Bundesministerium
für Arbeit und Soziales

BRANCHENDIALOG
Energiewirtschaft

Wirtschaft & Menschenrechte

Ausgewählte Sparten der
deutschen Energiewirtschaft

Potenzielle menschenrechtliche Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 3

2. Deutsche Energiewirtschaft: Branchenübersicht 7

2.1 Hauptmerkmale der deutschen Energiewirtschaft 7

2.2 Verbundene Branchen und ihre potenziellen Risiken 9

2.3 Relevante menschenrechtliche Risikokategorien für die Liefer- und Wertschöpfungsketten der deutschen Energiewirtschaft 11

3. Ausgewählte Sparten der deutschen Energiewirtschaft 12

3.1 Photovoltaik 12

3.2 Batteriespeicher 16

3.3 Windenergie 22

3.4 Erdgas 27

3.5 Stromnetze 32

3.6 Wasserstoff 36

4. Beschreibung betrachteter menschenrechtlicher Risiken 44

4.1 Kinderarbeit 44

4.2 Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei 46

4.3 Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz 47

4.4 Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen 48

4.5 Diskriminierung 49

4.6 Prekäre Arbeitsbedingungen und die Vorenthaltung eines angemessenen Lohns 50

4.7 Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken 51

4.8 Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte 52

4.9 Konflikte und Sicherheit 54

5. Tabellarische Übersicht relevanter Rohstoffe 55

Quellenverzeichnis 62

Impressum 74

1. Einleitung

Branchendialog Energiewirtschaft zur Achtung der Menschenrechte

Die Achtung der Menschenrechte ist zentral für eine nachhaltige Energieversorgung. Die deutsche Energiewirtschaft bekennt sich im Sinne der UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte zu ihrer Verantwortung, Menschenrechte zu achten und unternehmerische Sorgfaltspflichten umzusetzen, wo immer sie geschäftlich tätig ist. Nachhaltiges Handeln und gesellschaftliche Akzeptanz sind für Unternehmen in der Energiewirtschaft essenziell, um wirtschaftlich erfolgreich zu sein und zu bleiben. Dabei sind global vernetzte Unternehmen angesichts weltweiter Menschenrechtsverletzungen mit gesteigerten Anforderungen an unternehmerische Sorgfaltspflichten entlang ihrer Liefer- und Wertschöpfungsketten konfrontiert. So können etwa die Förderung von Rohstoffen, die Fertigung von Komponenten für die Energieerzeugung, der Bau und Betrieb großflächiger Infrastruktur sowie die Verwertung und Entsorgung mit menschenrechtlichen Risiken verbunden sein.

Viele Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft engagieren sich, neben ihren individuellen Bemühungen zur Achtung der Menschenrechte entlang ihrer Liefer- und Wertschöpfungsketten, gemeinsam mit anderen Akteuren im Rahmen von nationalen und internationalen Initiativen. Da sich die Herkunft von wichtigen Rohstoffen und die Fertigung von zentralen Komponenten für die Energieerzeugung häufig auf einige wenige Lieferanten und Länder konzentrieren, kann ein gemeinschaftliches Vorgehen zusätzliche Wirkung erzielen.

Aus diesem Grund haben sich Unternehmen, Verbände, Gewerkschaften, zivilgesellschaftliche Organisationen, das Deutsche Institut für Menschenrechte sowie das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) in einem Branchendialog zur Achtung der Menschenrechte entlang der globalen Liefer- und Wertschöpfungsketten der deutschen Energiewirtschaft zusammengeschlossen (im Folgenden abgekürzt: *Branchendialog Energiewirtschaft*). Sie wollen ihre Kompetenzen und Ressourcen bündeln sowie menschenrechtliche Risiken der deutschen Energiewirtschaft entlang der globalen Liefer- und Wertschöpfungsketten in den Blick nehmen, um die menschenrechtliche Lage zu verbessern.

Potenzielle menschenrechtliche Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten der deutschen Energiewirtschaft

Die vorliegende Publikation wurde von den Mitgliedern des *Branchendialog Energiewirtschaft* gemeinsam entwickelt. Sie bietet einen Überblick über die potenziellen Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten von sechs ausgewählten Sparten der Branche (Photovoltaik, Windenergie, Stromverteilnetze, Erdgas, Batteriespeicher, Wasserstoff). Die Relevanz der hier beschriebenen Risiken für individuelle Unternehmen hängt von deren jeweiliger Geschäftstätigkeit und den damit verbundenen Liefer- und Wertschöpfungsketten ab. Sie ist von Unternehmen jeweils im Sinne der UN-Leitprinzipien, der OECD-Leitsätze für multinationale Unternehmen und vor dem Hintergrund gesetzlicher Anforderungen zu bewerten.

Für die Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft kann die vorliegende Publikation als Orientierungshilfe dienen. Sie kann Unternehmen unterstützen, Anforderungen, die sich aus dem Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) sowie aus der zukünftigen EU-Richtlinie über die Sorgfaltspflichten von Unternehmen im Hinblick auf Nachhaltigkeit (Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD)) ergeben, zu erfüllen.

Darüber hinaus stellt die vorliegende Publikation ein Grundlagendokument für die weitere Zusammenarbeit im *Branchendialog Energiewirtschaft* dar.

Verwendung vor dem Hintergrund des LkSG:

Im ersten Schritt der Risikoanalyse nach § 5 Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) erfolgt eine abstrakte Risikobetrachtung, insbesondere mit Blick auf branchen- und länderspezifische Risiken. Die vorliegende Publikation kann als eine Quelle für die Erstellung einer unternehmensindividuellen Risikoanalyse herangezogen werden. Die hier beschriebenen potenziellen Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten ausgewählter Sparten der deutschen Energiewirtschaft sind nicht abschließend, können aber als erster Anhaltspunkt für die abstrakte Risikobetrachtung dienen.

Im zweiten Schritt der Risikoanalyse erfolgt die Plausibilisierung für den eigenen betrieblichen Kontext einschließlich der Priorisierung und Gewichtung. Dies geschieht jeweils unternehmensindividuell.

Eine ausführliche Hilfestellung für die Erfüllung des § 5 LkSG bietet die Handreichung *Risiken ermitteln, gewichten und priorisieren* des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Inhalte, Aufbau und Methodik

In Kapitel 2 werden zunächst die Hauptmerkmale der deutschen Energiewirtschaft, die Risikoexposition aufgrund der Verbindungen mit weiteren Branchen sowie neun ausgewählte Risikokategorien im Überblick dargelegt. Anschließend werden in Kapitel 3 sechs ausgewählte Sparten detailliert betrachtet und potenzielle Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten beschrieben.

Für die Lieferkettenstufen Rohstoffgewinnung und Rohstoffverarbeitung beschränken sich die genannten Risiken dabei auf einen für die jeweilige Sparte besonders relevanten Rohstoff und die dazugehörigen Hauptproduktionsländer bzw. Herkunftsländer für Importe nach Deutschland. Kapitel 4 erläutert die in der Betrachtung berücksichtigten neun Risikokategorien mit Verweis auf einschlägige Menschenrechtsnormen. Kapitel 5 fasst tabellarisch die relevantesten Rohstoffe, die zugehörigen wichtigsten Produktions- und Förderländer und die potenziellen menschenrechtlichen Risiken zusammen.

Methodische Grundlage der hier vorgenommenen Identifizierung von Risiken ist eine strukturierte Analyse verschiedener, öffentlich zugänglicher Daten- und Literaturquellen. Diese wurde ergänzt um eine qualitative Auswertung einschlägiger Literaturquellen sowie um Gruppeninterviews mit Mitgliedern des *Branchendialog Energiewirtschaft*[1].

Auswahl der Sparten und Kategorien potenzieller menschenrechtlicher Risiken

Die Auswahl der Sparten und die Zusammenfassung international anerkannter Menschenrechte in Risikokategorien basiert auf einer Verständigung der Mitglieder des *Branchendialog Energiewirtschaft* zu thematischen Schwerpunkten für die weitere Zusammenarbeit.

Die Spartenauswahl resultiert nicht aus der aktuellen Risikoexposition der deutschen Energiewirtschaft und lässt demnach keine unmittelbaren Rückschlüsse auf die Risikoexposition einzelner Unternehmen zu. Zum einen wird, mit Blick auf die Ausbauziele für erneuerbare Energien der Bundesregierung zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen durch fossile Brennstoffe, bei der Spartenauswahl ein dezidierter Schwerpunkt auf Technologien und Energieträger der Energiewende gelegt. Zum anderen wird der fossile Energieträger Erdgas in einem eigenen Kapitel

---

[1] Für die explorative Identifikation der potenziellen menschenrechtlichen Risiken in der Liefer- und Wertschöpfungskette der deutschen Energiewirtschaft wurden die nachstehenden Datenbanken systematisch analysiert: **Business and Human Rights Resource Centre (BHRRC) Database**; **SASB - Materiality Finder**; **MVO Netherland - CSR Risk Check**; **UNEP - Human Rights Guidance Tool**, **UNEP - Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure (ENCORE)**.
Ergänzend zur Risikoidentifikation auf Grundlage der genannten Datenbanken erfolgte eine qualitative Auswertung einschlägiger Literaturquellen, insbesondere wissenschaftlicher Forschungsarbeiten und Studien/Berichten von zivilgesellschaftlichen Akteuren, Verbänden und anderen Institutionen zu sektor-, branchen- und rohstoffspezifischen Risiken. Zudem flossen Ergebnisse aus Diskussionen im Rahmen des *Branchendialog Energiewirtschaft* sowie Gruppeninterviews, die im April 2023 mit Mitgliedern des Branchendialogs geführt wurden, in die Erstellung des Dokuments ein.

ausführlich behandelt. Eine vertiefte Betrachtung der hiermit verbundenen Risiken erfolgt vor dem Hintergrund von neu abgeschlossenen Lieferverträgen, u. a. im Zuge des Angriffskriegs Russlands gegen die Ukraine, auch wenn die Energiewende ein Ende der fossilen Energieträger vorsieht. Ergänzend zu dieser vertieften Betrachtung gibt es in Kapitel 3.4 einen Überblick zu Klimarisiken und Erdgas, und in Kapitel 2 einen kurzen Exkurs zu menschenrechtlichen Risiken von Kohle und Erdöl als fossile Energieträger.

Die Gliederung international anerkannter Menschenrechte in Risikokategorien orientiert sich an gängigen Kategorien aus der Literatur (siehe Kapitel 2.3).[2]
Die Auswahl potenzieller Risiken zu den Liefer- und Wertschöpfungsketten der jeweiligen Sparten wird in Kapitel 3 erläutert. Damit ist keine Bewertung der Schwere oder der Eintrittswahrscheinlichkeit verbunden. Die vorgenommene Auswahl menschenrechtlicher Risiken erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit vor dem Hintergrund aktueller Debatten. So werden u. a. Klimarisiken oder negative Auswirkungen auf die natürliche Umwelt, die nicht mit potenziellen lokalen Menschenrechtsverletzungen in Verbindung stehen, nicht betrachtet.

Einordnung

Grundsätzlich lässt die vorliegende Publikation keine Aussagen darüber zu, ob oder in welchem Umfang die hier beschriebenen potenziellen Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten ausgewählter Sparten der Energiewirtschaft für deutsche Unternehmen tatsächlich relevant sind. Sie ersetzt somit nicht eine auf Unternehmensebene durchzuführende Risikoanalyse.

[2] Siehe z. B. die Studie „Die Achtung von Menschenrechten entlang globaler Wertschöpfungsketten. Risiken und Chancen für Branchen der deutschen Wirtschaft“.

Bundesministerium für Arbeit und Soziales

BRANCHENDIALOG Energiewirtschaft

Wirtschaft & Menschenrechte

Bundesministerium für Arbeit und Soziales

Unternehmen der Energiewirtschaft

BayWa r.e. AG

EnBW Energie Baden-Württemberg AG

ENTEGA AG

E.ON SE

EWE AG

Hamburger Energienetze GmbH

Mainova AG

MVV Energie AG

RWE AG

TenneT TSO GmbH

Uniper SE

Vattenfall GmbH

Wirtschaftsverbände

8KU GmbH

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

vgbe energy e.V.

Gewerkschaften

IGBCE

Ver.di

Nichtregierungsorganisationen

Brot für die Welt

INFOE e.V. für die Initiative GegenStrömung

Hamburger Stiftung für Wirtschaftsethik

PowerShift e.V.

Deutsches Institut für Menschenrechte

Deutsches Institut für Menschenrechte e.V.

2. Deutsche Energiewirtschaft: Branchenübersicht

2.1 Hauptmerkmale der deutschen Energiewirtschaft

Das Kerngeschäft der deutschen Energiewirtschaft besteht generell aus der Erzeugung, der Verteilung und dem Vertrieb von Energie sowie energiewirtschaftlicher Infrastruktur- und Kundendienstleistungen. Die Wertschöpfung findet größtenteils in Deutschland bzw. in Europa statt. Einzelne Unternehmen bieten auch Leistungen zum Ausbau und Betrieb von energiewirtschaftlichen Infrastruktur- und Erzeugungsanlagen im außereuropäischen Ausland an, wie z. B. Solaranlagen oder Windparks.

Das Segment Energieerzeugung wird in die Bereiche Strom- und Wärmeerzeugung unterteilt, die sich wiederum nach erneuerbaren und fossilen Energieträgern aufgliedern lassen. Im Jahr 2022 hatten fossile Energieträger wie Erdgas, Mineralöl, Braunkohle und Steinkohle den größten Anteil an der Energieerzeugung in Deutschland (UBA 2023a). Aus erneuerbaren Energieträgern wurden insgesamt rund 20,4 % (entspricht 494 TWh) des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland gedeckt (Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik 2023). Im Bereich Strom lag der Anteil erneuerbarer Energien insgesamt bei 44 % der Bruttostromerzeugung (Statistisches Bundesamt 2023c), im Bereich Wärme und Kälte machten erneuerbare Energieträger 17,4 % des Endenergieverbrauchs aus (UBA 2023a). Unter den erneuerbaren Energien für die Stromerzeugung nimmt Windenergie, gefolgt von Photovoltaik (PV), eine zentrale Rolle ein, während für die Wärmeerzeugung vor allem Biomasse als erneuerbarer Energieträger von Relevanz ist (siehe Abbildung 1).

Zukünftig sollen die erneuerbaren Energien in Deutschland weiter stark ausgebaut und die Elektrifizierung der Energieversorgung für die Bereiche Wärme und Verkehr vorangetrieben werden. Bei einer gleichzeitigen Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis 2030 auf mindestens 80 % steigen (Die Bundesregierung 2023a)[3]. Zudem plant die Bundesregierung in der Fortschreibung der nationalen Wasserstoffstrategie bis 2030 in Deutschland mindestens 10 GW Elektrolysekapazitäten zu installieren, um Wasserstoff lokal zu erzeugen (Die Bundesregierung 2021; BMBF 2023a). Aus diesen Plänen ergibt sich ein weiterer massiver Bedarf an erneuerbaren Energien (Franke et al. 2022).

Derzeit werden etwa 75 % des deutschen Energieaufkommens durch Importe abgedeckt. 2022 wurden 972,2 TWh Energierohstoffe inländisch gewonnen, was einem Anteil von etwa 25 % am gesamten Primärenergieverbrauch entspricht. Bei der inländisch gewonnenen Energie tragen mit 452,5 TWh erneuerbare Energieträger wie Wind, Sonne und Biomasse über 50 % zur Produktion bei (UBA 2022b).

Neben den Direktimporten von Energieträgern wird auch für die Energieerzeugung durch erneuerbare Energie im Inland eine Vielzahl von Rohstoffen benötigt (Chardayre et al. 2022; Müller 2018). Diese fließen u. a. in den Neu- und Zubau von Windkraft- oder Solaranlagen, Energiespeichersystemen und in den Ausbau der Netze für die zunehmend dezentrale Stromverteilung (Chardayre et al. 2022; IEA 2022b).

[3] Ausbauziele für erneuerbare Energien bis 2030 im Einzelnen: Windenergie (Offshore): 30 GW, Windenergie (Onshore): 115 GW, Solaranlagen: 215 GW (Quelle: Die Bundesregierung 2023b).

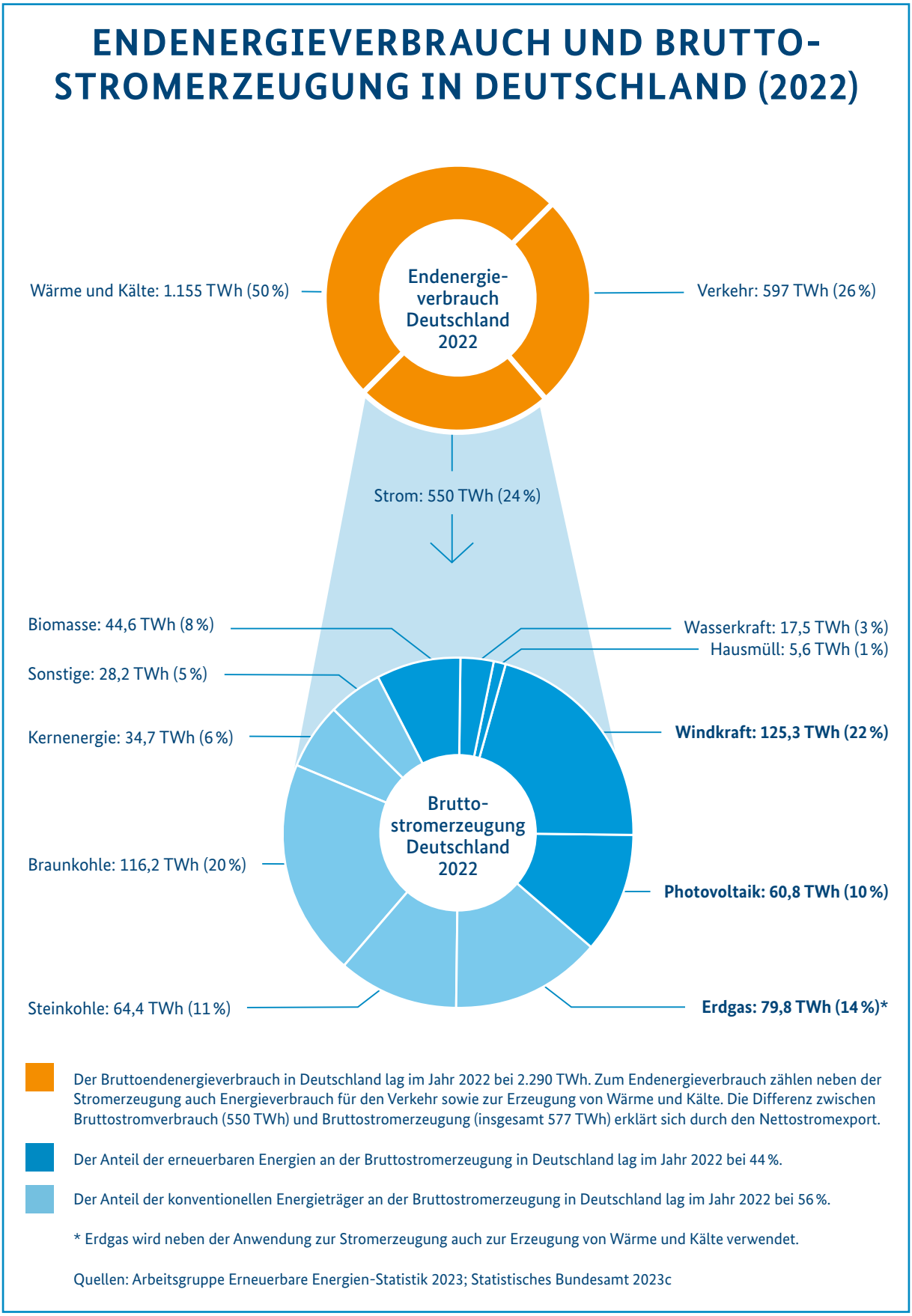


Abbildung 1: Endenergieverbrauch und Bruttostromerzeugung in Deutschland (2022)
Quelle: UBA 2023a

Menschenrechtliche Risiken: Kohle und Erdöl

Die vorliegende Publikation fokussiert sich auf Technologien und Energieträger der Energiewende sowie Erdgas. Die fossilen Energieträger Kohle und Erdöl bleiben in Deutschland auch im Jahr 2023 zentrale Rohstoffe zur Energieerzeugung. Mit dem EU-Embargo auf russisches Erdöl und Kohle kam es zu einer Verlagerung bei den Herkunftsländern. Erdöl wird zunehmend aus Kasachstan, Norwegen, den USA, Saudi-Arabien und Nigeria bezogen (BGR 2022, S. 79), Kohle aus Kolumbien, Südafrika und den USA (Statistisches Bundesamt 2023). In diesen Ländern kommt es, auch im Zuge der gesteigerten Nachfrage, zu menschenrechtlichen Risiken in der jeweiligen Liefer- und Wertschöpfungskette (Paasch 2022, S. 6). Beim Abbau bzw. bei der Förderung beider Energieträger gibt es regelmäßige Berichte über Verletzungen der Rechte auf Leben, Wasser, Nahrung, Gesundheit und Wohnen. Diese sollen an dieser Stelle kurz beschrieben werden.

Bei der Förderung von Kohle und Erdöl gibt es Berichte über die Verunreinigung von Grundwasser, Flüssen, Seen oder Meeren durch Schwermetalle, Grubenwasser, Säuren oder durch den direkten Eintrag von Erdöl (Ganswindt et al. 2013; Paasch 2022, S. 5–6) sowie über die Zerstörung von landwirtschaftlichen Flächen und der damit einhergehenden Gefährdung der Lebensgrundlage umliegender Gemeinden. Wenn es zur Umsiedlung von (oftmals marginalisierten, indigenen) Gemeinden kommt, besteht das Risiko mangelnder Konsultation und Entschädigung (Paasch, 2022). Darüber hinaus gibt es dokumentierte Fälle von Gewalt und Repressalien gegen Gewerkschaftsmitglieder und Menschenrechtsverteidiger*innen in Kolumbien (Paasch 2022, S. 3; Rötters 2014). Auch die Arbeitssicherheit ist in vielen Fällen nicht gewährleistet, was zu Unfällen führen kann, z. B. durch Methanexplosionen im Kohleabbau (Ganswindt et al. 2013, S. 18).

