg-zum-stahl/weg-zum-stahl.html>. Stand: 14.02.2024.

Thyssenkrupp (2024): Die Zukunft des Stahlsektors: Auf dem Weg zu grünem Stahl.  
<https://www.thyssenkrupp-schulte.de/de/das-bewegt/nachhaltigkeit/gruener-stahl>. Stand: 27.02.2024.

U.S. Department of Labor (o.J.): Sawmills. Occupational Safety and Health Administration.  
<https://www.osha.gov/sawmills#:~:text=Woodworking%20employees%20often%20suffer%20from,cause%20skin%20and%20respiratory%20diseases>. Stand: 03.04.2024.

UBA (2016): Flüchtige organische Verbindungen. Umweltbundesamt.  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/chemische-stoffe/fluechtige-organische-verbindungen#fluechtige-organische-verbindungen-voc->. Stand: 03.04.2024.

UBA (2018): Wasserfußabdruck. Umweltbundesamt.  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasserbewirtschaften/wasserfussabdruck#was-ist-der-wasserfussabdruck>. Stand: 21.09.2023.

UBA (2019a): Critical Loads für Schwermetalle. Umweltbundesamt.  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/wirkungen-von-luftschadstoffen/wirkungen-auf-oekosysteme/critical-loads-fuer-schwermetalle>. Stand: 21.09.2023.

UBA (2019b): Stahlindustrie: Deutlich mehr Abwärmenutzung möglich. Umweltbundesamt.  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/stahlindustrie-deutlich-mehr-abwaermenutzung>. Stand: 31.05.2024.

UBA (2020): Dekarbonisierung der Zementindustrie. Umweltbundesamt.  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/factsheet\\_zementindustrie.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/factsheet_zementindustrie.pdf). Stand: 12.03.2024.

UBA (2022a): Feinstaub. UBA-Themen Luft. Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschaedstoffe-im-ueberblick/feinstaub>.  
Stand: 21.09.2023.

UBA (2022b): Schwefeldioxid. UBA-Themen Luft. Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschaedstoffe-im-ueberblick/schwefeldioxid>. Stand: 21.09.2023.

UBA (2023a): Carbon Capture and Storage (CCS). Diskussionsbeitrag zur Integration in die nationalen Klimaschutzstrategien. Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/carbon-capture-storage-diskussionsbeitrag>.  
Stand: 21.05.2024.

UBA (2023b): Emissionen aus Betrieben der Metallindustrie. Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/industrie/emissionen-aus-betrieben-der-metallindustrie#umweltbelastende-emissionen-aus-der-metallindustrie->. Stand: 28.02.2024.

UBA (2023c): Emissionen der Landnutzung, -änderung und Forstwirtschaft. Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/emissionen-der-landnutzung-aenderung#bedeutung-von-landnutzung-und-forstwirtschaft>. Stand: 03.04.2024.

UBA (2023d): Fläche, Boden, Land-Ökosysteme. UBA-Daten. Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaechen-boden-land-oekosysteme#strap1>. Stand: 21.09.2023.

UBA (2023e): Forstwirtschaft. Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/forstwirtschaft#wirtschaftliche-bedeutung-des-waldes>. Stand: 03.04.2024.

UBA (2023f): Luft- und Gesundheitsbelastung durch Waldbrände. Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/besondere-belastungssituationen/luft-gesundheitsbelastung-durch-waldbraende#was-ist-am-rauch-von-waldbränden-gefährlich-welche-substanzen-spielen-eine-rolle-was-bewirken-diese>. Stand: 21.05.2024.

UBA (2024): Schwermetall-Emissionen. Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschaedstoff-emissionen-in-deutschland/schwermetall-emissionen#entwicklung-seit-1990>. Stand: 31.05.2024.

UNO (1948): Allgemeine Erklärung der Menschenrechte, UN-Doc GA/RES 217 A (III). United Nations. <https://www.un.org/depts/german/menschenrechte/aemr.pdf>. Stand: 21.09.2023.

UNO (1966): Pakt II. Internationaler Pakt über bürgerliche und politische Rechte (BGBl. 1973 II S. 1534). United Nations. [https://www.institut-fuer-menschenrechte.de/fileadmin/Redaktion/PDF/DB\\_Menschenrechtsschutz/ICCPR/ICCPR\\_Pakt.pdf](https://www.institut-fuer-menschenrechte.de/fileadmin/Redaktion/PDF/DB_Menschenrechtsschutz/ICCPR/ICCPR_Pakt.pdf). Stand: 21.09.2023.