Auch für die Infrastruktur zur Energieerzeugung mit fossilen Energieträgern wie Erdgas werden weiterhin Rohstoffe benötigt, z. B. zum Bau von Transportschiffen oder Gaspipelines. Hierfür beziehen Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft und ihre Zulieferer je nach Geschäftsmodell zudem Sub- und Baudienstleistungen, die wiederum mit Bedarfen an Rohstoffen, Energie und Arbeitskräften einhergehen, etwa für den Bau von Fertigungsanlagen für Komponenten und Maschinen oder die Bereitstellung von Transportmitteln und -wegen wie Straßen, Kanälen etc. (Malin et al. 2022). Unter anderem deswegen sind die Lieferketten der Energiewirtschaft komplex und global stark verzweigt. Die regionalen Abhängigkeiten sowie die Länge und die Komplexität der Liefer- und Wertschöpfungsketten variieren dabei je nach Sparte und Unternehmen. Sie unterscheiden sich dementsprechend hinsichtlich der Rückverfolgbarkeit und danach, wie stark Unternehmen beim Kauf von Komponenten mit Direktverträgen arbeiten. Grundsätzlich betrachtet die vorliegende Publikation potenzielle Risiken entlang der gesamten Liefer- und Wertschöpfungskette – von der Rohstoffgewinnung (Abbau) bis zum Lebenszyklusende (Verwertung/Entsorgung) der ausgewählten Sparten. Sofern Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft weltweit Projekte entwickeln, ist auch die Betrachtung von Risiken internationaler Energieprojekte instruktiv.

2.2 Verbundene Branchen und ihre potenziellen Risiken

Die Wertschöpfung der deutschen Energiewirtschaft ist über ihre Lieferkette mit weiteren Branchen verbunden. Diese weisen potenzielle menschenrechtliche Risiken auf, die nachfolgend exemplarisch aufgeführt werden.

Der globale **Bergbausektor** ist über den Abbau fossiler Energieträger und relevanter Rohstoffe für Komponenten und Anlagen der Energieerzeugung und Speicherung mit der deutschen Energiewirtschaft verbunden. Es gibt Berichte über Risiken im globalen Bergbau in Bezug auf die Rechte indigener Bevölkerungsgruppen, Landnutzung, Wasserverbrauch, Umweltschäden, Arbeitsrechte und -sicherheit, Gesundheitsrisiken, Missachtung der Vereinigungsfreiheit

und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, Konflikte und Sicherheit sowie Korruption. Bei großen Minen (Large-Scale Mining (LSM)) werden insbesondere umweltbezogene Menschenrechtsrisiken und Risiken in Bezug auf Landnutzung und Eigentumsrechte identifiziert. Im Kleinbergbau (Artisanal and Small-Scale Mining (ASM)) können zudem besonders häufig arbeitsbezogene Risiken auftreten. Kinderarbeit und prekäre Arbeitsbedingungen sind Berichten zufolge in vielen Abbaugebieten weltweit verbreitet, vor allem in Regionen, in denen der Bergbausektor trotz schlechter, prekärer Arbeitsbedingungen eine wichtige Einkommensquelle darstellt (Dehoust et al. 2020a; Spohr 2016; Weiss et al. 2020; UNEP FI 2014b). Zudem kommen in der Branche Mineralien aus Konflikt- und Hochrisikogebieten zum Einsatz, deren Abbau und Handel häufig besonders risikobehaftet sind, da sie mit der Finanzierung bewaffneter Konflikte verbunden sein können (Manhart et al. 2015).

Der globale **Transportsektor** ist mit der deutschen Energiewirtschaft durch den Seetransport von Energieträgern (insbesondere Gas), aber auch durch den Transport von Komponenten und Rohstoffen auf dem Land-, Wasser- und Luftweg verbunden. Hier können verschiedene umweltbezogene Menschenrechtsrisiken und das Risiko prekärer und ausbeuterischer Arbeitsbedingungen bestehen (Die Bundesregierung 2023d). Letztere können sich z. B. in Form langer Arbeitszeiten, geringer Löhne, schlechter Unterbringung und informeller Anstellungsverhältnisse ohne Absicherung äußern. Wo gering qualifizierte Arbeitskräfte in Leih- sowie Zeitarbeit über Personalvermittlungsagenturen eingesetzt werden, besteht innerhalb des Transportsektors zudem die Gefahr, dass Zwangsarbeit (insbesondere bei der Schifffahrt und an Terminals/Häfen) und Menschenhandel, Bestechung und Korruption auftreten. Diesen Risiken sind insbesondere Wanderarbeiter*innen ausgesetzt, die oftmals in einem besonderen Abhängigkeitsverhältnis zu ihren Auftraggeber*innen stehen. Die für den Transport notwendige Infrastruktur (etwa Straßen, Schienennetze, Kanäle, Häfen etc.) kann zudem mit Landnahme und unrechtmäßigen Enteignungen in Zusammenhang stehen (BSR o. J.b; House 2020; Knoke et al. 2023; Manta und Pease 2021). Der Hafensektor und der internationale Schiffsverkehr gelten aufgrund der Risiken für Arbeitsunfälle, Brände, Explosionen, gesundheitsschädliche und prekäre Arbeitsbedingungen sowie Zwangsarbeit und Diskriminierung gegenüber Frauen als Hochrisikosektoren. Auch beim innereuropäischen Güterverkehr per Lkw gibt es Berichte über die Umgehung gesetzlicher Vorschriften und damit verbundene Risiken für menschenwürdige Arbeitsbedingungen, wovon insbesondere Wanderarbeiter*innen aus Osteuropa betroffen sind (Knoke et al. 2023).

Der **Bausektor** allgemein ist mit der deutschen Energiewirtschaft über die Errichtung energiewirtschaftlicher Infrastrukturdienstleistungen verbunden. Er gilt Analysen zufolge als ein Sektor mit vergleichsweise hohen Risiken hinsichtlich Arbeitssicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz. Gründe hierfür sind die typischerweise körperlich anstrengenden Tätigkeiten, der potenzielle Kontakt mit schädlichen Stoffen sowie die Gefahr für Arbeitsunfälle, z. B. Stürze aus großer Höhe (KPMG 2014). Wo bei großen Bauprojekten auch Arbeitsmigrant*innen eingesetzt werden, sind diese besonders Risiken wie prekären Arbeitsbedingungen, geringen Löhnen und Diskriminierung ausgesetzt. Zudem gehen mit großen Bauprojekten Umweltauswirkungen wie Lärm, Abfall und Flächennutzung einher, die sich negativ auf umliegende Gemeinden auswirken können. Auch der Einsatz von Sicherheitsdiensten zur Bewachung von Bauprojekten kann zu Konflikten führen. Darüber hinaus kommt es im Kontext flächenintensiver Energieinfrastrukturprojekte zu Landnutzungsveränderungen, in deren Lösung lokale Rechteinhabende, insbesondere in Ländern mit unzureichendem Schutz der Menschenrechte, nicht immer ausreichend eingebunden werden. Dies kann zu Konflikten führen (Huber und Weiß 2021; KPMG 2014; UNEP FI 2014a).

Die **industrielle Produktion von Komponenten**, etwa für Windturbinen, Batterien oder Solarmodule, kann je nach Wertschöpfungsstufe in Regionen mit verhältnismäßig geringen Löhnen und Arbeitsschutzstandards stattfinden. Daraus können sich verschiedene Risiken hinsichtlich Arbeitssicherheit und Gesundheit, Löhnen, Arbeitszeiten und Unterkünfte ergeben. Viele Herstellungsprozesse können zudem mit negativen Umweltauswirkungen einhergehen, die sich auf die Gesundheit und den Lebensunterhalt der Mitarbeiter*innen sowie der umliegenden Gemeinden auswirken können. In verschiedenen Regionen gibt es Berichte über Einschränkungen des Rechts auf Koalitions- und Vereinigungsfreiheit (BSR o. J.a; UNEP FI 2014a). Zudem ist der Maschinen- und Anlagenbau sehr rohstoffintensiv und dadurch über die Lieferkette ebenfalls eng mit den Risiken des Bergbausektors verbunden.

Des Weiteren bestehen am **Ende des Lebenszyklus** vieler Komponenten des Energiesektors bei unsachgemäßer Entsorgung bzw. Recycling oder fehlenden Sicherheitsstandards verschiedene Risiken, da u. a. gefährliche und toxische Materialien enthalten sind, die zu Umwelt- und Gesundheitsschäden bei Arbeiter*innen sowie Anwohner*innen führen können. Die Deponierung von Abfällen birgt zudem die Gefahr des Flächenverbrauchs und der Verschmutzung von Wasser und Boden, was Analysen zufolge zu langfristigen Umweltschäden führen und die Lebensgrundlagen der umliegenden Gemeinden beeinträchtigen kann (UNEP FI 2014e). Zudem besteht auf Deponien, insbesondere in Ländern mit unzureichendem Schutz der Menschenrechte, das potenzielle Risiko prekärer Arbeitsbedingungen und es kann zu Kinderarbeit kommen (SPREP 2021).

2.3 Relevante menschenrechtliche Risikokategorien für die Liefer- und Wertschöpfungsketten der deutschen Energiewirtschaft

Vor dem Hintergrund der Hauptgeschäftsfelder der deutschen Energiewirtschaft und ihrer Liefer- und Wertschöpfungsketten lassen sich potenzielle menschenrechtliche Risiken in relevante Risikokategorien gliedern. Die nachfolgende Kategorisierung der möglichen Risiken orientiert sich dabei an gängigen Kategorien aus der Literatur (BSR o. J.a; ENCORE 2023; KPMG 2014; MVO Nederland 2023; SASB 2023; UNEP FI 2014d; Weiss et al. 2020) und ist unsortiert:

- Kinderarbeit
- Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei
- unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz
- Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen
- Diskriminierung
- prekäre Arbeitsbedingungen und Vorenthaltung eines angemessenen Lohns
- umweltbezogene Menschenrechtsrisiken
- Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte
- Konflikte und Sicherheit

Für die detaillierte Betrachtung der Liefer- und Wertschöpfungsketten sowie der potenziellen Risiken werden in den nachfolgenden Kapiteln die Sparten Photovoltaik, Batteriespeicher, Windenergie, Erdgas, Stromnetze und Wasserstoff (Kapitel 3.1–3.6) betrachtet. Im Anschluss (Kapitel 4) werden die genannten Kategorien menschenrechtlicher Risiken anhand einschlägiger Menschenrechtsnormen erläutert. In Kapitel 5 wird eine Übersicht relevanter Rohstoffe für die Branche und der damit potenziell verbundenen menschenrechtlichen Risiken gegeben.

3. Ausgewählte Sparten der deutschen Energiewirtschaft

Das folgende Kapitel betrachtet die im Rahmen des *Branchendialog Energiewirtschaft* ausgewählten sechs Sparten der deutschen Energiewirtschaft detailliert und beschreibt potenzielle Risiken entlang der jeweiligen Liefer- und Wertschöpfungsketten. Hierfür wurden Datenbanken[4] systematisch analysiert und einschlägige Literaturquellen qualitativ ausgewertet.

3.1 Photovoltaik

Einführung in die Sparte

Photovoltaik (PV) gehört gemeinsam mit Windenergie zur wichtigsten Form der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Durch sinkende Herstellungs- und Installationskosten für Photovoltaikanlagen wächst die Branche schneller als jede andere Energietechnologie. Es wird erwartet, dass die Solarenergie bis zum Jahr 2050 die weltweit größte Energiequelle sein wird (IRENA 2021). Angesichts des Ziels der Bundesregierung, bis 2030 80 % der Stromversorgung mit erneuerbaren Energien abzudecken, wird die Stromerzeugung aus Photovoltaik in den kommenden Jahren auch in Deutschland aller Voraussicht nach ein starkes Wachstum erleben (Die Bundesregierung 2023b). Die Sparte ist somit von zentraler Bedeutung für die Energiewende und die Energiewirtschaft in Deutschland, weshalb sie in dieser Publikation schwerpunktmäßig behandelt wird.

Die Photovoltaiksparte lässt sich in zwei Bereiche unterteilen: 1) Freiflächen-Photovoltaik, die auf freien Flächen und oft im großen Maßstab mit einer installierten Leistung von über 1 MW errichtet wird, und 2) Aufdachanlagen, die auf Gebäuden angebracht werden und eine geringere installierte Leistung aufweisen.

Es gibt drei Haupttypen von verwendeten PV-Modulen: Dünnschicht- sowie monokristalline und polykristalline siliziumbasierte Module. Da siliziumbasierte Solarzellen derzeit den globalen Markt beherrschen (96 % im Jahr 2018) (Cararra 2021), fokussiert sich die nachfolgende Betrachtung auf siliziumbasierte Module.

Liefer- und Wertschöpfungskette

Vereinfacht umfasst die Liefer- und Wertschöpfungskette der Sparte Photovoltaik die Schritte (1) Rohstoffgewinnung, (2) Rohstoffverarbeitung, (3) Fertigung der Komponenten (die Herstellung von Ingots[5] und Wafern[6] sowie Solarzellen und Modulen), (4) Projektierung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung, (5) Stromerzeugung, -verteilung und -vertrieb sowie (6) Verwertung und Entsorgung der Komponenten. Viele der für die Liefer- und Wertschöpfungskette relevanten Unternehmen sind in Asien ansässig, insbesondere in China (Statistisches Bundesamt 2023b). Die Wertschöpfung der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft findet insbesondere in der Projektierung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Freiflächen-Photovoltaik und Aufdachanlagen statt sowie in der Erzeugung, der Verteilung und dem Vertrieb von Strom aus Photovoltaikanlagen.

Für die Herstellung des Rahmens und Systeminstallation von PV-Anlagen werden mengenmäßig vor allem Zement, Eisen, Kunststoffe, Glas, Aluminium,

---

[4] Bei den Datenbanken handelt es sich um: **Business and Human Rights Resource Centre (BHRRC) Database, SASB - Materiality Finder, MVO Netherland - CSR Risk Check, UNEP - Human Rights Guidance Tool**, UNEP - Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure (ENCORE) (siehe auch Seite 3 für die Beschreibung der Methodik).

[5] Blöcke aus eingeschmolzenem und gereinigtem Silizium.

[6] Blöcke aus eingeschmolzenem und gereinigtem Silizium (Ingots), die in etwa 200 Mikrometer (1/5 mm) dicke Scheiben geschnitten sind.

Kupfer und Silizium benötigt (DERA 2021, Müller 2018). Hochreines Quarzgestein, weiterverarbeitet zu Silizium, ist ein wichtiger Grundstoff für siliziumbasierte Solarzellen. Grundsätzlich gibt es weltweit Vorkommen von hochreinem Quarzgestein. Die Verarbeitung zum metallurgischen Silizium und anschließend zu Polysilizium (Ausgangsstoff sowohl für monokristalline als auch polykristalline Solarzellen) ist allerdings enorm energieintensiv, weshalb der Rohstoff oft dorthin transportiert wird, wo er günstig weiterverarbeitet werden kann. Im Jahr 2022 stammten etwa 69 % der weltweit produzierten Menge an metallurgischem Silizium aus China, gefolgt mit weitem Abstand von den USA (11,9 %), Norwegen (5,7 %) und Brasilien (5,7 %) (Idoine et al. 2023). Auch die Verarbeitung von metallurgischem Silizium zu Polysilizium findet heute größtenteils in China statt (Basore und Feldman 2022). 45 % des weltweiten Angebots an Silizium für die Solarbranche stammen aus der chinesischen Region Xinjiang (Murphy und Elimä 2021; Ambrose und Jolly 2021). Die Fertigung der Komponenten wird ebenfalls von China dominiert. So stammten im Jahr 2022 mit einem Importvolumen im Wert von 3,1 Milliarden Euro rund 87 % der nach Deutschland importierten PV-Anlagen aus China, mit weitem Abstand gefolgt von den Niederlanden (4 %) und Taiwan (3 %) (Statistisches Bundesamt 2023a).

PV-Module sind grundsätzlich gut recycelbar, eine vollständige Rückgewinnung aller Inhaltstoffe findet bisher jedoch in Deutschland noch nicht in großem Maßstab statt. Im Jahr 2018 fielen deutschlandweit ca. 8.000 Tonnen verschrotteter PV-Module an, was weniger als einem Prozent der gesamten gesammelten Elektronik-Altgeräte entsprach. Für 2030 könnten bereits jährlich eine Million Tonnen alte PV-Module anfallen. Wie viele gebrauchte Solarmodule von Deutschland aus ins Ausland exportiert und dort entweder weitergenutzt oder dem Recycling zugeführt werden, ist nicht genau erfasst (Storch 2021).

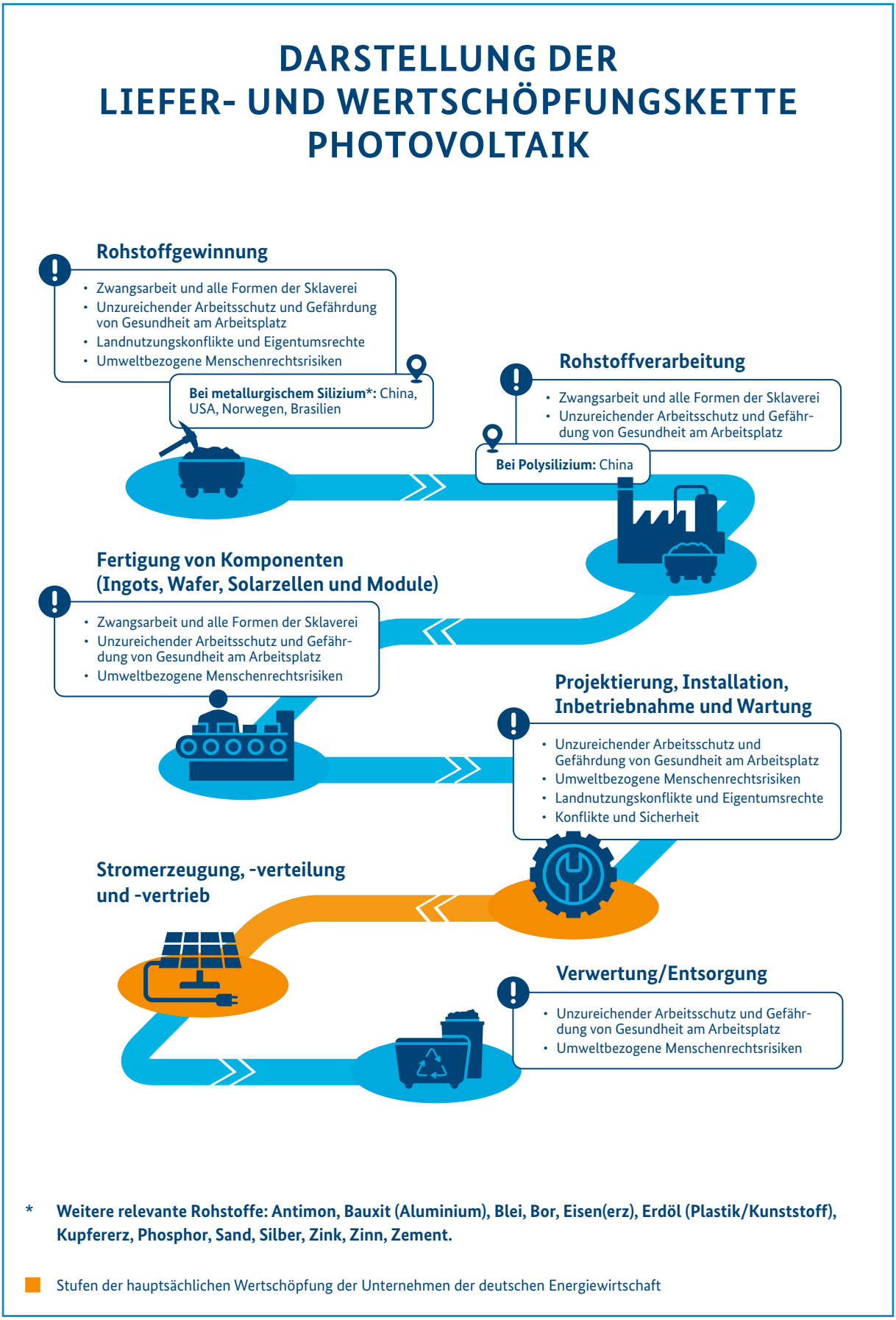


Abbildung 2: Darstellung der Liefer- und Wertschöpfungskette für Photovoltaik

Auswahl potenzieller menschenrechtlicher Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette

Die nachstehenden Risiken basieren auf einer qualitativen Auswertung bestehender, öffentlich zugänglicher Daten- und Literaturquellen, insbesondere Datenbanken, wissenschaftlichen Forschungsarbeiten und Studien/Berichten von zivilgesellschaftlichen Akteuren, Verbänden und anderen Institutionen, die vor allem in deutscher oder englischer Sprache zur Verfügung stehen. Die Betrachtung fokussiert sich für die ersten beiden Stufen der Lieferkette, die Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, auf hochreinen Quarzsand und metallurgisches Silizium. Informationen zu Risiken bei der Rohstoffgewinnung der anderen relevanten Rohstoffe werden überblicksweise in Kapitel 5 dargestellt.

Es handelt sich bei den nachstehenden Risiken um potenzielle Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft. Individuelle Risikoanalysen dienen der Plausibilisierung, Gewichtung und Priorisierung für den eigenen betrieblichen Kontext. Insbesondere für die identifizierten potenziellen Risiken in der Stufe der Installation, Inbetriebnahme und Wartung gilt es zu prüfen, ob die angeführten Beispiele und Länderkontexte aktuell für den eigenen betrieblichen Kontext relevant sind.