UNO (1996): Pakt I. Internationaler Pakt über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte, UN-Doc A/RES/2200 A (XXI). United Nations. [https://www.institut-fuer-menschenrechte.de/fileadmin/Redaktion/PDF/DB\\_Menschenrechtsschutz/ICESCR/ICESCR\\_Pakt.pdf](https://www.institut-fuer-menschenrechte.de/fileadmin/Redaktion/PDF/DB_Menschenrechtsschutz/ICESCR/ICESCR_Pakt.pdf). Stand: 21.09.2023.

UNO (2007): Resolution 61/295. Erklärung der Vereinten Nationen über die Rechte der indigenen Völker. United Nations. <https://www.un.org/Depts/german/gv-61/band3/ar61295.pdf>. Stand: 26.09.2023.

UNO (2021): Human rights and the global water crisis: water pollution, water scarcity and water-related disasters. Report of the Special Rapporteur on the issue of human rights obligations relating to the enjoyment of a safe, clean, healthy and sustainable environment. United Nations General Assembly. <https://www.ohchr.org/en/documents/reports/ahrc4628-human-rights-and-global-water-crisis-water-pollution-water-scarcity-and>. Stand: 21.09.2023.

Waldhilfe (o.J.): Zertifizierung im Wald - über FSC und PEFC. <https://www.waldhilfe.de/zertifizierung-im-forstsektor/>. Stand: 03.04.2024.

Weiss, D.; García, B.; van Ackern, P.; Rüttinger, L.; Albrecht, P.; Dech, M.; Knopf, J. (2020): Die Achtung von Menschenrechten entlang globaler Wertschöpfungsketten. Risiken und Chancen für Branchen der deutschen Wirtschaft. adelphi consult GmbH; Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfergesellschaft; Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde. <https://www.adelphi.de/de/system/files/mediathek/bilder/fb-543-achtung-von-menschenrechten-entlang-globaler-wertschoepfungsketten.pdf>. Stand: 15.08.2023.

Weiss, D.; Hajduk, T.; Knopf, J. (2017): Schritt für Schritt zum nachhaltigen Lieferkettenmanagement. Praxisleitfaden für Unternehmen. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/leitfaden\\_nachhaltige\\_lieferkette\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/leitfaden_nachhaltige_lieferkette_bf.pdf). Stand: 05.09.2023.

WGI (2023): Worldwide Governance Indicators. 2023 Update. <https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators>. Stand: 07.02.2024.

Wirtschaftsvereinigung Stahl (2023): Daten und Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland. <https://www.stahl-online.de/startseite/stahl-in-deutschland/zahlen-und-fakten/#:~:text=Derzeit%20werden%2070%20Prozent%20des,%C3%BCber%20das%20Elektrostahl%2DVerfahren%20erzeugt>. Stand: 13.03.2024.

WWF (2023a): WWF Water Risk Filter. Methodology Documentation. World Wide Fund For Nature. [https://cdn.kettufy.io/prod-fra-1.kettufy.io/documents/riskfilter.org/WaterRiskFilter\\_Methodology.pdf](https://cdn.kettufy.io/prod-fra-1.kettufy.io/documents/riskfilter.org/WaterRiskFilter_Methodology.pdf). Stand: 26.09.2023.

WWF (2023b): WWF Water Risk Filter Suite. World Wide Fund For Nature. <https://riskfilter.org/water/explore/map>. Stand: 21.09.2023.

XertifiX e.V. (2024): Einzigartiger Ansatz. <https://www.xertifix.de/>. Stand: 21.02.2024.

ZEIT ONLINE (2018): Abholzung im Białowieża-Urwald verstößt gegen EU-Recht. <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2018-04/polen-abholzung-in-urwald-verstoest-gegen-eu-recht>. Stand: 03.04.2024.

ZGD (o.J.): Willkommen bei der ZGD für Sägewerke und andere Holzbearbeitungsbetriebe. <https://www.zgd.de/saegewerke/#:~:text=f%C3%BCr%20S%C3%A4gewerke%20und%20andere%20Holzbearbeitungsbetriebe,%C3%B6ffentlichen%20und%20privatwirtschaftlichen%20Beschaffungsrichtlinien%20verankert>. Stand: 03.04.2024.

## A Anhang

### A.1 Glossar

#### Umweltauswirkungen

Unter Umweltauswirkung wird in der Studie analog zu der Norm ISO 14001 (International Organization for Standardization) bzw. dem Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) „jede positive oder negative Veränderung der Umwelt, die ganz oder teilweise auf Tätigkeiten, Produkte oder Dienstleistungen einer Organisation zurückzuführen ist“ (Art. 2 (8) der EMAS-Verordnung EG Nr. 1221/2009) verstanden. Im Fokus der Studie stehen dabei vor allem die Veränderungen der Umwelt, die auf Tätigkeiten einer Organisation entlang der vorgelagerten Wertschöpfungskette (Lieferkette) zurückzuführen sind. Wo besonders relevant, werden in Kapitel 3.3.1 zu ausgewählten Rohstoffen und Prozessen auch nachgelagerte Abschnitte der Wertschöpfungskette mit betrachtet.