Rohstoffgewinnung (Quarzsand/metallurgisches Silizium)

- **Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei:** In Xinjiang sollen Schätzungen zufolge 10 % der chinesischen Reserven an Quarzadern liegen, die für die Herstellung von metallurgischem Silizium verwendet werden. Berichten zufolge sind etwa 2,6 Millionen Uigur*innen und Kasach*innen in Xinjiang in Zwangsarbeit tätig, weitere werden unter Zwang in andere Teile Chinas transferiert (Murphy und Elimä 2021; USDOL 2022).

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Der Quarzabbau kann insbesondere in Ländern mit einer lückenhaften Durchsetzung von Arbeitsschutzstandards wie z. B. in China zu Gesundheitsschäden wie der Atemwegserkrankung Silikose führen (Nazalya 2019).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Beim Abbau von Quarzsand aus Gewässerbetten, u. a. in den USA eine weit verbreitete Abbaumethode, kann es zu Wasserverschmutzung kommen. Dies kann den Zugang zu sauberem Trinkwasser beeinträchtigen (Basore und Feldman 2022).

- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** Flächennutzungskonflikte mit lokalen Gemeinden und indigener Bevölkerung wurden beispielsweise in Norwegen dokumentiert (Fouche und Buli 2021).

Rohstoffverarbeitung (Polysilizium)

- **Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei:** Etwa 45 % des weltweiten Angebots an Silizium für die Photovoltaikindustrie wird in Xinjiang, China hergestellt. Berichten zufolge sind etwa 2,6 Millionen Uiguren*innen und Kasach*innen in Xinjiang in Zwangsarbeit tätig, weitere werden unter Zwang in andere Teile Chinas transferiert. Recherchen kommen zu dem Ergebnis, dass mindestens 11 Unternehmen der PV-Industrie in Xinjiang in Verbindung mit Zwangsarbeit stehen sollen (Murphy und Elimä 2021).

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Bei der Herstellung von Silizium werden giftige Chemikalien verwendet, die schädliche Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit der Arbeiter*innen haben können. Die Durchsetzung von Arbeitsschutzstandards, die eine solche Gesundheitsgefährdung potenziell verhindern würden, ist in wichtigen Verarbeitungsländern wie z. B. in China unzureichend (Nazalya 2019).

Fertigung von Komponenten (Herstellung von Ingots, Wafern, Solarzellen und Modulen)

- **Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei:** Bei der Herstellung von Solarpaneelen, Ingots und Wafern gibt es Berichte zu Zwangsarbeit in Produktionsbetrieben in China (Wübbeke und Zenglein 2020; Murphy und Elimä 2021; IEA 2022a). 87 % der nach Deutschland importierten PV-Module stammen aus China (Statistisches Bundesamt 2023a).

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Berichten zufolge besteht in China das Risiko der Verletzung von Arbeitsschutzstandards, wenn Arbeiter*innen bei der Fertigung von PV-Modulen gesundheitsgefährdenden Chemikalien ausgesetzt sind (Nazalya 2019). Berichte über vergleichbare Risiken gibt es auch für die Länder Indien, Vietnam, China, Thailand und Malaysia (IEA 2022a).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Beim Erhitzen und Reinigen von Silizium für den Einsatz in Solarzellen kann das hochgiftige Siliziumtetrachlorid austreten, das schwere Umweltschäden und gesundheitliche Probleme bei Menschen verursachen kann, wenn es nicht ordnungsgemäß behandelt und entsorgt wird (Wirtz 2019).

Projektierung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung (siliziumbasierte Module, hier: Freiflächen-PV)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Arbeiter*innen in der Solarenergiebranche sind Berichten zufolge einer Vielzahl von potenziellen Risiken ausgesetzt, wie z. B. der Gefahr von Verbrennungen und Explosionen durch Lichtbögen, Stromschlägen, Stürzen und thermischen Verbrennungen (USDOL o. J.).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Die Wartung von Solaranlagen erfordert u. a. Wasser zum Waschen der PV-Module. Insbesondere in von Wasserknappheit betroffenen Regionen, wie z. B. in Nordafrika, können so die lokale Landwirtschaft und Viehzucht beeinträchtigt werden (Institute for Middle East Studies o. J.).

- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** Große Solarprojekte können Eigentumsrechte lokaler Gemeinden und indigener Völker beeinträchtigen und aufgrund von Veränderungen in der Landnutzung Lebensgrundlagen bedrohen. So gibt es beispielsweise Berichte über Konflikte bezüglich Landnutzung und Eigentumsrechten bei dem Solarprojekt Noor in Marokko (Institute for Middle East Studies o. J.; Nazalya 2019; Aoui et al. 2020).

- **Konflikte und Sicherheit:** Beim Bau großer Solaranlagen besteht das Risiko, dass verwendete Gebiete von staatlichen Institutionen im Auftrag privater Unternehmen erworben oder enteignet werden. Hier kann es auch zur gewaltsamen Unterdrückung von Protesten kommen, wie z. B. in Indien im Jahr 2020 nach der Enteignung von landwirtschaftlichen Flächen in Mikir Bamuni für den Bau einer großen Solaranlage (Stock 2022). In Konfliktregionen, wie z. B. Palästina oder Westsahara, sind laut BHRRC die Risiken, beim Bau großer Solaranlagen bestehende Konflikte zu verschärfen, besonders hoch (BHRRC o. J).

Verwertung/Entsorgung (siliziumbasierte Module)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Die giftigen Abfälle, die Materialien wie Blei, Antimon oder Aluminium enthalten, können schwere Gesundheitsschäden bei Menschen verursachen, wenn sie nicht ordnungsgemäß entsorgt werden (Wirtz 2019).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Wenn Solarmodule nicht sachgerecht entsorgt oder recycelt werden und z. B. brechen, können giftige Abfälle wie Blei oder Cadmium in die Umwelt gelangen und schwere Schäden verursachen. Gelangen sie bspw. ins Trinkwasser, können sie zu Gesundheitsschäden führen. Es gibt Berichte aus China darüber, dass giftige Abfälle illegal entsorgt werden (Wirtz 2019).

3.2 Batteriespeicher

Einführung in die Sparte

Stationär verwendete Batteriespeicher(systeme) spielen im Zuge der Energiewende eine wichtige Rolle, um die schwankende Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien auszugleichen. Die Internationale Energieagentur (IEA) rechnet damit, dass zur Erreichung der Ziele des Pariser Klimaabkommens die weltweite Installation von Batteriespeichern im Stromversorgungsbereich zwischen 2020 und 2040 um das 25-Fache ansteigen muss (IEA 2022b). Die Bundesregierung plant, Deutschlands Position in der Batteriewertschöpfungskette in den kommenden Jahren stark auszubauen. Aufgrund dieser wichtigen, zukunftsgerichteten Funktion der Sparte wird sie an dieser Stelle schwerpunktmäßig behandelt.

Es sind verschiedene Batterietechnologien auf dem Markt. Lithium-Ionen-Batterien (LIB) machen derzeit mit rund 90 % den Großteil aller genutzten (stationären) Batteriespeichersysteme aus. Andere Technologien sind Lithium-Metall-Anoden-Festkörperbatterien (Fraunhofer ZESS o. J.) oder Natrium-Ionen-Batterien, die in Zukunft potenziell eine größere Rolle spielen werden (Köllner 2023). Die nachstehende Betrachtung konzentriert sich auf LIB als zentrale Produktgruppe, da diese aktuell den Markt dominieren und aufgrund sinkender Produktionskosten voraussichtlich auch trotz neuer technologischer Alternativen für den stationären und mobilen Einsatz relevant bleiben werden (VDMA 2023).

Liefer- und Wertschöpfungskette

Die vereinfachte Liefer- und Wertschöpfungskette von LIB umfasst die Schritte (1) Rohstoffgewinnung, (2) Rohstoffverarbeitung, (3) Fertigung von Komponenten (Präkursoren für Kathodenaktivmaterial, Kathoden- und Anodenaktivmaterial sowie Herstellung von Batteriezellen) und Produktion der fertigen Batteriepacks für die stationäre Anwendung, (4) Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Speichersystemen, (5) Stromerzeugung, -verteilung und -vertrieb sowie (6) Verwertung oder Entsorgung der Stromspeicher (Fokus: LIB) (BMWK o. J.a). Sowohl die Gewinnung von Rohstoffen als auch die Produktion von Batteriekomponenten sind international geprägt. Deutsche Energieunternehmen sind in die Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Speichersystemen involviert.

Für die Herstellung von LIB werden zahlreiche Rohstoffe benötigt. So werden Graphit, Aluminium, Nickel, Kupfer, Stahl, Mangan, Kobalt, Lithium und Eisen in unterschiedlichen Anteilen verwendet. Der Bedarf an den einzelnen Mineralien und Metallen ist je nach Kathoden- und Anodenchemie sehr unterschiedlich, wobei Nickel, Graphit, Aluminium und Lithium in der Regel den größten mengenmäßigen Anteil der Batterie ausmachen (IEA 2022b). Die nachstehende Betrachtung konzentriert sich auf Nickel (bzw. Nickelerze als Vorprodukt) als wichtigen Rohstoff der Sparte. Nickel steht mit einer Vielzahl von Menschenrechtsrisiken in Verbindung (siehe unten) und wird voraussichtlich für zukünftige Batteriezelltechnologien einen zunehmenden Masseanteil ausmachen (DERA 2021b). Auch andere Rohstoffe wie Lithium, Aluminium, Kupfer oder Kobalt sind wichtige Rohstoffe für die Batterieherstellung, die mit menschenrechtlichen Risiken in Verbindung stehen. Diese werden entweder an anderer Stelle in der Publikation behandelt (siehe Aluminium in Kapitel 3.3, Kupfer in Kapitel 3.5., Eisen in Kapitel 3.6 oder als Überblick in Kapitel 5) oder die Risiken sind bereits sehr gut dokumentiert (für Lithium siehe u. a. Brot für die Welt 2018, Dolega 2020; für Graphit siehe u. a. Dolega 2020; für Kobalt siehe u. a. BGR 2019, Save the Children 2021).

Da Nickel im Vergleich zu anderen Materialien die höchste Kathodenleistung hat (DERA 2021b), wird es für zukünftige Batterietypen voraussichtlich eine wachsende Bedeutung haben. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) rechnet damit, dass bis 2030 bereits über 25 % des globalen Nickelbedarfs durch die Produktion von Kathoden für LIB verursacht wird (Vasters et al. 2021). Nickel wird zu großen Teilen in Indonesien (2019 Marktanteil: 33,6 %), auf den Philippinen (12,7 %), in Russland (8,8 %), Neukaledonien (8,2 %), Australien (6,1 %) und China (4,6 %) gefördert (USGS 2023d. Die Rohstoffverarbeitung von Nickel findet hauptsächlich in China (30,4 %) und Indonesien (15,8 %) statt (Szurlies 2021).

Die Zellfertigung für den globalen Markt wird durch wenige große Hersteller in China, Japan und Südkorea dominiert. China allein produziert zwei Drittel aller LIB und 70 % aller Kathodenkapazitäten. 75 % aller Produktionskapazitäten für Batteriezellen, 90 % der Anoden- und Elektrolytproduktion und 60 % der globalen Herstellung von Batteriekomponenten liegen in China, was die Volksrepublik zum weltweit wichtigsten Akteur in der Batteriewertschöpfungskette macht. Weitere wichtige Produktionsländer für Anoden- und Kathodenmaterial sind Japan und Südkorea. Auch die Produktion fertiger Batteriemodule und -packs wird durch Hersteller aus China, Südkorea und Japan dominiert, auf die im Jahr 2021 zusammen fast 70 % des globalen Batteriemarktes entfielen (Carreon 2023).

Es gibt in Deutschland eine Pflicht, Altbatterien am Lebensende unentgeltlich zurückzunehmen (UBA 2022d). Europaweit wurden 2022 etwa 50 Kilotonnen Altbatterien recycelt. Das Fraunhofer ISI rechnet mit einem Anstieg der zu recycelnden Batterien in Europa auf 420 Kilotonnen schon im Jahr 2030 (Schmaltz 2023), insbesondere aufgrund des Zuwachses durch LIB-Fahrzeugbatterien. Große Mengen der in der

EU anfallenden Altbatterien werden momentan allerdings weiterhin zur Verwertung nach Asien exportiert, wo China den Markt für das Recycling von Zellen, Kathoden- und Anodenmaterialien klar dominiert (SP Rohstoffe und Entwicklung (GIZ+ BGR) 2021). Zudem gibt es Berichte darüber, dass Elektroschrott, inkl. (Industrie-)Altbatterien, aus Europa nach Westafrika exportiert wurde, wo ein sachgemäßes Recycling nicht immer sichergestellt ist (Meza 2022; Zeisel und Kaledzi 2012). Die geplante neue EU-Batterieverordnung sieht verbindliche Vorgaben zum Recycling von in Batterien verwendeten Rohstoffen wie Nickel und Kobalt (95 %) oder Lithium (80 %) bis 2031 vor (Halleux 2022). Das soll den Ausbau von Recyclingkapazitäten in der EU fördern und auch Europas Importabhängigkeit für zentrale Batterierohstoffe reduzieren.

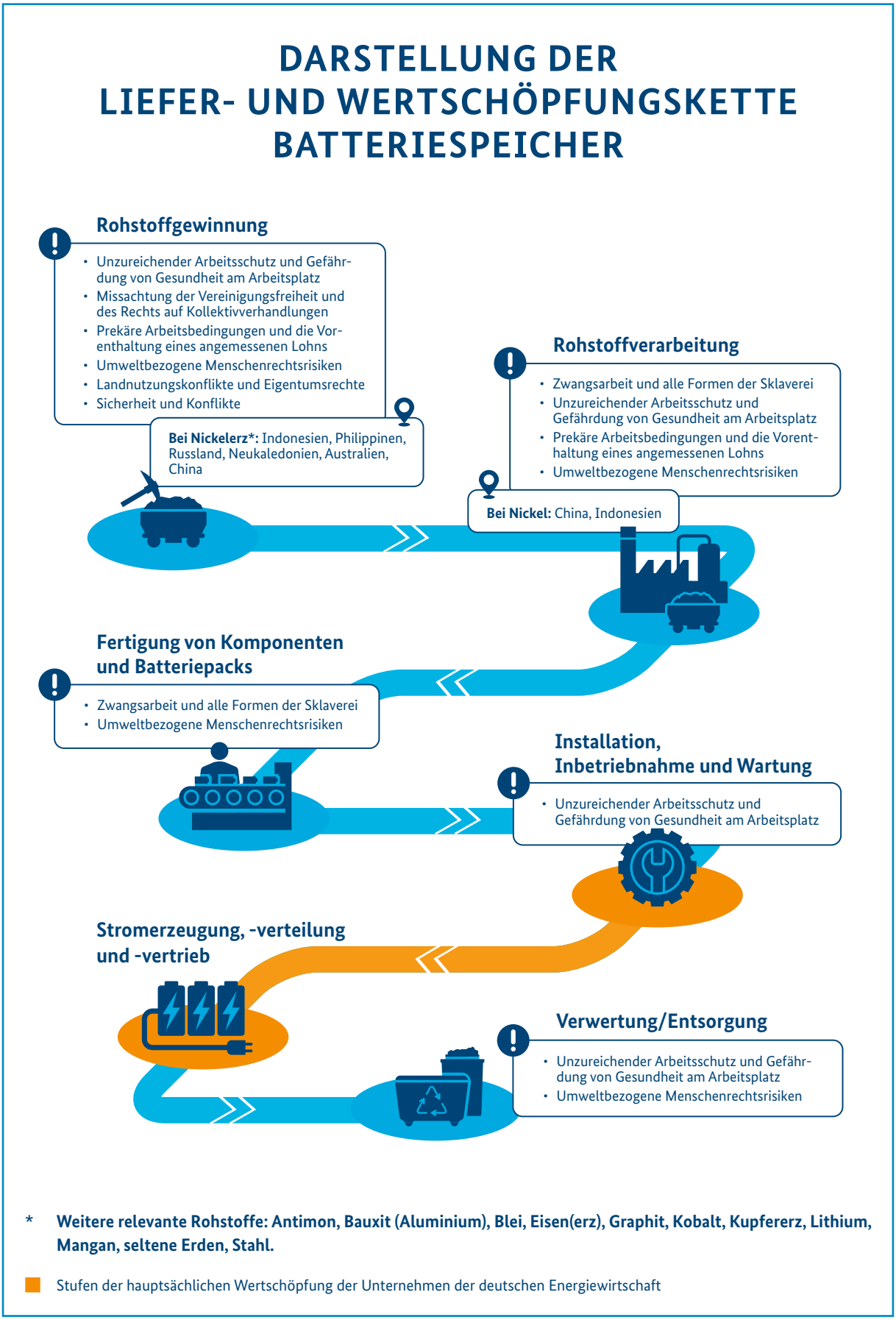


Abbildung 3: Darstellung der Liefer- und Wertschöpfungskette für Batteriespeicher

Auswahl potenzieller menschenrechtlicher Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette

Die nachstehenden Risiken basieren auf einer qualitativen Auswertung bestehender, öffentlich zugänglicher Daten- und Literaturquellen, insbesondere Datenbanken, wissenschaftlichen Forschungsarbeiten und Studien/Berichten von zivilgesellschaftlichen Akteuren, Verbänden und anderen Institutionen, die vor allem in deutscher oder englischer Sprache zur Verfügung stehen. Die Betrachtung fokussiert sich für die ersten beiden Stufen der Lieferkette, die Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, auf Nickel (Nickelerz) als wichtigen Grundstoff von LIB.

Es handelt sich bei den nachstehenden Risiken um potenzielle Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft. Individuelle Risikoanalysen dienen der Plausibilisierung, Gewichtung und Priorisierung für den eigenen betrieblichen Kontext. Insbesondere für die identifizierten potenziellen Risiken in der Stufe der Installation, Inbetriebnahme und Wartung gilt es zu prüfen, ob die angeführten Beispiele und Länderkontexte aktuell für den eigenen betrieblichen Kontext relevant sind.

Rohstoffgewinnung (Nickelerze)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Es gibt Berichte über Langzeitschäden wie Asthma und andere Lungen- sowie Herzkrankheiten bei Arbeiter*innen in Nickelminen auf den Philippinen, dem weltweit zweitgrößten Nickelproduzenten (Müller und Reckordt 2017). Darüber hinaus besteht die Gefahr von Schwefelwasserstoffvergiftungen, Explosionen sowie Unfällen mit Fahrzeugen und Elektrizität (Drive Sustainability o. J.; Müller und Reckordt 2017). Auch Arbeitsunfälle mit Todesfolge können im Nickelabbau vorkommen (Aprilia 2023).

- **Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen:** Es gibt Berichte dazu, dass auf den Philippinen Vereinigungsfreiheit und Tarifverhandlungen teilweise stark eingeschränkt sind. Laut Gesprächen mit lokalen Gewerkschaftsvertreter*innen kommt es immer wieder zur Zerschlagung von und Gewalt gegen Gewerkschaften, auch im Bergbausektor des Landes (Amnesty International 2021).

- **Prekäre Arbeitsbedingungen und die Vorenthaltung eines angemessenen Lohns:** Es gibt Berichte über Arbeiter*innen in Nickelminen in der philippinischen Provinz Dinagat Islands, die ohne Vertrag beschäftigt sind, verspätete Lohnzahlungen erhalten und Pflichtleistungen wie Sozialversicherungsleistungen nicht bekommen (Amnesty International 2021). Ähnliches berichtet u. a. die Rosa-Luxemburg-Stiftung über die Nickelindustrie für Batterien in Indonesien (Rushdi et al. 2021). Darüber hinaus gibt es aktuelle Berichte über unsichere Arbeitsverhältnisse und kurzfristige Kündigungen in Betrieben des Nickelabbaus (Drive Sustainability o. J.; BHRRC 2023b).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Die große Flächennutzung beim Abbau von Nickellagerstätten kann negative Auswirkungen auf Waldgebiete und Biodiversität haben (Vasters et al. 2021). Auch auf den Philippinen trägt der Abbau von Nickel zur Entwaldung bei, was sich längerfristig negativ auf die Nahrungsmittelproduktion lokaler indigener und bäuerlicher Gemeinden auswirken kann (BHRRC 2023d). Beim Abbau von Nickelerzen kann saures Grubenwasser anfallen, das zu Versauerung und Schwermetalleinträgen in Grundwasser, Oberflächenwasser und Böden und damit zu verminderten Ernteerträgen führen kann (Vasters et al. 2021; Drive Sustainability o. J.; Pensamiento y Acción Social – PAS et al. 2020; Müller und Reckordt 2017). So ergaben Tests der Wasserqualität nahe einer Nickelmine auf den Philippinen laut BHRRC stark erhöhte Chromwerte. Chrom kann bei Menschen zu Krebserkrankungen führen, wenn es etwa durch das Trinkwasser aufgenommen wird oder über die Bewässerung von Feldern in die Nahrungsmittelkette gelangt (BHRRC 2023d).

- **Landnutzung und Eigentumsrechte:** Es gibt Berichte über Konflikte mit indigener Bevölkerung beim Abbau von Nickel aus Neukaledonien, von den Philippinen, aus Indonesien sowie aus Russland (Vasters et al. 2021; Drive Sustainability o. J.; BHRRC 2023c). Laut BHRRC kommt es z. B. auf den Philippinen bei der Ausweitung von Nickelabbaugebieten immer wieder zu Vertreibungen von Bäuer*innen und indigenen Völkern (BHRRC 2023d). Aus Indonesien gibt es aktuelle Berichte über die

geplante Erweiterung einer Nickelmine in Gebieten, die von indigenen Gruppen bewohnt werden. Dort drohen die Missachtung ihrer Rechte, u. a. des Rechts auf freie, vorherige und informierte Zustimmung (free, prior and informed consent (FPIC)), und die Zerstörung ihrer Lebensgrundlagen (BHRRC 2023c).

- **Sicherheit und Konflikte:** Beim Abbau von Nickel auf den Philippinen gibt es Berichte über Androhung physischer Gewalt gegen lokale Gemeinden sowie Aktivist*innen, die etwa Umweltauswirkungen des Abbaus kritisieren, über Morde an Umweltschützer*innen sowie über gezielte Repressalien zur Eindämmung von Informationen über Unternehmenstätigkeiten (BHRRC 2023d; Müller und Reckordt 2017; Drive Sustainability o. J.).

Rohstoffverarbeitung (Nickel)

- **Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei:** Einige Verarbeitungsstätten für Nickel in China liegen in der Region Xinjiang. Berichten zufolge sind etwa 2,6 Millionen Uigur*innen sowie Kasach*innen in Xinjiang in Zwangsarbeit tätig, weitere werden unter Zwang in andere Teile Chinas transferiert (Murphy und Elimä 2021; USDOL 2022).

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Staub- und Lärmemissionen aus Zerkleinerungs- und Mahlprozessen können zu Gesundheitsschädigungen bei Arbeiter*innen führen (Müller und Reckordt 2017). Darüber hinaus besteht die Gefahr von Schwefelwasserstoffvergiftungen, Explosionen, Unfällen mit Fahrzeugen und Elektrizität und beim Umgang mit gefährlichen Chemikalien und Abfällen der Raffination. So gibt es aktuelle Berichte über die hohe Anzahl von (teilweise tödlichen) Arbeitsunfällen in Nickelraffinerien in Indonesien (IndustriALL 2022).

- **Prekäre Arbeitsbedingungen und die Vorenthaltung eines angemessenen Lohns:** Amnesty International berichtet u. a. von prekären Arbeitsverhältnissen in den philippinischen Aufbereitungsanlagen. Besonders betroffen seien kurzfristig über Subunternehmen angestellte Arbeiter*innen (Amnesty International 2021).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Flotationsabgänge (Tailings) aus der Aufbereitung sulfidischen Erzes werden oftmals in veralteten Deponiedämmen gelagert, aus denen z. B. Laugungsabwässer austreten können. Auf diese Weise sind in Russland und Kanada toxische Schlammteiche entstanden. Bei der pyrometallurgischen Weiterverarbeitung sulfidischer Nickelkonzentrate können schwermetallhaltige Stäube freigesetzt werden. Es gibt Berichte aus Russland, Indonesien und Guatemala über hieraus resultierende Umweltschäden, negative Gesundheitsfolgen und sinkende Ernteerträge. In Laugungsbetrieben für Nickel besteht ferner das Risiko, dass Laugen und Säuren austreten und die umliegende Umwelt belasten können (Vasters et al. 2021; Drive Sustainability o. J.; Müller und Reckordt 2017).

Fertigung von Komponenten und Batteriepacks (LIB)

- **Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei:** Es gibt Berichte aus Xinjiang, China, zu Zwangsarbeit bei der Produktion von Batterien (Swanson und Buckley 2022).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Bei der Fertigung von Batteriezellen besteht Analysen zufolge das Risiko, dass Quecksilber in Luft, Wasser und Böden freigesetzt wird. Gerät Quecksilber über die Nahrungskette (z. B. beim Verzehr von Fisch) in den menschlichen Körper, kann dies zu gesundheitlichen Schäden z. B. an der Niere oder am zentralen Nervensystem führen (UBA 2016). Außerdem kann der hohe Wasserverbrauch regional bestehenden Wasserstress verstärken, wie Berichte aus China zeigen (Weiss et al. 2022).

Risiken bei der Herstellung elektronischer Komponenten

Für die Herstellung von Batteriemodulen und Batteriepacks für stationäre Anwendungen werden neben den Vorprodukten für das aktive Kathodenmaterial, dem aktiven Kathoden- und Anodenmaterial sowie den Batteriezellen weitere elektronische Komponenten wie Verkabelung, Sensoren, Stromanschlüsse etc. benötigt (PEM und VDMA 2015). Die Herstellung der elektronischen Komponenten kann vor allem in Südostasien mit verschiedenen Risiken verbunden sein, z. B. überlange Arbeitszeiten, niedrige Löhne, Zwangsarbeit und gefährliche Arbeitsbedingungen durch den Kontakt mit giftigen Chemikalien (Merk 2021). Die mit der Herstellung elektronischer Komponenten in Verbindung stehenden Risiken sind auch für die Sparten Photovoltaik, Windenergie und Stromverteilnetze relevant.

Installation, Inbetriebnahme und Wartung (LIB-basierte Speichersysteme)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Beim unsachgemäßen Transport, bei der Installation und Wartung von Lithium-Ionen-Batteriespeichern (u. a. in Kombination mit PV-Heimanlagen) kann die Gefahr von Bränden und Explosionen bestehen (Eger und Laukamp 2019; UBA 2022d). Bei Beschädigung können gasförmige oder flüssige Stoffe austreten, die umwelt- und gesundheitsschädigend wirken. Bei einem Brand lithiumhaltiger Batterien können reizende, ätzende sowie giftige Dämpfe und Substanzen entstehen (UBA 2022d).

Verwertung/Entsorgung (LIB)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** LIB sind bei unsachgemäßer Behandlung leichtentzündlich (Weiss et al. 2022). 2021 kam es in einer Fabrik in China, die Batterien recycelt und Kathodenvorprodukte für LIB produziert, zu einer Explosion, bei der mehrere Menschen verletzt wurden (Reuters 2021).
- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Bei Beschädigung durch unsachgemäße Entsorgung oder Lagerung von Altbatterien können gasförmige oder flüssige Stoffe austreten, die umwelt- und gesundheitsschädigend wirken. Bei einem Brand lithiumhaltiger Batterien können reizende, ätzende sowie giftige Dämpfe und Substanzen entstehen (UBA 2022d).

3.3 Windenergie

Einführung in die Sparte

Der größte Anteil erneuerbarer Energie im deutschen Stromnetz wird durch Windkraft generiert. Im Jahr 2022 deckte die Windenergie etwa ein Viertel (26 %) der gesamten Stromversorgung in Deutschland ab. Damit war die Windkraft im Jahr 2022 in Deutschland die zweitwichtigste Energiequelle (Statistisches Bundesamt 2023b), die sich zudem in kontinuierlichem Wachstum befindet (Müller 2018). Windkraft wird in über 100 Ländern zur Erzeugung von Strom genutzt und macht etwa 5,9 % der weltweiten Stromerzeugung aus. Aufgrund der skizzierten hohen Bedeutung der Windkraft für die deutsche Energiewirtschaft wird die Sparte in dieser Publikation schwerpunktmäßig behandelt.

Bei Windkraftanlagen lässt sich zwischen Energiegewinnung an Land (Onshore) und auf dem Meer (Offshore) unterscheiden. Dabei ist der Windkraftanlagenbestand in Deutschland an Land deutlich höher als auf dem Meer. Zum Jahresende 2022 waren 1.539 Offshore-Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 8,1 GW in Betrieb, verglichen mit 28.443 Onshore-Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 58,1 GW (Deutsche WindGuard GmbH 2022). Bis zum Jahr 2030 soll die deutsche Offshore-Windenergie auf eine Leistung von 15 GW und die Onshore-Windenergie auf 115 GW ausgebaut werden (BMWK o. J.b).

Aufgrund der sehr viel größeren Rolle der Windenergiegewinnung an Land konzentriert sich die nachstehende Betrachtung auf Onshore-Windkraftanlagen.

Liefer- und Wertschöpfungskette

Die vereinfachte Liefer- und Wertschöpfungskette von Windkraftanalgen umfasst (1) Rohstoffgewinnung, (2) Rohstoffverarbeitung, (3) Fertigung der Komponenten eines Windrades (Fokus: Gondel und Rotor), (4) Projektierung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Windkraftanlagen (Fokus: Onshore-Windkraftanlagen), (5) Stromerzeugung, -verteilung und -vertrieb sowie (6) Verwertung und Entsorgung der Komponenten (Müller 2018). Die Wertschöpfung der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft findet insbesondere in der Projektierung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Windkraftanlagen in Europa statt sowie in der Erzeugung, der Verteilung und dem Vertrieb von Strom aus Windenergieanlagen. Vereinzelt werden auch Windkraftanlagen im außereuropäischen Ausland installiert.

Die Herstellung von Windkraftanlagen bedarf einer großen Menge verschiedener Rohstoffe. Das Fundament wird in der Regel aus Stahl und/oder Beton hergestellt, der wiederum Zement, Kies und Wasser enthält, während der Turm entweder aus Stahl oder Zement besteht. Die Maschinengondel enthält eine Vielzahl von Materialien wie Eisen, Kupfer, Kunststoffen, Aluminium, Chrom, Mangan, Selen, Molybdän und Niob. Die Generatoren enthalten Eisen sowie seltene Erden wie Neodym, Dysprosium, Praseodym, Bor und Terbium (SOMO und ActionAid Netherlands 2018). Sofern Permanentmagnete verwendet werden, finden sich die genannten seltenen Erden auch darin. Darüber hinaus gibt es fremderregte Generatoren, die in der Herstellung keine seltenen Erden benötigen. Sie sind jedoch kostenintensiver und werden daher seltener eingesetzt. Das Getriebe der Windkraftanlagen besteht aus rostfreiem Stahl, der Chrom, Mangan, Selen, Molybdän und Niob enthält. Die Rotoren werden aus Balsaholz, Carbon, Glasfaser und Epoxidharz gefertigt. Für das Magnetfeld in den Generatoren wird bei Getriebeturbinen eine Kupferspule benötigt, während bei direkt angetriebenen Turbinen Permanentmagnete verbaut werden (World Bank Group 2017). Die nachstehende Betrachtung konzentriert sich auf Aluminium (bzw. Bauxit als Vorprodukt) als wichtigen Rohstoff der Sparte, da es mit menschenrechtlichen Risiken in Verbindung steht und einer der massenmäßig wichtigsten metallischen Grundstoffe von Windrädern ist (Hund et al. 2020). Aluminium wird in Windkraftanlagen sowohl in der Maschinengondel, dem Generator mit dem Permanentmagneten und dem Netzanschluss verbaut (Müller 2018). Andere wichtige Rohstoffe wie Eisen (bzw. Stahl) und Kupfer werden in Kapitel 3.6 bzw. 3.5 detailliert betrachtet.

Weltweit waren im Jahr 2022 Australien (26 %), China (24 %) und Guinea (23 %), gefolgt von Brasilien (9 %), Indonesien (6 %) und Indien (4 %) (USGS 2023e) die wichtigsten Förderländer von Bauxit, dem Ausgangserz für die Aluminiumgewinnung. Guinea ist mit Abstand der wichtigste Handelspartner für Deutschland. 93 % des von Deutschland importierten Bauxits stammten 2019 aus Guinea (Hartmann 2019). Die Rohstoffverarbeitung zu Aluminiumoxid wurde im gleichen Jahr mit über 54 % Produktionsanteil durch China dominiert. Es folgten Australien (15 %), Brasilien (8 %) und Indien (5 %) (USGS 2023a).

Onshore-Windkraftanlagen und einzelne Komponenten werden größtenteils in China gefertigt. Im Jahr 2022 stammten sechs der zehn größten Hersteller von Onshore-Windkraftanlagen (nach Anteil am Zubau) aus China. Bedeutende Hersteller sind auch in Dänemark, den USA, Spanien und Deutschland ansässig (BNEF 2023). Die Endmontage der Anlagen erfolgt in der Regel in dem Land, in dem die Anlage errichtet werden soll (Müller 2018).

Das Recycling von Rotorblättern, die oftmals glas- oder carbonfaserverstärkt sind, findet bisher nur in geringem Maße statt, eine Second-Life-Verwertung durch Recycling oder Downcycling gewinnt allerdings zunehmend an Bedeutung.[7] Schätzungen des Umweltbundesamtes (UBA) zufolge könnten in den kommenden zwei Jahrzehnten aus dem Rückbau von Windkraftanlagen jährlich bis zu 30.000 Tonnen schwer zu recycelnder Rotorblattabfälle anfallen. Laut Angaben des UBA von 2019 gibt es bisher in Deutschland nur eine einzige Anlage, die faserverstärkte Rotorblätter verwerten kann, sodass das Risiko besteht, dass Rotoren ins Ausland exportiert und dort deponiert oder unsachgemäß verwertet werden. Andere Rohstoffe wie Beton, Stahl, Kupfer und Aluminium, die beim Rückbau von Windkraftanlagen ebenfalls anfallen, können dagegen problemlos durch die bestehende Recyclinginfrastruktur in Deutschland verarbeitet werden (UBA 2019; Kühne et al. 2022).

[7] Mitglieder des *Branchendialog Energiewirtschaft* im Gruppeninterview.

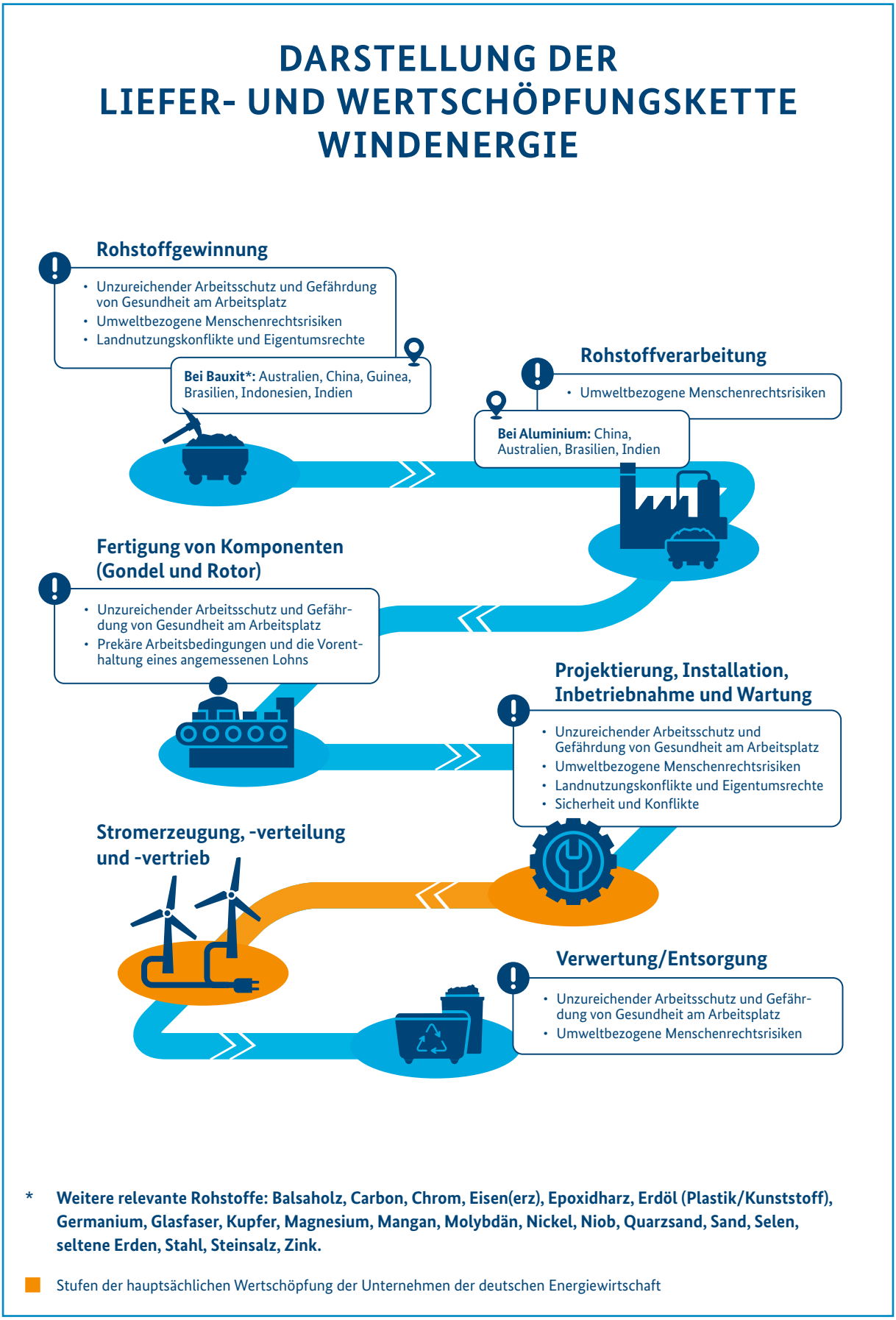


Abbildung 4: Darstellung der Liefer- und Wertschöpfungskette für Windenergie

Auswahl potenzieller menschenrechtlicher Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette

Die nachstehenden Risiken basieren auf einer qualitativen Auswertung bestehender, öffentlich zugänglicher Daten- und Literaturquellen, insbesondere Datenbanken, wissenschaftlichen Forschungsarbeiten und Studien/Berichten von zivilgesellschaftlichen Akteuren, Verbänden und anderen Institutionen, die vor allem in deutscher oder englischer Sprache zur Verfügung stehen. Die Betrachtung fokussiert sich für die ersten beiden Stufen der Lieferkette, die Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, auf Aluminium als mengenmäßig wichtiges Metall für Windkraftanlagen und den dazugehörigen Rohstoff Bauxit. Informationen zu Risiken bei der Rohstoffgewinnung der anderen relevanten Rohstoffe, wie z. B. Neodym, werden überblicksweise in Kapitel 5 dargestellt.

Es handelt sich bei den nachstehenden Risiken um potenzielle Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft. Individuelle Risikoanalysen dienen der Plausibilisierung, Gewichtung und Priorisierung für den eigenen betrieblichen Kontext. Insbesondere für die identifizierten potenziellen Risiken in der Stufe der Installation, Inbetriebnahme und Wartung gilt es zu prüfen, ob die angeführten Beispiele und Länderkontexte aktuell für den eigenen betrieblichen Kontext relevant sind.

Rohstoffgewinnung (Bauxit)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Beim Abbau von Bauxit kommt es zu Staubemissionen, welche potenziell zu Gesundheitsrisiken bei Arbeiter*innen führen können (Atemwegserkrankungen, Verschlechterung der Sehfähigkeit) (Lee et al. 2017; JET 2020).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Der Staub legt sich auf umliegende Felder und kann so dazu beitragen, dass die Flächen unfruchtbar werden und nicht mehr für den Ackerbau nutzbar sind. Der Bauxitabbau geht zudem mit einem hohen Wasserverbrauch einher, was zur Verringerung des Wasserstands und dadurch zur Erhöhung der Schadstoffkonzentration in Flüssen und Grundwasser führen kann. Berichten zufolge hat dies im wichtigen Abbauland Guinea zum Versiegen von Flüssen geführt, mit Auswirkungen auf den Zugang zu Trinkwasser der lokalen Gemeinden (Hartmann 2019; Human Rights Watch 2018; Kind und Engel 2018). Der Bauxitabbau ist darüber hinaus sehr flächenintensiv. Recherchen aus Brasilien stellen einen Zusammenhang zwischen der Abholzung von tropischem Primärwald und illegalem Holzeinschlag entlang der für den Bauxitabbau gebauten Straßen fest (Rüttinger et al. 2016; Kind und Engel 2018; Griffin 2020).

- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** Beispielsweise in Guinea und Australien (Queensland) kam es in der Vergangenheit zu Landnutzungs- und Eigentumskonflikten zwischen Bauxit-Bergbauunternehmen und lokalen Gemeinden oder indigenen Völkern. Verschiedene Berichte sprechen davon, dass Abbaukonzessionen ohne eine angemessene Entschädigung oder finanzielle Kompensation erteilt wurden und das Recht auf freie, informierte und vorherige Zustimmung (FPIC) missachtet wurde (Doyle et al. 2015; Hartmann 2019; Wormington 2018). Die Flächeninanspruchnahme für den Bauxitabbau kann auch die Versorgung lokaler Gemeinden mit Nahrung und die Lebensgrundlage der Anwohner*innen gefährden (Hartmann 2019; Human Rights Watch 2018).

Rohstoffverarbeitung (Aluminium)

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Bei der Weiterverarbeitung von Bauxit zu Aluminiumoxid entsteht sogenannter Rotschlamm, der einen hohen Gehalt an Schadstoffen wie Arsen, Quecksilber und Chrom enthält. Bei einer unsachgerechten Lagerung kann durch Umweltschäden eine Gefahr für die Gesundheit der lokalen Gemeinden entstehen (Kind und Engel 2018). Vor allem in Ländern mit starken Regenfällen, wie z. B. Brasilien und Indien, besteht das Risiko, dass Deponiedämme für Rotschlamm überlaufen und die Schwermetalle so in umliegende Gewässer oder Böden gelangen (Kerkow et al. 2012).

Fertigung von Komponenten (Gondel und Rotor)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Bei der Produktion von Windkrafträdern kommen faserverstärkte Kunststoffe und Epoxidharz zum Einsatz. Das im

Epoxidharz enthaltene Styrol entweicht während des Herstellungsprozesses als flüchtige Emission und kann bei unzureichenden Schutzmaßnahmen und Einatmen durch die Arbeiter*innen ein Gesundheitsrisiko (u. a. Nierenschädigungen, Reizung der Atemwege) darstellen (Karanikas et al. 2021).

- **Prekäre Arbeitsbedingungen und die Vorenthaltung eines angemessenen Lohns:** Die Produktion von Komponenten für Windkraftanlagen findet u. a. in China statt, wo Arbeitsrechte Berichten zufolge oft unzureichend geschützt werden (Kiezebrink et al. 2018; SOMO und ActionAid Netherlands 2018).