#### Risiko

In Anlehnung an den OECD-Leitfaden für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht für verantwortungsvolles unternehmerisches Handeln und die Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte der Vereinten Nationen (UN-Leitprinzipien) unterscheidet die Studie zwischen tatsächlichen und potenziellen negativen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt. Tatsächliche Auswirkungen werden als solche verstanden, die bereits eingetreten sind oder aktuell eintreten und wiedergutmacht bzw. eingestellt werden sollten. Potenzielle Auswirkungen haben eine Wahrscheinlichkeit in der nahen oder ferneren Zukunft einzutreten. Sie stellen Risiken für Mensch und Umwelt dar. Potenziellen Auswirkungen kann durch Prävention und Milderung begegnet werden.

Oft besteht ein enger Zusammenhang zwischen tatsächlichen und potenziellen Auswirkungen, z.B. bei fortwährenden oder schleichenden Umweltauswirkungen. Fortwährende Umweltauswirkungen entstehen z. B., wenn umweltschädliche Aktivitäten in der Lieferkette nicht entdeckt oder nicht angemessen gesteuert werden. Werden fortwährend Schadstoffe freigesetzt, die sich in der Umwelt anreichern und erst nach Überschreitung eines bestimmten Schwellenwertes eine negative Wirkung entfalten, ist die Grenze zwischen tatsächlichen und potenziellen Auswirkungen ebenfalls fließend. Transparenz und ein umfassendes Verständnis über die bedeutenden tatsächlichen und potenziellen Umweltauswirkungen in der Lieferkette sind daher essenziell, um diese künftig mithilfe geeigneter Maßnahmen vermeiden und reduzieren zu können.

Typischerweise ergeben sich potenzielle Auswirkungen bzw. Risiken jedoch aufgrund zukünftiger vorher- oder unvorhersehbarer Ereignisse, etwa in Verbindung mit der Anwendung neuer Verfahren und Technologien, der Erschließung neuer Gebiete oder auch dem Unterlassen von bestehenden Umwelt- und Naturschutzmaßnahmen. Die Ermittlung der Risiken bedarf daher zwingend auch einer vorausblickenden Analyse.

Herausforderungen für die Ermittlung der Risiken für negative Umweltauswirkungen sind dabei oft:

- ▶ dass tatsächliche und potenzielle Auswirkungen unentdeckt bleiben;
- ▶ dass die Eintrittswahrscheinlichkeit der Auswirkung im konkreten Fall unbekannt oder nur schwer einzuschätzen ist;

- ▶ dass die Schwere der Auswirkung im konkreten Fall unbekannt oder nur schwer einzuschätzen ist.

Die vorliegende Studie kann Unternehmen als Ausgangspunkt für vertiefende individuelle Risikoanalysen dienen. Entsprechend enthält die Studie einen Überblick über tatsächliche und potenzielle Umweltauswirkungen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette des deutschen Bausektors (Kapitel 3) und eine detaillierte Beschreibung exemplarischer Risiken für typische negative Umweltauswirkungen ausgewählter Rohstoffe und Vorprodukte (Kapitel 3.3.1).

## A.2 Ergänzende methodische Hinweise

### Kriterien zur Bewertung von negativen Umweltauswirkungen

Die Studie stellt Informationen bereit, die eine Einschätzung der „Schwere“ und „Eintrittswahrscheinlichkeit“ ausgewählter Risiken ermöglichen sollen. Bei der Auswahl der unter Kapitel 4 exemplarisch beschriebenen Risiken für negative Umweltauswirkungen verschiedener Vorprodukte und Rohstoffe, haben sich die Autor\*innen ebenfalls an diesen zentralen Kategorien des Sorgfaltspflichtenkonzepts orientiert. Eine abschließende und vollständige Bewertung kann in der Studie jedoch nicht geleistet werden.