Projektierung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung der Anlagen (hier: Onshore-Windkraftanlagen)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Zu spezifischen Risiken, denen Beschäftigte in der Windenergiebranche ausgesetzt sein können, zählen Absturzunfälle, schwere Verbrennungen durch elektrischen Schlag und Lichtbögen/Brände sowie Quetschungen (Karanikas et al. 2021; USOSHA o. J.). Bei der Wartung und Reparatur von Windturbinenflügeln können die Arbeiter*innen gefährlichen Stoffen und giftigen Dämpfen (etwa Epoxidharzen, synthetischen Chemikalien und Dämpfen von Glasfasern) ausgesetzt sein, z. B. wenn sie alte und beschädigte Beschichtungen entfernen, Oberflächen spülen, neue Beschichtungen auftragen und Lücken auffüllen (Karanikas et al. 2021).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Verursachen Windkraftanlagen starke Lärmemissionen, kann dies bei Anwohner*innen langfristig zu gesundheitlichen Schäden wie Stress und Herz-Kreislauf-Belastungen führen (BMUV 2017b; UBA 2022c). Für Bau und Wartung von Windkraftanlagen sind häufig neue Zugangsstraßen nötig, die mit Flächenverbrauch einhergehen und sich negativ auf die Biodiversität oder den Lebensmittelanbau in der Umgebung auswirken können. Grundsätzlich besteht das Risiko, dass es durch neu geschaffene Infrastruktur zu einer Belastung der Umgebung der Anlagen, etwa durch Feinstaub oder Staubaufwirbelungen beim Befahren der Zufahrtsstraßen, kommt (eia 2022). Windkraftanlagen können zudem je nach Standort und Planung zu einer Erhöhung der Sterblichkeit bestimmter Vogelarten führen (Siekmann 2022).

- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** Landintensive Projekte wie Windparks wurden in der Vergangenheit mit Landrechtsverletzungen inkl. Verletzungen der Rechte indigener Völker auf Land, Konsultation und freie, vorherige und informierte Zustimmung (FIPC) in Verbindung gebracht, wie z. B. in Mexiko und Marokko (Nazalya 2019; Gouritin 2018; BHRRC 2018; BHRRC 2016). In Schweden und Norwegen, wo die indigene Gruppe der Samen seit Jahrtausenden in den nördlichen Regionen lebt, gibt es Berichte, dass der rasche Ausbau von Windparks die traditionelle Rentierzucht bedroht (Cambou und Poelzer 2022).

- **Konflikte und Sicherheit:** Beispielsweise in Oaxaca (Mexiko) sind Übergriffe von Sicherheitskräften (einschließlich Einschüchterungen, Morddrohungen und gewalttätigen Übergriffen) auf Protestierende dokumentiert, die sich öffentlich gegen umstrittene Windpark-Megaprojekte geäußert haben (Kiezebrink et al. 2018; Nazalya 2019; Gouritin 2018; PBI – Peace Brigades International 2014; Vargas 2020). Durch fehlende Mitbestimmung und Beteiligung der lokalen Bevölkerungsgruppen und durch fehlenden Nutzen für lokale Bevölkerungsgruppen können Energieprojekte wie Windparks bestehende Konflikte verschärfen oder erneut aufflammen lassen und Marginalisierung verstärken. Dies ist z. B. in Bezug auf Pastoralist*innen im Umfeld des Lake-Turkana-Windparks in Kenia geschehen (Waters-Bayer 2020).

Verwertung/Entsorgung

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Bei unsachgemäßer Verwertung von Rotorblättern können durch die Zerkleinerung und Demontage inhalierbare carbonfaser- oder epoxidharzhaltige Stäube und Fasern freigesetzt werden, was bei Arbeiter*innen zu Lungenschäden führen kann (Kühne et al. 2022).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Werden Rotorblätter unsachgemäß demontiert, transportiert oder deponiert, kann dies zu negativen Umweltauswirkungen bspw. durch Luftemissionen führen. In Deutschland ist die Deponierung von carbonfaserhaltigen Abfällen verboten, es besteht

laut UBA jedoch das Risiko, dass Rotorblätter zur Verwertung oder Deponierung ins Ausland exportiert werden. Werden bei der Demontage Sägearbeiten durchgeführt, kann dies zu einer Staubbelastung von Luft und Umwelt führen und potenziell gesundheitsschädliche Stoffe in umliegende Böden oder Gewässer eintragen (Kühne et al. 2022).

Spezifische Risiken für Offshore-Windkraft

Die Wertschöpfungskette von Offshore-Windkraftanlagen unterscheidet sich insbesondere auf der Ebene der Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Onshore-Windkraftanlagen.

Risiken für Arbeitsschutz und Gesundheit am Arbeitsplatz: Aufgrund der oft extremen Witterungsbedingungen und der schweren körperlichen Arbeit sind Offshore-Beschäftigte höheren Unfall- und Gesundheitsrisiken am Arbeitsplatz ausgesetzt als viele Beschäftigte an Land. Durch die küstenferne Lage und die teilweise schwer zugänglichen Anlagenbereiche besteht ein hohes Risiko, bei einem Unfall gesundheitliche Schäden zu erleiden.[8] Dies liegt u. a. an der erschwerten Erreichbarkeit für Rettungskräfte im Falle eines Unfalls. Die Oberste Arbeitsschutzbehörde in Schleswig-Holstein hat daher bspw. in Zusammenarbeit mit der zuständigen Behörde in Niedersachsen ein **Konzept zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten der Offshore-Windindustrie** erarbeitet.

3.4 Erdgas

Einführung in die Sparte

Erdgas ist in Deutschland ein flexibler Energieträger und wird in verschiedenen Sektoren genutzt. Wichtigster Einsatzbereich in Deutschland ist die Wärmeversorgung, in die fast 90 % des Erdgases fließen. Erdgas ist mit einem Anteil von 44 % zentraler Energieträger der privaten Wärmeversorgung. Darüber hinaus kommt Erdgas bei der Stromerzeugung und in der Industrie zum Einsatz. Die traditionelle und in Deutschland bisher dominierende Form ist gasförmiges Erdgas, welches über Pipelines transportiert wird. Daneben kommt zunehmend verflüssigtes Erdgas (LNG) zum Einsatz, das per Schiff transportiert werden kann (BMWK 2023). Die Bundesregierung plant, u. a. wegen des Wegfalls russischer Erdgaslieferungen, die LNG-Infrastruktur stark auszubauen. So sieht etwa das im Mai 2022 verabschiedete und im Juli 2023 angepasste LNG-Beschleunigungsgesetz einen beschleunigten Ausbau landgebundener und schwimmender LNG-Terminals sowie erforderlicher Leitungen vor.

Aufgrund der aktuell zentralen Bedeutung von Erdgas in Deutschland wird dessen Liefer- und Wertschöpfungskette mit den potenziellen Risiken in diesem Unterkapitel genauer betrachtet.

Liefer- und Wertschöpfungskette

Die Liefer- und Wertschöpfungskette von Pipeline-Erdgas unterscheidet sich in bestimmten Abschnitten von der LNG-Wertschöpfung, weshalb die Wertschöpfungsketten in der nachfolgenden Risikoanalyse teils getrennt betrachtet werden. Beide Verfahren umfassen (1) die Produktion und Aufbereitung, also die Exploration von Erdgaslagerstätten und die Erdgasgewinnung. Beim Pipeline-Erdgas folgen anschließend (2) der Transport über Pipelines, (3) der Handel und Vertrieb an Großhändler und Stadtwerke, (4) die Speicherung sowie (5) die Nutzung zur Strom- und Wärmeerzeugung bzw. der Verbrauch durch Endkund*innen.

Die LNG-Wertschöpfungskette hingegen ist vielschichtiger. Der (2) Transport erfolgt zunächst über Pipelines an die Küste zum Exportterminal. Anschließend folgen (3) die Verflüssigung und Abkühlung, (4) die Zwischenlagerung, (5) der Überseetransport auf LNG-Tankern, (6) die erneute Zwischenlagerung in einem Landterminal oder schwimmenden Terminal sowie (7) die Regasifizierung des flüssigen Erdgases. Danach folgen,

[8] Landesportal Schleswig-Holstein. (2023): Offshore-Windparks. Zuletzt eingesehen am 22.06.2023 unter https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/A/arbeitsschutz/offshore_rettung_medVersorgung.html.

ähnlich wie bei Pipeline-Gas, (8) der Transport des regasifizierten LNGs über nationale Pipelines und (9) der Handel und Vertrieb an Großhändler und Stadtwerke, die (10) Speicherung und (11) die Nutzung zur Strom- und Wärmeerzeugung bzw. der Verbrauch durch Endkund*innen (Bukold 2023). Die Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft sind insbesondere in der Speicherung, der Bereitstellung des Erdgases an die Endkundschaft sowie der Verstromung von Erdgas tätig, während der Rohstoff überwiegend aus dem Ausland importiert wird.

Deutschland bezieht knapp 94 % des Energieträgers aus dem Ausland. Die Herkunft unterlag in den letzten Jahren großen Schwankungen. Anfang Mai 2023 stammten 40 % des nach Deutschland importierten Erdgases aus Norwegen, 28 % aus Belgien, 23 % aus den Niederlanden (Bundesnetzagentur 2023). Dabei dienen die Niederlande und Belgien überwiegend als Transitland, und neben Norwegen sind Großbritannien, Algerien und Aserbaidschan wichtige Lieferländer für europäisches Gas (McWilliams et al. 2023). Circa 8 % des deutschen Gasverbrauchs wurden als LNG hauptsächlich aus den USA, Katar, Russland, Angola, VAE und Nigeria importiert (Bundesnetzagentur 2023, Europäischer Rat o. J.). Beim wichtigsten LNG-Lieferland USA (Filges 2023) wird das Erdgas zur LNG-Produktion überwiegend durch Fracking gewonnen. Die Bundesregierung will zukünftig die LNG-Importe aus Ländern wie Katar und den Vereinigten Arabischen Emiraten erhöhen (Filges 2023).

Da Erdgas ein standardisiertes Produkt ist und der Einkauf/Handel basierend auf standardisierten Volumen erfolgt, findet ein Großteil des Handels in Deutschland über Energiebörsen, Broker oder bilateral zwischen Großhandelsparteien an den virtuellen Erdgashandelspunkten statt. Es handelt sich um eine rein bilanzielle Abwicklung. Der Handel an virtuellen Erdgashandelspunkten macht es für Erdgashändler aktuell nicht möglich, das gehandelte Gas zur Quelle der Erzeugung zurückzuverfolgen und so direkten Einfluss auf den Gaserzeuger auszuüben.

Das gasförmige Erdgas wird aus den Hauptlieferländern über Pipelines nach Deutschland oder Umschlagplätzen wie die Niederlande oder Belgien transportiert. Für den Transport von Flüssiggas wurden in Deutschland bislang drei schwimmende LNG-Terminals in Betrieb genommen. Bis Ende 2023 sollen zwei weitere hinzukommen (Atif 2023). Weitere wichtige europäische Umschlagplätze für LNG befinden sich in Griechenland, Italien, Spanien, Belgien und den Niederlanden.

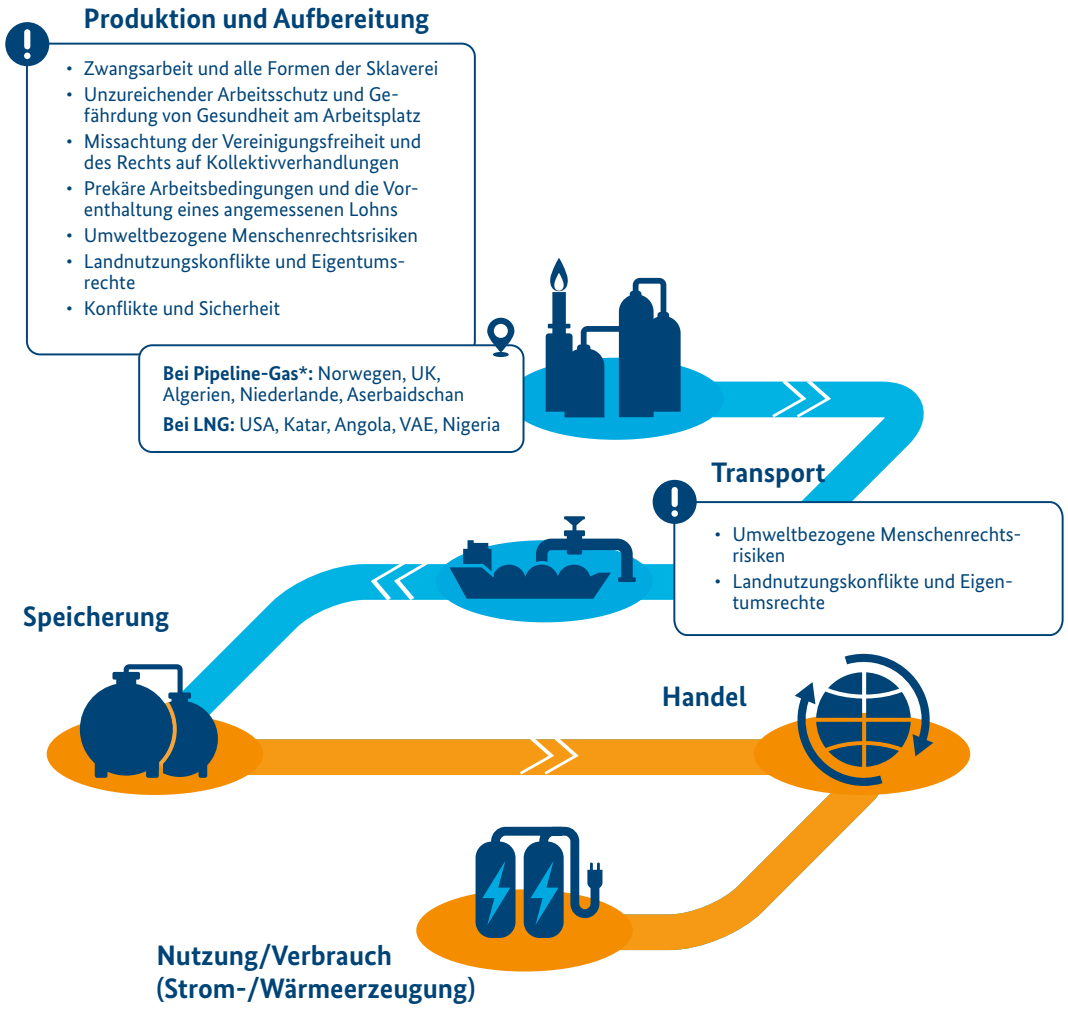
Erdgas: Klimarisiken und Menschenrechte

Treibhausgas(THG)-Emissionen sind maßgeblich für den Klimawandel verantwortlich. Der einsetzende Klimawandel führt bereits heute zu negativen Auswirkungen auf diverse Menschenrechte und könnte in Zukunft die Ausübung aller Menschenrechte negativ beeinträchtigen.

Im Jahr 2022 hatten fossile Energieträger mit 45 % den größten Anteil an der Stromerzeugung in Deutschland (Statistisches Bundesamt 2023c). Dadurch wurden für die Stromerzeugung im Jahr 2022 in Deutschland 227 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente (30 % der THG-Emissionen Deutschlands) erzeugt (UBA 2023d). Somit ist die Stromerzeugung einer der THG-emissionsreichsten Sektoren Deutschland (UBA 2023e) und trägt zum globalen Klimawandel bei. Die im Vergleich zu Kohle und Erdöl niedrigeren CO_2-Emissionen bei der Nutzung von Erdgas zur Strom- und Wärmeerzeugung (UBA 2023f; UBA 2023e) (14 % der deutschen Stromproduktion (Statistisches Bundesamt 2023c), 44 % der privaten Wärmeversorgung (Arbeitsgruppe Energiebilanzen e.V. 2023)) werden durch die Klimaauswirkungen der Methanemissionen bei Förderung, Lagerung, Transport und Verbrauch relativiert, sodass die Klimawirkung von Erdgas lange Zeit unterschätzt wurde (Brauers et al 2021; Howarth 2014).

Vor dem Hintergrund der menschenrechtlichen Auswirkungen des Klimawandels hält die UN-Arbeitsgruppe Wirtschaft und Menschenrechte fest: Die unternehmerische Verantwortung, die Menschenrechte zu achten, beinhaltet auch die Beendigung der Nutzung fossiler Energieträger und des Ausstoßes von Treibhausgasemissionen (OHCHR 2023).

DARSTELLUNG DER LIEFER- UND WERTSCHÖPFUNGSKETTE ERDGAS



* **Weitere relevante Rohstoffe: Bauxit (Aluminium), Eisen(erz), Helium, Kupfer, Sand (Beton), Nickel, Mangan, Kupfer, Erdöl (Kunststoff), Stahl, Stickstoff.**

Stufen der hauptsächlichen Wertschöpfung der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft

Abbildung 5: Darstellung der Liefer- und Wertschöpfungskette von Erdgas

Auswahl potenzieller menschenrechtlicher Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette

Die nachstehenden Risiken basieren auf einer qualitativen Auswertung bestehender, öffentlich zugänglicher Daten- und Literaturquellen, insbesondere Datenbanken, wissenschaftlichen Forschungsarbeiten und Studien/Berichten von zivilgesellschaftlichen Akteuren, Verbänden und anderen Institutionen, die vor allem in deutscher oder englischer Sprache zur Verfügung stehen. Neben Erdgas selbst sind auch andere Rohstoffe, insbesondere Eisenerz zur Herstellung von Stahl und Kupfer, für die Sparte von Relevanz. Stahl wird u. a. in Pipelines, Schiffen und Tanks verbaut (Steiner et al. 2023). Kupfer kommt u. a. bei Ventilen und Dichtungen zum Einsatz. Die hiermit verbundenen menschenrechtlichen Risiken werden überblicksweise in Kapitel 5 dargestellt. Die mit dem Abbau und der Verarbeitung von Kupfer und Eisenerz in Verbindung stehenden menschenrechtlichen Risiken werden jeweils in den Kapiteln 3.5 (Kupfer) und 3.6 (Stahl) detaillierter betrachtet.

Es handelt sich bei den nachstehenden Risiken um potenzielle Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft. Individuelle Risikoanalysen dienen der Plausibilisierung, Gewichtung und Priorisierung für den eigenen betrieblichen Kontext. Insbesondere für die identifizierten potenziellen Risiken in den Stufen Transport, Speicherung sowie Nutzung und Verbrauch gilt es zu prüfen, ob die angeführten Beispiele und Länderkontexte aktuell für den eigenen betrieblichen Kontext relevant sind.

Produktion und Aufbereitung (konventionelle Bohrung und Fracking)

- **Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei:** In bestimmten Produktions- und Aufbereitungsländern gibt es Berichte über Zwangsarbeit und Formen der Sklaverei. Amnesty International dokumentiert entsprechende Risiken z. B. für Katar, auch nach der offiziellen Abschaffung des sogenannten „Kafala"-Systems[9], welches mit weitreichender Verfügungsgewalt über Arbeiter*innen einhergeht (Jensen 2022). Auch in anderen Ländern wie den Vereinigten Arabischen Emiraten (VAE) sind starke Abhängigkeitsverhältnisse zwischen Arbeiter*innen und Arbeitgeber*innen die Regel, berichtet u. a. die International Trade Union Confederation (ITUC) (ITUC CSI 2021).

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Arbeiter*innen können bei Gasbohrungen einem erhöhten Risiko für Unfälle und Krankheiten wie Explosionen, dem Austritt gefährlicher Stoffe, Lärm und Vibration sowie Stress ausgesetzt sein. Dazu kommt, dass Standorte von Gasbetrieben oft abgelegen sind, was den Zugang zu Gesundheits- und Notfalleinrichtungen einschränken kann (ILO 2022). Amnesty International berichtet beispielsweise von häufigen Todesfällen bei Arbeitsmigrant*innen in Katar, die u. a. auf schlechte Arbeitsbedingungen zurückgeführt werden (Jensen 2022). Auch in den VAE kommt es Berichten zufolge immer wieder zu arbeitsbedingten Verletzungen, Unfällen und Todesfällen (Basdr 2023).[10]

- **Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen:** Laut einem Bericht der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) aus 2022 sind Arbeiter*innen im Öl- und Gassektor in den VAE, Russland und Angola einem Risiko von Verstößen gegen die Vereinigungsfreiheit und das Recht auf Kollektivverhandlungen ausgesetzt. Einige öl- und gasproduzierende Länder stehen dem Bericht zufolge Arbeiterorganisationen ablehnend gegenüber. In anderen Förderländern ist das Recht auf Vereinigungsfreiheit und Kollektivverhandlungen zwar gesetzlich verankert, wird aber in der Praxis Informationen zufolge oft nicht umgesetzt (ILO 2022).

- **Prekäre Arbeitsbedingungen und die Vorenthaltung eines angemessenen Lohns:** Wanderarbeiter*innen in Katar und den VAE berichten laut Amnesty International und ITUC über Niedriglöhne und verspätete Lohnzahlungen (ITUC CSI 2021; Jensen 2022).

---

[9] Das „Kafala"-System ist ein sogenanntes „Bürgschaftssystem", bei dem einem/einer Arbeitgeber*in eine weitreichende Verfügungsgewalt über den/die Arbeitnehmer*in zugesprochen wird. In Katar z. B. ist das „Kafala"-System die zentrale Grundlage für Arbeitsmigration in das Land (Sons 2022).

[10] Laut Branchenbeobachter*innen sind die Sicherheitsstandards im Öl- und Gassektor in den VAE allerdings besser als in anderen Branchen (z. B. Bau).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Der bei der konventionellen Förderung von Erdgas anfallende Bohrschlamm und das Lagerstättenwasser können mit krebserregenden Kohlenwasserstoffen und giftigen Schwermetallen belastet sein. Treten diese z. B. durch undichte Rohrleitungen aus, kann das Grundwasser verunreinigt werden. Durch Fracking kann zudem bodennahes Grundwasser mit Schwermetallen, radioaktiven Elementen und Fracking-Fluids belastet werden (UBA 2023c). In den USA wurden zudem in der Nähe verschiedener Fracking-Erdgasförderstätten gesundheitsschädliche Belastungen mit Luftschadstoffen wie Benzol sowie erhöhte Ozonwerte gemessen (CHPNY et al. 2022).

- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** Die unterirdischen Injektionsbohrungen beim Fracking-Prozess können das Risiko von Erdbeben erhöhen. Unter anderem in den USA und Großbritannien kamen Untersuchungen zu dem Schluss, dass es Zusammenhänge zwischen Fracking und Erdbeben gibt (Krauter 2019; USGS o. J.). Fracking beansprucht zudem deutlich mehr Land als konventionelle Gasbohrungen, was zu Flächenkonkurrenz z. B. mit der Nahrungsmittelproduktion führen kann (Food & Water Watch 2016). In den USA gibt es außerdem Berichte über Auseinandersetzungen mit indigenen Gruppen, die wegen Fracking-Projekten ihre Nutzungs- und Gewohnheitsrechte und Zugang zu kulturellen Stätten eingeschränkt sehen (The Guardian 2020).

- **Konflikte und Sicherheit:** Arbeiter*innen im Gassektor in abgelegenen Gebieten sind häufig einem erhöhten Risiko von politisch oder wirtschaftlich motivierten Angriffen auf die Energieinfrastruktur ausgesetzt, z. B. durch Banden und kriminelle Aktivitäten, inländische extremistische Gruppen oder internationalen Terrorismus (ILO 2022). Bei der im Juli 2022 getroffenen Absichtserklärung der EU und Aserbaidschans zur Erhöhung der Gaslieferungen spielt die staatliche Energiegesellschaft der Republik Aserbaidschan SOCAR eine zentrale Rolle. SOCAR gab 2020 bekannt, dass die Öl- und Gasinfrastruktur aufgrund der Kämpfe im Konflikt um das Gebiet Bergkarabach teilweise durch die Armee bewacht wird (Reuters Staff 2020).

Transport (über Pipelines/Bau von Pipelines)

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Pipelines können durch ökologisch sensible Gebiete verlaufen. Kommt es zu Leckagen oder Explosionen (aufgrund von Korrosion oder Ausgrabungsarbeiten), kann es zu Luft-, Wasser- und Bodenverunreinigungen kommen, die auch gesundheitliche Schäden bei Anwohner*innen führen können (Piri und Faure 2014).

- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** Laut dem Institute for Human Rights and Business (IHRB) und Shift gibt es Berichte darüber, dass Pipeline-Trassen den Zugang zu Land, z. B. für die Viehzucht oder Schulwege, beeinträchtigen oder blockieren, ohne dass die lokale Bevölkerung ausreichend konsultiert oder entschädigt wird (IHRB und Shift 2014). Der Bau von Pipeline-Netzen für den Transport und die Verteilung von Gas hat u. a. in Kanada zu Konflikten mit der indigenen Bevölkerung über die Landnutzung geführt. Der lokalen Bevölkerung ist einem Bericht zufolge weder der Zugang zu den Land- und Wasserressourcen zur Bewirtschaftung noch das Recht auf freie, vorherige und informierte Zustimmung (FPIC) gewährt worden (FoE Japan 2021).

Spezifische Risiken für LNG

Die Wertschöpfungskette von LNG unterscheidet sich auf der Ebene des Transports stark von der des Pipeline-Erdgases, sodass hier andere Risiken auftreten können. Um das Gas in Tankern über See transportieren zu können, muss das Volumen des Gases reduziert werden. Dies geschieht durch eine energieintensive Abkühlung auf etwa −162 Grad Celsius, wodurch sich das Gas zu LNG verflüssigt. Nach dem Transport in Tankern wird das Gas in LNG-Terminals bzw. Regasifizierungsanlagen wieder in den gasförmigen Zustand versetzt und über Pipelines zu den Endverbraucher*innen transportiert. Mit diesen Zwischenschritten sind verschiedene Risiken verbunden:

Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz: LNG ist leichtentzündlich, sodass auf Tankern ein erhöhtes Risiko für Brände und Explosionen besteht (Khalid 2022). Explosionen können sich auch in LNG-Exportanlagen ereignen. So kam es z. B. im Juni 2022 in der US-amerikanischen Anlage Freeport LNG in Texas zu einer Explosion, nachdem hochentzündliches Methangas aus einer Leitung ausgetreten war und sich entzündet hatte (Baddour und Erdenesanaa 2023). In Verflüssigungsanlagen müssen vor der Kühlung des Gases flüchtige Verunreinigungen entfernt werden, wobei es zum Austritt der chemischen Verbindung in die Luft kommen kann (CHPNY et al. 2022). So wird z. B. Benzol entfernt, das krebserregend ist und bei langfristigem Einatmen zu Schädigungen innerer Organe und des Knochenmarks führt (UBA 2021a). Der Bau von neuer Infrastruktur wie LNG-Terminals ist mit den allgemeinen menschenrechtlichen Risiken des Bausektors wie prekären Arbeitsbedingungen, geringen Löhnen und Diskriminierung, umweltbezogenen Menschenrechtsrisiken und Landnutzungskonflikten verbunden (siehe hierzu Kapitel 2.2). Der Hafensektor und die internationale Schifffahrt gelten insgesamt als Hochrisikosektoren, da dort häufiger Arbeitsunfälle, Brände, Explosionen, gesundheitsschädliche und prekäre Arbeitsbedingungen, Fälle von Zwangsarbeit und Diskriminierung von Frauen auftreten (Knoke et al. 2023).

Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken: Für den Bau weiterer LNG-Terminals in Deutschland wurden im LNG-Beschleunigungsgesetz u. a. Ausnahmeregelungen für Umweltverträglichkeitsprüfungen festgelegt, die unter bestimmten Bedingungen zur Anwendung kommen können (Die Bundesregierung 2023c). Beschleunigte Genehmigungsverfahren allgemein und Ausnahmen bei der Umweltverträglichkeitsprüfung können die Einbeziehung und Mitsprache von Rechteinhabenden einschränken und dazu führen, dass potenzielle umweltbezogene Menschenrechtsrisiken nicht ausreichend bei der Planung berücksichtigt werden.

3.5 Stromnetze

Einführung in die Sparte

Dem Stromnetz kommt grundsätzlich eine zentrale Rolle bei der Energieversorgung zu, indem es elektrische Energie aus verschiedenen Quellen an die Endverbraucher*innen transportiert. Diese Rolle ist aktuell einer weitreichenden Transformation unterworfen, die sich aus dem wachsenden Anteil erneuerbarer Energien am Strommix in Deutschland ergibt. Da die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen dezentraler, kleinteiliger und geografisch weniger gleichmäßig verteilt erfolgt als durch traditionelle Kraftwerke, ergibt sich aktuell die Notwendigkeit des Netzausbaus, um die wachsende Anzahl von Anlagen für erneuerbare Energien ans Netz anzuschließen (BMWK 2020, Dena 2023, ZVEI 2023). Daraus ergibt sich ein globaler Bedarf an neuen Übertragungs- und Verteilernetzen, welcher um bis zu 50 % höher liegt als in den vergangenen 10 Jahren (IEA 2022, S. 77).

Aufgrund der Zentralität der Sparte und ihrer aktuellen qualitativen und quantitativen Veränderungen wird im vorliegenden Dokument auch ihr eine genauere Betrachtung gewidmet.

Es wird zwischen Übertragungs- und Verteilernetzen unterschieden. Übertragungsnetze transportieren

Strom landesweit über große Distanzen in Höchstspannung zwischen Energiequellen und Verbrauchsschwerpunkten. Verteilernetze transportieren den Strom in Hoch-, Mittel- und Niederspannung regional an die Endverbraucher*innen (Dena 2023).

Zu den zentralen Warengruppen für Übertragungs- und Verteilnetze gehören (Erd-)Kabel und Drähte, Umspannstationen, Strommasten sowie Transformatoren, da die Stromübertragung in Deutschland über Freileitungen auf Masten und über Kabel unter der Erde erfolgt (IEA 2022, S.79; EnBW o. J.). Außerdem sind für Verteilernetzbetreiber u. a. Elektroinstallationsmaterial, Informations- und Kommunikationstechnologie, Kabelgarn und -verbindungsmaterial, Schaltanlagen und Trennschalter relevant.[11] Nachstehend werden Kabel fokussiert betrachtet, die im Stromnetz u. a. in Form von Übertragungs- und Verteilungsleitungen, aber auch als elektrische Leitungen in Gebäuden zum Einsatz kommen.

Liefer- und Wertschöpfungskette

Die vereinfachte Liefer- und Wertschöpfungskette von Stromnetzen umfasst die Schritte (1) Rohstoffgewinnung, (2) Rohstoffverarbeitung, (3) Fertigung von Komponenten (Fokus: Kabel), (4) Planung und Bau der Netze/Anlagen, (5) Nutzung/Betrieb der Stromnetze inkl. Wartung sowie (6) Verwertung oder Entsorgung (Fokus: Kabel). Deutsche Unternehmen der Energiewirtschaft sind insbesondere an der Planung und dem Bau der Netze und Anlagen sowie dem Betrieb in Europa, hauptsächlich in Deutschland, beteiligt.

Für die Herstellung der relevanten Warengruppen kommen in großen Mengen metallische Rohstoffe wie Kupfer und Bauxit (Aluminium) als Bestandteile der Kabel sowie Eisen (Stahl) und zum Teil Sand (Beton) für die Masten zum Einsatz (IEA 2022b; Acatech 2023; EnBW o. J.). Neben den Elementen für die Stromleitungen und Masten kommen in intelligenten Netzen (engl. „smart grid“) Informations- und Kommunikationstechnologien zum Einsatz, die wiederum mit einem spezifischen Rohstoffverbrauch einhergehen.

Die nachstehende Betrachtung konzentriert sich auf Kupfer (bzw. Kupfererze als Vorprodukt) als wichtigen Rohstoff der Sparte, da Aluminium (bzw. Bauxit) bereits in Kapitel 3.3 detailliert betrachtet wird. 2019 flossen knapp 16 % des weltweit verbrauchten Kupfers in den Bereich Infrastruktur (Strom- und Datennetz) (Dorner 2020). Schätzungen der IEA zufolge wurden 2020 weltweit etwa 5 Mio. Tonnen Kupfer für den Bau von Stromnetzen verwendet (über 55 % davon für Verteilernetze) (IEA 2022a). Der zukünftig starke Netzausbau wird zudem voraussichtlich zu einem weiteren Anstieg der Kupfernachfrage führen (Falkenberg et al. 2019). Die weltweit größten Abbau- und Produktionsländer von Kupfer(erz) sind Chile (24 %), Peru (10 %), die DR Kongo (10 %), China (9 %), die USA (6 %) und Sambia (4 %) (USGS 2023c). Bei der Weiterverarbeitung (Verhüttung) von Kupferkonzentrat sind China, Chile, Japan, Russland, Sambia und Indien global führend (USGS 2018). Global findet die Herstellung von Kabeln größtenteils in Asien, insbesondere in China und Japan statt (Beyer 2021). Allerdings sind auch in Europa und Deutschland einige wichtige Hersteller für Hoch-, Mttel und Niederspannung, Erd- und Unterwasserkabel ansässig[12] (Acatech 2023, Europacable 2015).

Die in Deutschland jährlich ca. 200.000 Tonnen anfallenden Kabelabfälle werden zunehmend in Deutschland recycelt (EU-Recycling 2020).

---

[11] Informationen, basierend auf Gruppeninterviews mit Mitgliedern des *Branchendialog Energiewirtschaft*.

[12] Mitgliedsunternehmen des *Branchendialogs Energiewirtschaft* gaben an, ihre Kabel fast ausschließlich von Zulieferern aus Europa einzukaufen, mit denen eine enge Zusammenarbeit besteht. (Quelle: Interview mit *Branchendialog Energiewirtschaft* vom 24. April 2023)

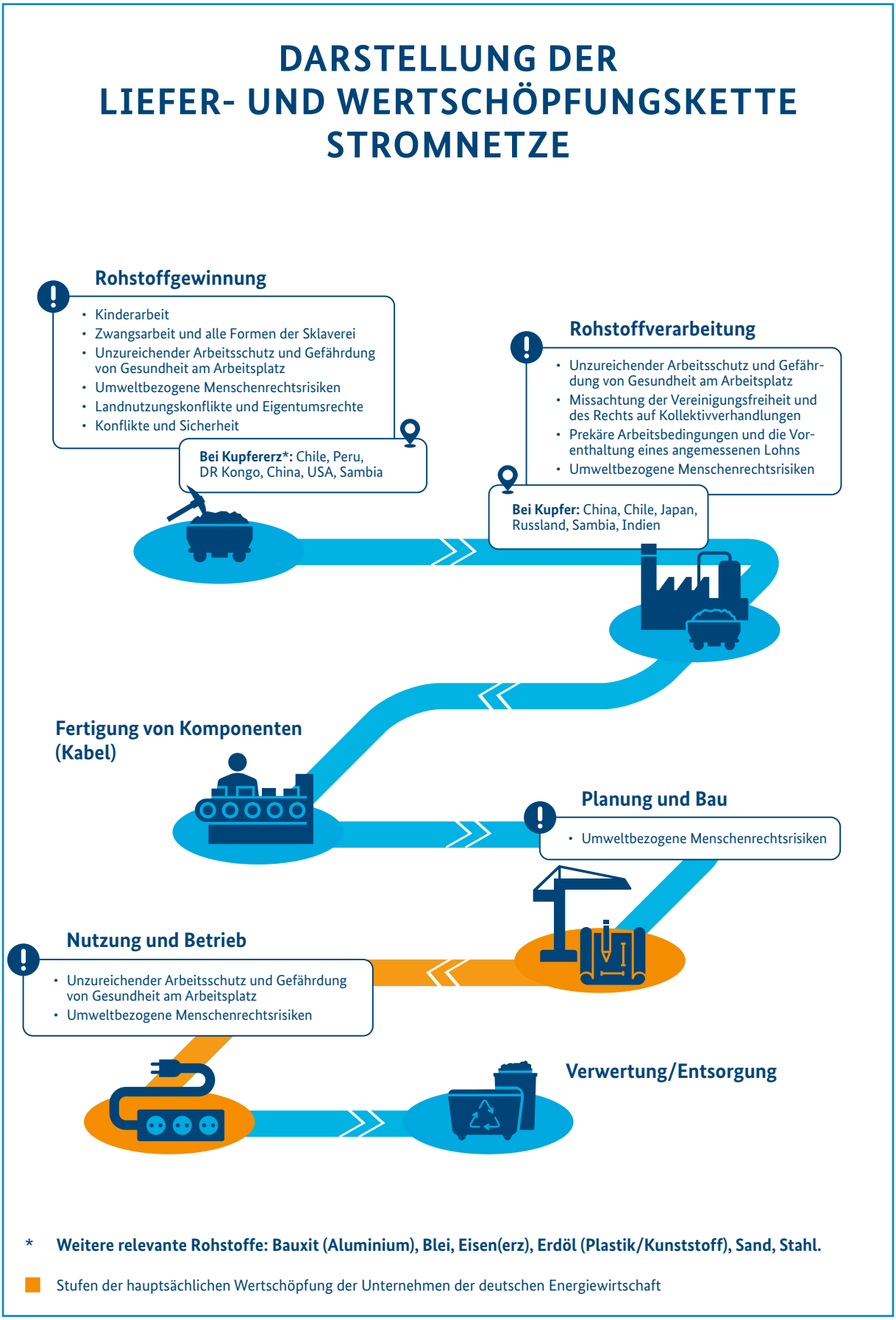


Abbildung 6: Darstellung der Liefer- und Wertschöpfungskette für Stromnetze

Auswahl potenzieller menschenrechtlicher Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette

Die nachstehenden Risiken basieren auf einer qualitativen Auswertung bestehender, öffentlich zugänglicher Daten- und Literaturquellen, insbesondere Datenbanken, wissenschaftlichen Forschungsarbeiten und Studien/Berichten von zivilgesellschaftlichen Akteuren, Verbänden und anderen Institutionen, die vor allem in deutscher oder englischer Sprache zur Verfügung stehen. Die Betrachtung fokussiert sich für die ersten beiden Stufen der Lieferkette, die Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, auf Kupfer, und bei der Fertigung der Komponenten auf Kabel. Informationen zu Risiken bei der Rohstoffgewinnung der anderen relevanten Rohstoffe werden überblicksweise in Kapitel 5 dargestellt. Aluminium wird detailliert in Kapitel 3.3 betrachtet. Stahl wird detailliert in Kapitel 3.6 betrachtet.

Es handelt sich bei den nachstehenden Risiken um potenzielle Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft. Individuelle Risikoanalysen dienen der Plausibilisierung, Gewichtung und Priorisierung für den eigenen betrieblichen Kontext. Insbesondere für die identifizierten potenziellen Risiken in der Stufe Planung und Bau gilt es zu prüfen, ob die angeführten Beispiele und Länderkontexte aktuell für den eigenen betrieblichen Kontext relevant sind.

Rohstoffgewinnung (Kupfererze)

- **Kinderarbeit:** Im Kleinbergbau werden laut Berichten oftmals Kinder beschäftigt, u. a. in der DR Kongo und in Sambia. Danach seien 40 % aller Arbeiter*innen im Kleinbergbau Kinder (Verité 2017; USDOL 2022).

- **Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei:** Es wird über Zwangsarbeit bei der Kupferproduktion in der DR Kongo und in Sambia berichtet (Verité 2017).

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Beim Abbau von Kupfer in der DR Kongo (hauptsächlich Kleinbergbau) gibt es Berichte über unsichere Arbeitsbedingungen und fehlende Schutzausrüstung (Verité 2017; OECD 2019a). Durch das Einatmen von schwermetallhaltigen Stäuben können Gesundheitsrisiken entstehen (Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Im Umkreis von Kupferminen kann es zu einem hohen Wasserverbrauch sowie einer Wasser- und Bodenverschmutzung kommen (Verité 2017; UBA 2022; Südwind 2019). Dies kann sich negativ auf die lokalen Gemeinden auswirken und regional bestehende Probleme wie Wasserknappheit verschärfen (Scott Jacobsson 2019). Da Kupfer selbst giftig ist, kann eine zu hohe Konzentration im Boden zu einer Kontamination von Trinkwasser führen und damit den Zugang zu sauberem Trinkwasser gefährden. Durch Bioakkumulation in Pflanzen und Tieren als Nahrungsmittel entsteht eine zusätzliche Gefährdung der Gesundheit von Gemeinden in der Nähe von Kupferminen (SOMO und ActionAid Netherlands 2018; Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018).

- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** Beim Kupferabbau kann es zu Vertreibung und Umsiedelung der lokalen Bevölkerung kommen, ohne dass (ausreichende) Entschädigungen bereitgestellt werden (MVO Nederland o. J.).

- **Konflikte und Sicherheit:** Es gibt Berichte über die Niederschlagung von Protesten indigener Völker gegen Kupferminen, u. a. in Peru (Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018; DCAF 2021).

Rohstoffverarbeitung (Kupfer)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** In Kupferhütten in Sambia und China kommt es laut Berichten zu Arbeiten unter gesundheitsgefährdenden Bedingungen und Arbeitsbelastungen durch überlange Arbeitszeiten (Gilsbach 2020).

- **Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen:** Aus Kupferhütten in Sambia und China wurden Fälle von Diskriminierung von Gewerkschaftsvertreter*innen bekannt (Gilsbach 2020).

- **Prekäre Arbeitsbedingungen und die Vorenthaltung eines angemessenen Lohns:** In Kupferhütten in China wurden laut Berichten Beschwerden mit Gehaltskürzungen und Entlassungen bestraft (Gilsbach 2020).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Bei der Röstung von Kupfererzen können umwelt- und gesundheitsschädigende Luftschadstoffe freigesetzt werden (UBA 2022), wie z. B. aus Sambia und Chile berichtet (Scott Jacobsson 2019; Gilsbach 2020). Im Umfeld von Kupferhütten, bspw. in Chile und Südindien, wurden erhöhte Schwermetallbelastungen in Böden und Gewässern gemessen (Gilsbach 2020). Der hohe Wasserverbrauch bei der Aufbereitung von Kupfererzen kann lokale Wasserknappheitsrisiken verschärfen und damit den Zugang zu Trinkwasser oder auch die Nahrungssicherung durch Ackerbau beeinträchtigen (Weiss et al. 2022).

Planung und Bau

Bei Bauprojekten bestehen grundsätzliche Risiken, u. a. in Bezug auf Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichenden Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Vorenthaltung eines angemessenen Lohns und prekäre Arbeitsbedingungen, Diskriminierung, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte sowie Konflikte und Sicherheit (siehe Kapitel 2.2).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Beim (Aus-)Bau von Stromnetzen kann es zur Emission von Luft- und Wasserschadstoffen kommen, die umwelt- und gesundheitsschädigend wirken können. Durch den Ausbau des Stromnetzes sowie den Bau von Zufahrtsstraßen zu Stromleitungen kann es zu Bodenerosion und starken Lärmemissionen kommen. Zudem werden große Flächen beansprucht und es kann zu Entwaldung kommen, da für Übertragungsleitungen oftmals hochwüchsige Vegetation entfernt wird, um Brände zu verhindern. Bei Baumaßnahmen kommen oft gefährliche Substanzen zum Einsatz, die sachgerecht entsorgt werden müssen, um eine Kontamination von Böden und Gewässern zu verhindern. Auch der Einsatz schwerer Maschinen beim Bau von Stromleitungen kann zu Schädigungen an Flüssen und anderen Gewässern führen, wenn Stromleitungen diese queren. Dies kann u. a. den Zugang zu Wasser für Anwohner*innen beschränken (UN DESA 2006; Huber und Weiß 2021).

Nutzung und Betrieb

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Bei unsachgemäßer Installation und Wartung besteht die Gefahr von Stromschlägen (BSR o. J.a). Durch unkontrollierte Kabelbrände können Blei und andere toxische Schwermetalle freigesetzt werden (Toxics Use Reduction Institute 2002).