Kapitel 4 stellt vor allem solche Risiken exemplarisch dar, bei denen die Autor\*innen eine besondere „Schwere“ feststellen konnten. Die Schwere einer Umweltauswirkung ergibt sich grundsätzlich aus den Unterkriterien „Ausmaß“, „Umfang“ und „Irreversibilität“ und orientiert sich an Leitfragen entsprechend den UN-Leitprinzipien (DGCN 2020). Die vorliegende Studie greift bei der Beantwortung der Leitfragen auf bestehende Daten- und Literaturquellen und Angaben aus Gesprächen mit Expert\*innen zurück. So wurden bestehende Risikobewertungen und Berichte über bereits aufgetretene negative Umweltauswirkungen bei der Bewertung der Schwere (und Eintrittswahrscheinlichkeit; siehe unten) verschiedener Risiken in der Branche und ihrer Wertschöpfungskette herangezogen.

Die Eintrittswahrscheinlichkeit kann je nach Unternehmenskontext von diversen internen und externen Faktoren (u.a. Produktionsland, Nachhaltigkeitsniveau von Lieferanten) abhängen. Um im Rahmen der Studie eine Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit von Umweltauswirkungen zu ermöglichen, greift die Studie neben Informationen über bereits aufgetretene negative Umweltauswirkungen als Annäherung auf länderbezogene Umwelt-Governance-Bewertungen zurück (siehe Infobox). Dahinter steht die Annahme, dass eine gute Umwelt-Governance-Bewertung eines Landes die Einhaltung von Umweltstandards durch dort ansässige (Vor-) Lieferanten positiv beeinflusst und umgekehrt. In der vorliegenden Studie werden Werte aus dem „Environmental Performance Index“ (EPI) und den „Worldwide Governance Indicators“ (WGI) für die gemessen am globalen Produktionsanteil bedeutendsten Länder der jeweils betrachteten Wertschöpfungsstufe genutzt.

### Indikatoren zur Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit

#### Environmental Performance Index (EPI)

- ▶ Der EPI des Yale Center for Environmental Law & Policy der Yale University 2022 bewertet 180 Staaten hinsichtlich ihrer Umwelt-Performance im Hinblick auf die Erreichung der drei umweltpolitischen Ziele „Vitalität des Ökosystems“, „Klimawandel“ und „Ökologische Gesundheit“.
- ▶ Die Daten stammen von einer Vielzahl an Drittquellen wie internationalen Dachverbänden, Nichtregierungsorganisationen und akademischen Forschungszentren und wurden mit etablierten und geprüften Methoden erhoben.
- ▶ Der EPI-Score liegt zwischen 0 und 100, wobei höhere Wertungen einer besseren Umwelt-Performance entsprechen.
- ▶ Der EPI basiert auf 40 Leistungsindikatoren, die den folgenden elf Themenclustern (und im Anschluss jeweils den beiden gewichteten Umweltzielen) zugeordnet sind: Bekämpfung des Klimawandels (Klimawandel, Gewichtung im Gesamt-EPI: 38 %), Luftqualität, Sanitärversorgung & Trinkwasser, Schwermetalle, Abfallwirtschaft (Ökologische Gesundheit, Gewichtung im Gesamt-EPI: 20 %), Wasserressourcen, Landwirtschaft, Saurer Regen, Fischerei, Ökosystemleistungen, Biodiversität & Lebensraum (Vitalität des Ökosystems, Gewichtung im Gesamt-EPI: 42 %).

- ▶ Dänemark steht 2022 als Land mit der besten Umwelt-Performance mit einem Wert von 77,9 auf Platz 1. Den letzten Platz belegt im 2022er-Ranking Indien mit einer Gesamtbewertung von 18,9. Deutschland liegt mit einem Wert von 62,4 auf Platz 13.

#### **Worldwide Governance Indicators (WGI)**

- ▶ Die WGI der Weltbank bewerten für über 200 Länder die Governance-Situation im Land.
- ▶ Die Indikatoren decken die folgenden sechs Governance-Bereiche ab: Mitspracherecht und Verantwortlichkeit, politische Stabilität und Abwesenheit von Gewalt, Leistungsfähigkeit der Regierung, staatliche Ordnungspolitik, Rechtsstaatlichkeit und Korruptionskontrolle.
- ▶ Die Informationen stammen aus über 30 bestehenden Datenquellen, die die Ansichten und Erfahrungen von Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmerinnen und Unternehmern sowie Expertinnen und Experten aus dem öffentlichen, privatwirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Bereich wiedergeben.
- ▶ Die zusammengesetzten Maße der Regierungsführung reichen von etwa -2,5 bis 2,5, wobei höhere Werte einer besseren Regierungsführung entsprechen.
- ▶ Da es keinen übergeordneten Indikator gibt, wurde im Rahmen dieser Studie der Durchschnittswert der sechs Indikatoren berechnet und als Einzelindikator für die Länder angegeben<sup>24</sup>.
- ▶ Dänemark steht 2022 als Land mit der besten Umwelt-Performance mit einem Wert von 77,9 auf Platz 1. Den letzten Platz belegt im 2022er-Ranking Indien mit einer Gesamtbewertung von 18,9. Deutschland liegt mit einem Wert von 62,4 auf Platz 13.