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Der Betrieb von Übertragungsleitungen kann die Gefahr von Waldbränden erhöhen, wenn Bäume umstürzen und mit Leitungen in Kontakt kommen. Waldbrände können einen erheblichen Schaden an der Umwelt anrichten und dadurch die Lebensgrundlage umliegender Gemeinden zerstören. Zudem können sich elektromagnetische Felder, die von Stromleitungen erzeugt werden, negativ auf die Gesundheit von in der Nähe lebenden Menschen auswirken (UN DESA 2006).

Verwertung/Entsorgung

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Wenn ältere Umspannwerke modernisiert oder für die Installation von Verbindungsleitungen aufgerüstet werden müssen, können polychlorierte Biphenyle (PCB) austreten, die sachgemäß entsorgt werden müssen, da sie umwelt- und gesundheitsschädigend wirken (UN DESA 2006).

3.6 Wasserstoff

Einführung in die Sparte

Wasserstoff wird als eine wichtige Säule der Energiewende angesehen, da der Energieträger auch in Bereichen, die sich nicht elektrifizieren lassen, flexibel einsetzbar ist und klimafreundlich produziert werden kann (Bullmann et al. 2020). Die Bundesregierung plant, mithilfe von umweltverträglich hergestelltem Wasserstoff vor allem die Dekarbonisierung der Industrie und des Verkehrs voranzutreiben (Die Bundesregierung 2023e). Mit der nationalen Wasserstoffstrategie aus dem Jahr 2020 wird angestrebt, Deutschlands Vorreiterrolle bei der Herstellung von grünem Wasserstoff zu stärken (BMWK 2020a) und die Erzeugungskapazitäten bis zum Jahr 2030 auf 5 GW Gesamtleistung

auszubauen, wobei in der aktuellen Fortschreibung der Strategie das Ziel auf 10 GW erhöht werden soll (BMWK 2020a; Die Bundesregierung 2023e).

Da Wasserstoff für bestimmte Sektoren ein wichtiger Energieträger der Energiewende ist, wird er an dieser Stelle schwerpunktmäßig betrachtet. Je nach Herstellungsart wird Wasserstoff u. a. als grau, blau oder grün bezeichnet.

Grauer Wasserstoff wird durch Dampfreformierung fossiler Kohlenwassersstoffe, in der Regel Erdgas, hergestellt. In Deutschland wird heute vor allem grauer Wasserstoff produziert und verbraucht (Kruse und Wedemeier 2021). Da bei der Herstellung von grauem Wasserstoff vergleichsweise große Mengen CO_2 in die Atmosphäre emittiert werden, ist dieser nicht klimafreundlich und soll laut der nationalen Wasserstoffstrategie durch umweltfreundlichere Herstellungsverfahren ersetzt werden (BMWK 2020a).

Blauer Wasserstoff wird genau wie grauer Wasserstoff durch Dampfreformierung aus Erdgas oder Kohlevergasung gewonnen. Jedoch soll das CO_2 aufgefangen und entweder langfristig im Untergrund gespeichert (Carbon Capture Storage (CCS)) oder in Produkten weiterverwendet (Carbon Capture Usage (CCU)) werden. Die großflächige Anwendbarkeit dieser Technologien ist aktuell noch in der Testphase (Loria et al. 2021).

Grüner Wasserstoff wird durch Elektrolyse hergestellt. Bei diesem Prozess wird Wasser (H_2O) in seine Bestandteile Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) gespalten. Es stehen verschiedene Technologien zur Elektrolyse zur Verfügung, die sich aktuell im Markthochlauf befinden.[13] Man unterscheidet zwischen der Alkali-, der Hochtemperatur- und der PEM-Elektrolyse. Man spricht von grünem Wasserstoff, falls die Elektrolyse ausschließlich mit Strom aus erneuerbaren Energien durchgeführt wurde (IEA 2022b).

Wegen der zunehmenden Bedeutung von grünem Wasserstoff wird sich die nachstehende Analyse hierauf konzentrieren.

Liefer- und Wertschöpfungskette (grüner Wasserstoff)

Die vereinfachte Liefer- und Wertschöpfungskette für grünen Wasserstoff beinhaltet (1) Rohstoffgewinnung, (2) Rohstoffverarbeitung, (3) Bereitstellung von Energie und Wasser, (4) Elektrolyse, (5) Transport und Verteilung, (6) Speicherung sowie (7) Nutzung/Verbrauch (Fraunhofer IPK 2023). Die Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft sind aktuell vor allem an der Produktion von grauem Wasserstoff in Deutschland beteiligt. Die Erzeugungskapazitäten für grünen Wasserstoff befinden sich noch im Aufbau, insbesondere in Deutschland und im europäischen Ausland. Einzelne Unternehmen sind in den Bau und Betrieb von Energieerzeugungsanlagen im außereuropäischen Ausland zur Bereitstellung von Energie involviert. Zukünftig kann über Abnahmeverträge eine Verbindung zur Herstellung von grünem Wasserstoff im außereuropäischen Ausland entstehen, welcher dann von den Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft umgewandelt, gespeichert und den Endkund*innen bereitgestellt bzw. zur Stromerzeugung genutzt wird.

Als Ausgangsrohstoff für die Herstellung von grünem Wasserstoff wird zwar überwiegend Wasser benötigt, für den Ausbau der Elektrolysekapazitäten und die Herstellung der Anlagen und Infrastruktur zur Wasserstoffproduktion (z. B. große Solarthermie-, PV- oder Windkraftanlagen) werden aber u. a. auch Stahl, Aluminium, Platin, Nickel, Iridium, Yttrium, Palladium und Scandium verwendet. Der Bedarf an den einzelnen Mineralien und Metallen ist je nach Elektrolyseverfahren unterschiedlich (Hydrogeit 2020; Fraunhofer ICT o. J.). Im Fokus der nachstehenden Betrachtung steht, wegen des großen verwendeten Masseanteils von Stahl, der Abbau des Rohstoffs Eisenerz und dessen Weiterverarbeitung zu Stahl. Stahl wird in verschiedenen Prozessstufen der grünen Wasserstoffproduktion eingesetzt (Hydrogeit 2020). So werden beispielsweise die Pipelines zum Wasserstofftransport aus Stahl hergestellt, was zu einer hohen Nachfrage nach Stahl für den Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur führen wird (Brauer et al. 2018).

[13] Für das Elektrolyseverfahren gibt es derzeit drei relevante Verfahren: die Alkali-Elektrolyse, die PEM-Elektrolyse (PEM steht für „Proton Exchange Membrane) sowie die Hochtemperaturelektrolyse. Die Alkali-Elektrolyse ist in Sachen Haltbarkeit und Systemkosten der PEM-Elektrolyse sowie der Hochtemperaturelektrolyse voraus. PEM-Elektrolyse und Hochtemperaturelektrolyse, welche sich aktuell noch in der Marktverbreitung befinden, wird jedoch in Zukunft ein höherer Wirkungsgrad und größere Effizienz zuerkannt (Till Bullmann et al. 2020).

Auch beim Bau von Elektrolyseuren und im Prozess der alkalischen Elektrolyse (AEL) kommen Stahl und Edelstahl zum Einsatz (Geitmann 2020; DiLiCo engineering GmbH o. J.; Wilken et al. 2014). Eisenerze für die deutsche Roheisenerzeugung wurden 2021 ausschließlich aus dem Ausland importiert. Die Länder mit der größten Eisenerzproduktion sind Australien, Brasilien, China, Indien und Russland (USGS 2023d). Für deutsche Importe von nicht agglomerierten Erzen und Konzentraten überwogen die Herkunftsländer Südafrika (38,7 %), Brasilien (26,1 %) und Kanada (19,3 %) (BGR 2022). Importe von agglomerierten Erzen und Konzentraten stammten überwiegend aus Kanada (30,6 %), Russland (26,4 %), Schweden (18,8 %) und der Ukraine (10,4 %) (BGR 2022).

Deutschland gehört zu den zehn größten Stahlproduzenten der Welt, importiert aber dennoch ca. 25 % seines Stahls (2022), wobei andere EU-Länder die wichtigsten Herkunftsländer sind (OEC o. J.). Global zählen China, Japan, Indien, Russland, Südkorea und Brasilien zu den größten Erzeugern (USGS 2023d).

Deutschland ist bei der Produktion von grünem Wasserstoff absehbar auf Importe angewiesen, da der Energiebedarf auch zukünftig die deutschen Ressourcen übersteigen wird. Für die Importe strebt Deutschland Partnerschaften u. a. mit Australien, Namibia, Chile, Marokko und Südafrika an, da sich Wind- und Solarstrom für die Herstellung von grünem Wasserstoff in diesen Ländern aufgrund der vorteilhaften Bedingungen besonders günstig produzieren lassen (BMBF 2023b).

Bisher gibt es, mit Ausnahme der Verschiffung von verflüssigtem Wasserstoff, keinen internationalen Transport. In Zukunft soll Wasserstoff gasförmig (Pipeline), verflüssigt oder als Derivat, wie z. B. in Form von Ammoniak oder Methanol (Schiff, Lkw), transportiert werden. Die bisherige Erzeugung von grünem Wasserstoff findet in kleinem Maßstab statt. Die Bundesregierung plant, bis 2030 in Deutschland die Elektrolysekapazitäten auf mindestens 10 GW auszubauen.

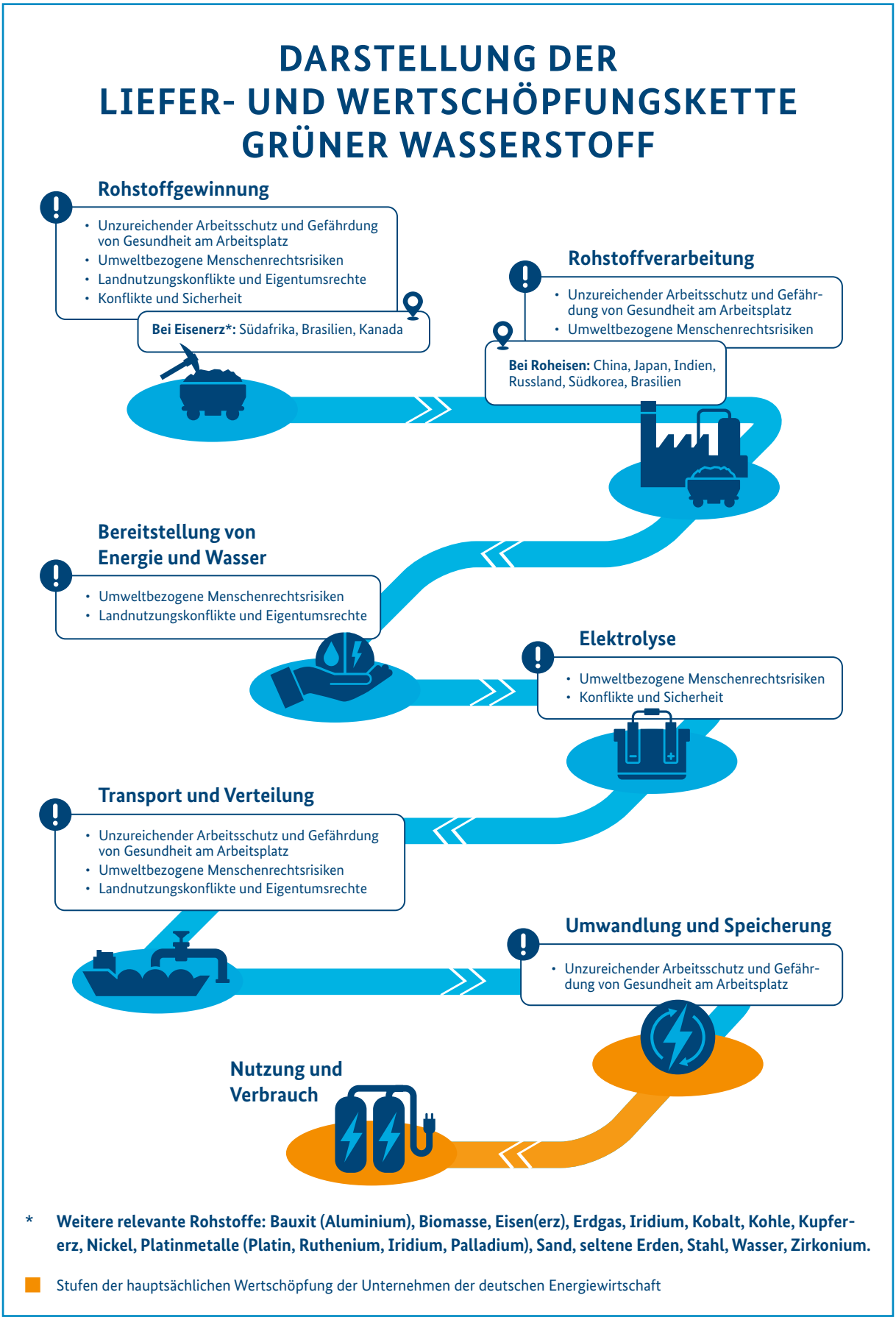


Abbildung 7: Darstellung der Liefer- und Wertschöpfungskette von grünem Wasserstoff

Auswahl potenzieller menschenrechtlicher Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette

Die nachstehenden Risiken basieren auf einer qualitativen Auswertung bestehender, öffentlich zugänglicher Daten- und Literaturquellen, insbesondere Datenbanken, wissenschaftlichen Forschungsarbeiten und Studien/Berichten von zivilgesellschaftlichen Akteuren, Verbänden und anderen Institutionen, die vor allem in deutscher oder englischer Sprache zur Verfügung stehen. Die Betrachtung fokussiert sich für die ersten beiden Stufen der Lieferkette, Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, auf Eisenerz. Die potenziellen menschenrechtlichen Risiken der anderen relevanten Rohstoffe werden überblicksweise in Kapitel 5 dargestellt.

Es handelt sich bei den nachstehenden Risiken um potenzielle Risiken entlang der Liefer- und Wertschöpfungsketten der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft. Individuelle Risikoanalysen dienen der Plausibilisierung, Gewichtung und Priorisierung für den eigenen betrieblichen Kontext. Insbesondere für die identifizierten potenziellen Risiken in den Stufen Elektrolyse, Transport und Verteilung sowie Speicherung gilt es zu prüfen, ob die angeführten Beispiele und Länderkontexte aktuell für den eigenen betrieblichen Kontext relevant sind.

Rohstoffgewinnung (Eisenerze)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Der Eisenerzabbau wird häufig mit Dieselgeneratoren betrieben, die Kohlendioxid und andere Schadstoffe freisetzen und eine erhebliche Luft- und Lärmbelästigung verursachen können, welche insbesondere die Gesundheit der Arbeiter*innen beeinträchtigen kann (Raw Material Outlook Platform o. J.). Zudem wurden in einem der größten Eisenerzbergbauunternehmen Australiens sexuelle Übergriffe auf und Belästigung von Frauen dokumentiert, was auf ein unsicheres Arbeitsumfeld für Frauen in Bergbaulagern hindeuten kann (Raw Material Outlook Platform o. J.). In Indien wurden außerdem Verletzungen und Todesfälle aufgrund von Unfällen in Bergwerken dokumentiert (Dhaatri Resource Centre for Women and Children und mines, minerals & people 2010).
- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Beim Eisenerzabbau kann es durch die Freisetzung von Kraftstoffen und anderen Schadstoffen zur chemischen Belastung von Oberflächengewässern und Grundwasser mit nachteiligen Auswirkungen auf die lokale Bevölkerung kommen (Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018). Brüche von Deponie- und Lagerdämmen, wie beispielsweise in Brumadinho oder in Samarco, beide Brasilien, im Jahr 2019 bzw. 2015 haben gravierende negative Folgen auf die Lebensgrundlage und Gesundheit der Bevölkerung (Deutsche Welle 2019; SOMO und ActionAid Netherlands 2018). Darüber hinaus setzt der Eisenerzbergbau z. B. in Brasilien, China und Russland erhebliche Staubmengen frei, die die Luftqualität belasten, zu schwerwiegenden Gesundheitsproblemen führen und die Lebensgrundlage der lokalen Bevölkerung durch die Beeinträchtigung der Landwirtschaft gefährden können (Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018). Beispielsweise kann die Verschmutzung von Wasserläufen durch Abfälle aus dem Eisenerzbergbau zu einem eingeschränkten Zugang zu sauberem Wasser für indigene Völker und lokale Gemeinden und damit zu einer Bedrohung der Lebensgrundlage führen (Raw Material Outlook Platform o. J.).
- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** Der Abbau von Eisenerz erfolgt in erster Linie maschinell im Großbergbau. Der Großteil dieser Minen sind Tagebaue. Dies kann zu Enteignung von Land und Zwangsumsiedlungen und damit zum Verlust von Identität und Kultur sowie zum Verlust von Lebensgrundlagen führen und die Rechte indigener Völker beeinträchtigen, insbesondere wenn international anerkannte Rechte wie FPIC nicht gewährleistet werden (Raw Material Outlook Platform o. J.). Solche Vorfälle wurden u. a. in Brasilien (UBA 2022c) dokumentiert.
- **Konflikte und Sicherheit:** Unter anderem in der Region Carajás im brasilianischen Bundesstaat Para kam es Berichten zufolge in den letzten Jahren immer wieder zu gewaltsamen Konflikten zwischen der lokalen Bevölkerung und der von einem Bergbauunternehmen beauftragten Sicherheitsfirma, bei denen mehrere Menschen verletzt wurden (DGB Bildungswerk BUND 2021).

Rohstoffverarbeitung (Eisen/Stahl)

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Die durch Luftverschmutzung und Freisetzung von Schadstoffen entstehenden Risiken bei der Produktion und Verarbeitung von Eisen (siehe nächster Punkt) gelten nicht nur für die lokale Bevölkerung, sondern auch für die in diesen Sektoren beschäftigten Arbeiter*innen.

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Die Schadstoffe, die bei der Produktion von Stahl in Form von Staub und Verschmutzung freigesetzt werden, können zu Gesundheitsschädigungen wie Asthma, Hautproblemen und Durchfall führen und wurden in der Vergangenheit außerdem mit dem Auftreten von Krebserkrankungen und Tuberkulose in Verbindung gebracht (Raw Material Outlook Platform o. J.). So sind Berichten zufolge beispielsweise im Bundesstaat Maranhão im Nordosten Brasiliens erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigungen der Gemeinschaften festgestellt worden, die in unmittelbarer Umgebung von Eisen- und Stahlwerken leben (Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018). Die bei der Stahlproduktion anfallenden Reststoffe können bei nicht sachgemäßer Behandlung in Form von Stäuben, Sickerwasser und Flächeninanspruchnahme erhebliche Umweltauswirkungen haben und Lebensgrundlagen zerstören. So wurde aus Brasilien, China, Russland und Indien berichtet, dass die beim Eisenerzbergbau freigesetzten Staubmengen die Luftqualität belasten und zu schwerwiegenden Gesundheitsproblemen führen sowie die Lebensgrundlage der lokalen Bevölkerung durch die Beeinträchtigung der Landwirtschaft gefährden können (Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018). Weiterhin besteht bei den Aufbereitungsprozessen der Eisenmetallproduktion u. a. in China, Indien und Russland das Risiko, dass im Falle von Leckagen Gewässer durch säurehaltige Abwässer verschmutzt und Schwermetalle in Wasserkreisläufe eingetragen werden (Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018).

Bereitstellung von Energie und Wasser (grüner Wasserstoff)

Die Bereitstellung von Energie etwa aus Solar- oder Windkraftanlagen kann mit verschiedenen menschenrechtlichen Risiken einhergehen. Siehe dazu auch die Kapitel 3.1 und 3.3.

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Die Produktion von grünem Wasserstoff, die mit einem hohen Wasserverbrauch einhergeht, findet u. a. in Regionen statt, die bereits unter Wasserknappheit leiden (beispielsweise Südafrika, Namibia oder Marokko) und können diese verstärken (Denter und Friess 2023; Villagrasa 2022). Der Lebensunterhalt der lokalen Bevölkerung kann bedroht sein, wenn er von der ausreichenden Verfügbarkeit von Wasser abhängt (Heinemann und Mendelevitch 2021). Wenn Entsalzungsanlagen zum Einsatz kommen, können durch die Zurückleitung hochkonzentrierter Sole marine Ökosysteme geschädigt werden, welche als Lebensgrundlage dienen können (Steinwandel und Schnittker 2022, Morgen et al. 2022).

- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** In Ländern mit Süßwasserknappheit und bereits hohem Wasserstress kann eine zusätzliche Nutzung des vorhandenen Wassers für die Wasserstoffproduktion die bestehenden Probleme verschärfen. In Trockengebieten wie weiten Teilen Afrikas besteht die Gefahr, dass auf diese Weise bestehende Wasserkonflikte verschärft oder neue verursacht werden. Berichte über den Bau von Großanlagen weisen auf die Bedrohung der Lebensgrundlagen durch Flächenumnutzung, fehlende Entschädigungen, mangelnde Einbindung sowie mangelnden Nutzen der Anlagen für die Bevölkerung hin. Insbesondere für nomadische Gemeinden ohne formellen Besitztitel kann dies zur weiteren Marginalisierung beitragen und ihnen die Lebensgrundlagen entziehen (Steinwandel und Schnittker 2022; Denter und Friess 2023). Entstehende Konflikte zwischen lokalen Gemeinschaften und Unternehmen können teilweise gerichtlich gelöst werden, es gibt aber auch Berichte über gewaltsame Auseinandersetzungen (Waters-Bayer 2022; Villagrasa 2022). Ferner ist darauf zu achten, dass die für die Wasserstoffproduktion errichteten erneuerbaren Energiequellen nicht Flächen verwenden, die für die Versorgung der lokalen Bevölkerung mit erneuerbaren Energien notwendig

wäre. Andernfalls könnte die Wasserstoffproduktion den lokalen Umstieg auf erneuerbare Energien behindern, den Aufbau der notwendigen Infrastruktur verlangsamen und Energiearmut aufrechterhalten. Dies wiederum könnte zu Konflikten mit lokalen Gemeinschaften führen (Heinemann und Mendelevitch 2021).