Die Indices-Werte werden in den jeweiligen Analysen in Kapitel 3.3.1 farblich unterlegt, um eine bessere Lesbarkeit zu erzielen. Die farbliche Unterlegung (siehe Tabelle 4) zeigt an, wie die Werte für die jeweiligen Länder im Verhältnis zu anderen Ländern weltweit stehen. Die Einteilung erfolgt in vier gleich große Gruppen (Quartile), denen jeweils eine Farbe zugeordnet ist.

Die Informationen aus den Indices können Unternehmen als Anhaltspunkte dafür dienen, ob bestimmte Länder, in die sich die eigenen Wertschöpfungsketten verzweigen, im Rahmen der Risikoanalyse vertieft analysiert werden sollten. Bei der unternehmensspezifischen Risikoanalyse sind notwendigerweise zusätzliche Faktoren einzubeziehen, insbesondere die tatsächliche Situation bei den (Vor-)Lieferanten vor Ort, um die Eintrittswahrscheinlichkeit zu bestimmen.

Tabelle 18 enthält eine Übersicht der zur Bewertung der Kriterien „Schwere“ und „Eintrittswahrscheinlichkeit“ betrachteten Leitfragen und Quellen.

<sup>24</sup> Die Bildung eines Mittelwertes aus den sechs verschiedenen WGI-Werten pro Land soll eine schnelle Vergleichbarkeit der Länderbewertungen ermöglichen und kann nur als erste und grobe Beurteilung eines allgemeinen Trends verstanden werden. Durch die statistische Gleichgewichtung der verschiedenen Indices werden jedoch die Schwächen und Stärken einzelner Länder in den verschiedenen Governance-Bereichen verdeckt. Die Weltbank aggregiert die sechs WGI nicht, empfiehlt sogar zusätzlich eine Betrachtung der disaggregierten Einzelindikatoren, aus denen sich die sechs WGI-Werte jeweils zusammensetzen. Weitere Informationen zum Umgang mit den WGI-Daten sind hier einzusehen: <https://info.worldbank.org/governance/wgi/Home/FAQ>

**Tabelle 18: Leitfragen und Quellen zur Einschätzung von Schwere und Eintrittswahrscheinlichkeit einer negativen Umweltauswirkung**

	LEITFRAGEN	QUELLEN(-TYPEN)
<b>Schwere</b>	<p><b>Ausmaß:</b> Wie gravierend ist die negative Umweltauswirkung?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure (ENCORE)-Datenbank: „Materiality-Rating“</li> </ul>
	<p><b>Umfang:</b> In welchem Umfang kommt es zu Schädigungen der Umwelt? Wie ist die lokale, regionale oder globale Umwelt betroffen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Qualitative Auswertung bestehender Daten- und Literaturquellen, insb. Datenbanken, wissenschaftliche Forschungsarbeiten und Studien o. Ä. von zivilgesellschaftlichen Akteuren, Verbänden oder anderen Institutionen</li> </ul>
	<p><b>Irreversibilität:</b> Inwieweit besteht die Möglichkeit, die Umwelt wieder in einen Zustand zu versetzen, der mindestens dem Zustand vor der negativen Auswirkung entspricht?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Interviews mit Expert*innen</li> </ul>
<b>Eintrittswahrscheinlichkeit</b>	<p>Wie wahrscheinlich ist es, dass die negative Umweltauswirkung eintritt?</p>	<p>(Umwelt-)Governance-Indikatoren zu zentralen Abbau-/Produktionsländern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Environmental Performance Index (EPI)</li> <li>▶ World Governance Indicators (WGI) (<i>Mittelwert der sechs Indices</i>)</li> <li>▶ ENCORE-Datenbank: „Materiality-Rating“<sup>25</sup></li> <li>▶ Interviews mit Expert*innen</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Leitfragen orientieren sich an den Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte der Vereinten Nationen (DGCN 2020).

<sup>25</sup> Die Einschätzung der „Wesentlichkeit“ (also der „Materiality“) einer negativen Auswirkung im ENCORE-Tool stützt sich u. a. auf Einschätzungen zur Eintrittswahrscheinlichkeit und erwarteten Häufigkeit einer negativen Auswirkung. Die umfassende Erläuterung zur Methodik des „Materiality-Ratings“ (ENCORE o.J.a) ist hier einzusehen: <https://encore.naturalcapital.finance/en/data-and-methodology/materiality>