Elektrolyse (grüner Wasserstoff)

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Die Produktion von Wasserstoff geht mit einem hohen Bedarf an Wasser und Energie für Elektrolyse und Entsalzungsanlagen einher. Die mit deren Bereitstellung einhergehenden Risiken sind oben unter „Bereitstellung von Energie und Wasser“ aufgeführt.

- **Konflikte und Sicherheit:** Lokale Gemeinschaften können häufig weder in Bezug auf die Nutzung der Energie noch im Rahmen der Schaffung von Arbeitsplätzen von der Wasserstoffproduktion profitieren, da sie teils nicht an Stromnetze angeschlossen sind und nicht die nötigen Qualifikationen besitzen. Diese Punkte könnten in Zukunft zu Konflikten führen, die über die bereits erwähnten Konflikte um Landnutzung hinausgehen (Heinemann und Mendelevitch 2021).

Transport und Verteilung[14]

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Leitungsnetze und Transportwege für Wasserstoff können Risiken bergen, da Wasserstoff ein leichtentzündliches Gas ist und bei undichten Leitungen oder unsachgemäßem Transport zu gefährlichen Situationen führen kann.

- **Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken:** Explosionen, Leckagen und Austritte von Ammoniak können Umweltschäden anrichten und dadurch die Bevölkerung in den umliegenden Gemeinden schädigen (Heinemann und Mendelevitch 2021).

- **Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte:** Der Bau von Pipelines kann zu Flächenverbrauch oder -zerstörung führen, insbesondere wenn die Pipelines durch empfindliche Umwelt- und Siedlungsgebiete verlaufen. Pipeline-Trassen könnten so den Zugang zu Land verändern und zur Verletzung der Eigentums- und Mitbestimmungsrechte führen, insbesondere von indigenen Völkern (FPIC) und lokalen Gemeinden (IHRB und Shift 2014; FoE Japan 2021).

Umwandlung und Speicherung

- **Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz:** Die Verarbeitung von Wasserstoff geht mit potenziellen Risiken einher. Besonders ein erhöhtes Risiko für Explosionen kann eine Gefahr für Arbeitsschutz und Sicherheit am Verarbeitungsort darstellen (Amyotte 2018). Die Herstellung von grünem oder blauem Ammoniak birgt zusätzliche gesundheitliche Risiken, da Ammoniak hochtoxisch ist und bei Kontakt mit der Haut oder den Augen schwere Verletzungen verursachen kann (IEA 2019; Heinemann und Mendelevitch 2021). Ähnlich verhält es sich, wenn Ammoniak am Bestimmungsort in Wasserstoff umgewandelt wird.

---

[14] Die zwei wichtigsten Möglichkeiten für den Transport von Wasserstoff sind Schiffe (verflüssigt oder in Form von Derivaten wie Ammoniak oder Methanol) und zukünftig auch Pipelines. So werden für Erdgas und Wasserstoff die gleichen Transportmittel verwendet. Auch wenn die Transportmittel, abhängig vom Energieträger, technisch angepasst werden, sind die mit dem Transport dieser beiden Energieträger verbundenen Risiken ähnlich. Um Redundanzen mit Kapitel 3.4 zu Erdgas zu vermeiden, werden die Risiken, die sich mit dem Gastransport überschneiden, hier nur kurz erwähnt.

Spezifische Risiken von blauem Wasserstoff

Die unterschiedliche Produktionsweise von blauem im Vergleich zu grünem Wasserstoff geht mit anderen Risiken einher. Insgesamt sind in der Liefer- und Wertschöpfungskette von blauem Wasserstoff im Vergleich zu grünem Wasserstoff folgende Risiken besonders relevant:

Bereitstellung von fossilen Energien und Wasser

Da blauer Wasserstoff aus fossilen Energiequellen gewonnen wird, unterscheiden sich die Risiken zu grünem Wasserstoff vor allem auf der Ebene der Energiegewinnung. Hier sind die potenziell negativen Auswirkungen entlang der gesamten Liefer- und Wertschöpfungskette von Erdgas relevant. Diese werden in Kapitel 3.4 ausführlich erläutert.

Zwar findet bei der Produktion von blauem Wasserstoff keine Elektrolyse von Wasser statt, dennoch wird für das Betreiben der Anlagen Wasser benötigt. Probleme mit Wasserknappheit und den damit einhergehenden Folgen für die lokale Bevölkerung sowie potenziellen Konflikten können besonders in ohnehin trockenen Regionen verstärkt werden, wie unter dem Punkt „Bereitstellung von Energie und Wasser“ zu grünem Wasserstoff beschrieben.

Dampfreformierung und Verarbeitung

Chemiebetriebe oder Raffinerien stellen den benötigten Wasserstoff meist vor Ort durch Dampfreformierung her (Bullmann et al. 2020). Der Prozess, bei dem Wasserstoff aus einer chemischen Reaktion zwischen Kohlenstoffmonoxid und Wasserdampf hergestellt wird, kann menschenrechtliche Risiken bergen.

Außerdem stellen die verschiedenen Methoden zur Abtrennung, Speicherung oder Nutzung des bei der Herstellung anfallenden Kohlendioxids im Vergleich zu grünem Wasserstoff potenziell ein zusätzliches Risiko dar. Der Einsatz von Carbon-Capture-Methoden ist bisher nicht als Standardprozess bei der Herstellung von blauem Wasserstoff etabliert. Die Risiken bei Carbon Capture and Storage (CCS) und Carbon Capture and Utilization (CCU) sind wegen begrenzter Erfahrung und Langzeitstudien schwer einzuschätzen (IPCC 2023).

4. Beschreibung betrachteter menschenrechtlicher Risiken

Das nachstehende Kapitel erläutert die verwendeten Kategorien menschenrechtlicher Risiken in Bezug auf einschlägige Menschenrechtsnormen. Beispiele aus der Literatur geben Einblicke in dokumentierte negative Auswirkungen.

4.1 Kinderarbeit

Unter Kinderarbeit fällt nach der Internationalen Arbeitsorganisation sowie Artikel 10 des UN-Sozialpakts jegliche Arbeit, die Kinder ihrer Kindheit, ihres Potenzials und ihrer Würde beraubt und die für ihre körperliche und geistige Entwicklung schädlich ist. Dies schließt auch Arbeit ein, die die schulische Ausbildung von Kindern beeinträchtigt, indem sie ihnen die Teilnahme an der Schule verwehrt, sie zwingt, die Schule vorzeitig zu verlassen, oder von ihnen verlangt, den Schulbesuch mit übermäßig langer und harter Arbeit zu verbinden (UNGC o. J.b). In Ausnahmefällen ist die Arbeit von Kindern zulässig, z. B., wenn Kinder ihren Familien kurzzeitig bei der Ernte helfen oder wenn sie älter als 15 Jahre sind und unter sicheren Bedingungen arbeiten (OHCHR 2017, S. 68).

Die ILO-Kernarbeitsnormen Nr. 138 sowie Nr. 182 und das Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte des Kindes bilden den Rahmen für nationales Recht für Kinderarbeit. Die ILO-Kernarbeitsnorm Nr. 138 über das Mindestalter für die Zulassung zur Beschäftigung (1973) legt ein allgemeines Mindestalter von 15 Jahren für die Ausübung einer Arbeit fest, wobei einige Ausnahmen gelten. Die ILO-Kernarbeitsnorm Nr. 182 über das Verbot und unverzügliche Maßnahmen zur Beseitigung der schlimmsten Formen der Kinderarbeit verbietet die schwerwiegendsten Arten der Kinderarbeit, einschließlich gefährlicher Arbeit durch junge Arbeitskräfte unter 18 Jahren. Das Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte des Kindes (Kinderrechtskonvention) erkennt an, dass Kinder besonders schutzbedürftig sind, verbietet Kinderarbeit und verpflichtet die Unterzeichnerstaaten, das Mindestalter und die Arbeitsbedingungen für Kinder zu regeln.

Beispiel aus der Literatur

Fast 70 % der weltweiten Kobaltproduktion entfallen auf die DR Kongo (DERA 2021a). Damit spielt der zentralafrikanische Staat eine wichtige Rolle bei der Gewinnung von Ausgangsrohstoffen für Batteriespeicher, Windenergie und Wasserstofferzeugung. Aus der DR Kongo gibt es u. a. von Amnesty International Berichte über den Einsatz junger, teils erst 7 Jahre alter Kinder im Kobaltabbau, überwiegend im Kleinbergbau. Insgesamt sollen in dem zentralafrikanischen Land rund 40.000 Kinder in Kobaltminen beschäftigt sein, in denen sie häufig bis zu 12 Stunden täglich unter gesundheitsschädlichen und gefährlichen Bedingungen arbeiten. Die Löhne liegen in der Regel unter 2 USD am Tag. Das Geld wird benötigt, um die oft einkommensschwachen Familien der Kinder zu unterstützen. Der handwerkliche Kleinbergbau wird durch die kongolesische Regierung nur sporadisch und mangelhaft überprüft; gesetzliche Schutzmaßnahmen gibt es kaum. Dauerhafter Kontakt mit Kobalt sowie das Einatmen von kobalthaltigem Staub kann insbesondere bei Kindern zu verschiedenen chronischen Erkrankungen und teils tödlichen Lungenkrankheiten führen. Viele der Minen sind außerdem einsturzgefährdet, was eine weitere Gefahr für die dort beschäftigten Kinder und Erwachsenen darstellt (Amnesty International 2017). Neben den physischen Gefahren für die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz kann Kinderarbeit zudem die psychische Verfassung Minderjähriger schädigen. Eine Studie von Save the Children berichtet, dass Kinder, die in den Kobaltminen arbeiten, oft einen schlechten psychischen Zustand aufweisen und depressive Verstimmungen erleben (Spiess 2022).

4.2 Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei

Zwangsarbeit umfasst jede Arbeit oder Dienstleistung, die von einer Person unter Androhung einer Strafe verlangt wird und für die diese Person sich nicht freiwillig zur Verfügung gestellt hat (ILO-Kernarbeitsnorm Nr. 29 und Protokoll von 2014 zum Übereinkommen über Zwangsarbeit). Nach Artikel 8 des UN-Zivilpaktes ist jede Form von Sklaverei und Leibeigenschaft verboten und die Unterzeichnerstaaten haben sich in der ILO-Kernarbeitsnorm Nr. 105 dazu verpflichtet, Zwangsarbeit zu beseitigen. Das Recht auf Freiheit von Sklaverei umfasst dabei auch die wirtschaftliche oder sexuelle Ausbeutung sowie Erniedrigung von Personen, insbesondere im Zusammenhang mit Menschenhandel, Leibeigenschaft und Schuldknechtschaft (OHCHR 2017, S. 27). Dabei bedeutet eine Entlohnung nicht zwangsläufig, dass Arbeit nicht erzwungen ist, wenn die anderen Elemente der Zwangsarbeit erfüllt sind (OHCHR 2017, S. 27). Ein Beispiel ist der Fall, wenn eine Person gezwungen wird zu arbeiten, um ihre Schulden zu begleichen, oder wenn ein*e Arbeitsmigrant*in Ausweispapiere bei einem bzw. einer Arbeitgeber*in hinterlegt und gezwungen wird zu arbeiten, um die Dokumente zurückzubekommen. Im Gegensatz zur Sklaverei kann das Recht auf Freiheit von Zwangsarbeit eingeschränkt werden, z. B. im Falle von Notständen und Katastrophen, mit Einschränkungen auch durch Gefängnisarbeit oder Wehrdienst.

Beispiel aus der Literatur

Eine der wichtigsten Herkunftsgegenden für Silizium ist die autonome Region Xinjiang im Nordwesten Chinas. Damit ist die Region besonders bedeutsam für die Photovoltaiksparte. Etwa 45 % des weltweit für Solaranlagen benötigten Siliziums wird in Xinjiang hergestellt. In Xinjiang sind Berichten zufolge schätzungsweise 2,6 Million Uigur*innen und ethnische Kasach*innen Zwangsarbeit, Nötigung und „Umerziehungsprogrammen“ ausgesetzt. Es gibt Hinweise darauf, dass Siliziumhersteller in der Region an den sogenannten „Arbeitertransferprogrammen“ der Regierung teilnehmen, die laut einem Bericht der Sheffield Hallam University die Arbeitskräfte unter „beispielloser Nötigung“ und ständiger Bedrohung aus Internierungslagern einsetzen (Murphy und Elimä 2021). Auch das Büro der Hohen Menschenrechtskommissarin der Vereinten Nationen veröffentlichte im August 2022 einen Bericht über verschiedene Menschenrechtsverletzungen an der uigurischen und kasachischen Minderheit in China, darunter Zwangsarbeit und schwere Nötigung (UN OHCHR 2022). Durch den Arbeitstransfer von Uigur*innen besteht das Risiko, dass derartige menschenrechtliche Verletzungen auch in anderen Regionen Chinas außerhalb von Xinjiang auftreten (Svec 2022). Aufgrund dieser Vorwürfe trat im Jahr 2022 in den USA ein Gesetz in Kraft, welches die Einfuhr von Produkten mit in Xinjiang produziertem Polysilizium für US-amerikanische Unternehmen verbietet. Ausnahmen von diesem Importstopp werden nur dann zugelassen, wenn die Unternehmen nachweisen können, dass kein Produktionsschritt mit Zwangsarbeit verbunden war (Bastian 2022).

4.3 Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz

Unter Arbeitsschutz wird die Schaffung und der Erhalt sicherer und gesunder Arbeitsbedingungen verstanden. Nach Artikel 7 des UN-Sozialpakts umfasst das Recht auf günstige Arbeitsbedingungen einen sicheren und gesunden Arbeitsplatz, Arbeitspausen, Freizeit und eine angemessene Begrenzung der Arbeitszeit. In der ILO-Kernarbeitsnorm Nr. 155 wird Arbeitsschutz definiert als die Verhinderung von Unfällen und Gesundheitsschäden, die infolge, im Zusammenhang mit oder bei der Arbeit entstehen, indem Gefahrenursachen reduziert werden. Laut dieser ILO-Kernarbeitsnorm müssen Betriebe dafür sorgen, dass Ausrüstung, Maschinen sowie verwendete chemische und biologische Stoffe keine Gesundheitsgefahr für die Arbeiter*innen darstellen und dass geeignete Schutzausrüstung zur Verfügung steht. Das ILO-Übereinkommen 176 definiert zusätzlich besondere Anforderungen an den Arbeitsschutz im Bereich des Bergbaus. Diese beinhalten u. a. das Sicherstellen von Fluchtwegen, die Sicherung vor Einsturz, die Bereitstellung von Rettungsmannschaften und hinreichende Inspektionen.

Nach ILO-Übereinkommen 161 sind Arbeitgeber*innen zusätzlich allgemein dazu verpflichtet, durch medizinische Beratungsdienste die Risiken und Gesundheitsgefahren am Arbeitsplatz zu überwachen. Insbesondere die Rechte bestimmter vulnerabler Gruppen, wie von Frauen, jüngeren und älteren Arbeiter*innen, Menschen mit Behinderungen, Wanderarbeiter*innen und informellen Arbeitskräften müssen durch die Unternehmen besonders geschützt werden (OHCHR 2017, S. 87).

Beispiel aus der Literatur

Chile gehört zu den weltweit größten Förderländern von Kupfererz – zwei der größten Kupferbergwerke der Welt befinden sich in Chile – und nimmt auch bei der Weiterverarbeitung von Kupferkonzentrat eine zentrale Rolle ein (Gilsbach 2020). Der Rohstoff kommt in praktisch allen Sparten der Energiewirtschaft zum Einsatz. Unter anderem wird der Netzausbau zum Anschluss von Solar- und Windparks an das Stromnetz voraussichtlich zu einer steigenden Kupfernachfrage führen (Dorner 2020). Allein im Jahr 2021 ereigneten sich in chilenischen Kupferminen 20 tödliche Unfälle (Cambero et al. 2022). Ein Jahr später kam es aufgrund von Sicherheitsbedenken in der weltweit größten Kupfermine Escondida im Norden Chiles zu einem Generalstreik (Cambero 2022). Bereits 2010 gab es erste Diskussionen über die Sicherheit im chilenischen Bergbau, als nach einem Teileinsturz in der Kupfermine San José 33 Bergleute 69 Tage lang unter Tage eingeschlossen waren (Bonnefoy 2013). Die Arbeit in den Minen setzt die Arbeiter*innen verschiedensten Gesundheits- und Sicherheitsrisiken aus, u. a. Verletzungen durch Erdrutsche, Einbrüche und unzureichende Schutzkleidung. Berichten zufolge hat sich die Arbeitssicherheit in großen chilenischen Minen seit der Rettung der Bergleute 2010 deutlich verbessert. Allerdings gibt es immer noch Hinweise auf mangelhafte Sicherheitsvorkehrungen in kleinen, handwerklichen Minen, die mit signifikanten Gesundheits- und Sicherheitsrisiken für die Arbeiter*innen verbunden sind (Mur 2020).

4.4 Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen

Unter Vereinigungsfreiheit versteht man das Recht jeder Person, zur Förderung und zum Schutz wirtschaftlicher und sozialer Interessen Gewerkschaften und Arbeiter*innen-Organisationen zu bilden oder diesen beitreten zu können. Dieses Recht ist in der ILO-Kernarbeitsnorm Nr. 87, dem UN-Zivilpakt (Artikel 22) und dem UN-Sozialpakt (Artikel 8) verankert. Dabei darf eine Person nicht nachteilig behandelt werden, weil sie sich einer Gewerkschaft angeschlossen hat. Andererseits darf niemand gezwungen werden, sich einer Vereinigung oder Gewerkschaft anzuschließen bzw. dort einzutreten. Darüber hinaus ist das Streikrecht (UN-Sozialpakt Artikel 8) essenzieller Bestandteil der Vereinigungsfreiheit, da es für die Durchsetzung der Interessen von Arbeitnehmer*innen und Arbeitnehmern unverzichtbar ist. Es darf nur unter bestimmten Voraussetzungen eingeschränkt werden. ILO-Kernarbeitsnorm Nr. 98 umfasst zusätzlich das Recht auf Kollektivverhandlungen, wobei Arbeiter*innen sich freiwillig zusammenschließen können und gemeinsam über den Abschluss von Gesamtarbeitsverträgen zur Regelung der Lohn- und Arbeitsbedingungen verhandeln können.

Beispiel aus der Literatur

Aserbaidschan ist ein wichtiger Lieferant fossiler Energieträger für die Mitgliedsstaaten der EU. Damit spielt es sowohl für die Ölversorgung als auch für die Produktion von Wärme und Strom aus Erdgas eine Rolle. Berichten zufolge ist die Koalitions- und Vereinigungsfreiheit von Arbeiter*innen in Aserbaidschan trotz gesetzlich verankerter Standards (European Commission 2022) teils stark eingeschränkt. Ein Bericht des U.S. Department of State von 2022 führt aus, dass es in Aserbaidschan zwar ein Recht auf Tarifverhandlungen gibt, diese Verhandlungen aber faktisch unmöglich seien, da die Gremienmitglieder der staatlichen Unternehmen von der Regierung ernannt würden und somit nicht unabhängig seien. Viele Gewerkschaften stehen dem Report zufolge der Regierung nahe. Außerdem würden die Gesetze zur Koalitions- und Vereinigungsfreiheit von Arbeiter*innen nicht konsequent durchgesetzt und Verstöße oft nicht rechtlich aufgearbeitet (USDOS 2022).

4.5 Diskriminierung

Diskriminierung umfasst jegliche Form von Unterscheidung, Ausschluss, Beschränkung oder Bevorzugung aufgrund bestimmter Merkmale, die die Chancengleichheit einer Person beeinträchtigen. Artikel 2 des UN-Sozialpakts sowie Artikel 26 des UN-Zivilpakts verbieten die rassistische Diskriminierung und die Diskriminierung aufgrund von Geschlecht, Sprache, Alter, Religion, politischen Überzeugungen, nationaler oder sozialer Herkunft, Vermögen oder Geburt. Um einer Diskriminierung im Arbeitskontext entgegenzuwirken, muss nach Artikel 7 des UN-Sozialpakts gleiches Entgelt für gleichwertige Arbeit ohne Unterschied gewährleistet werden und es darf für bestimmte Personengruppen keine ungünstigeren Arbeitsbedingungen geben – insbesondere in Bezug auf gleichwertige Tätigkeiten, die von Frauen und Männern durchgeführt werden. Jede Person muss dabei gleiche Möglichkeiten haben, in ihrer beruflichen Tätigkeit aufzusteigen, wobei keine anderen Gesichtspunkte als Beschäftigungsdauer und Befähigung ausschlaggebend sein dürfen. Die ILO-Kernarbeitsnormen Nr. 100 über die Gleichheit des Entgelts und Nr. 111 über die Diskriminierung in Beschäftigung und Beruf verpflichten die Mitgliedsstaaten, die Gleichheit der Gelegenheiten, Behandlung und Entlohnung zu fördern, um jegliche Diskriminierung auf diesem Gebiet auszuschalten.

Beispiel aus der Literatur

Guinea ist einer der weltweit größten Exporteure von Bauxit, welches zu Aluminium weiterverarbeitet wird. 93 % des nach Deutschland importierten Bauxits stammt aus Guinea (Hartmann 2019). Im Energiesektor wird es u. a. bei Windkraft- und Solaranlagen sowie für Stromverteilnetze verwendet. Das starke Wachstum der Bauxitindustrie, vor allem in der Region Boké im Nordwesten Guineas, geht mit negativen menschenrechtlichen Auswirkungen einher, von denen Frauen besonders betroffen sind. Beispielsweise werden lokale Gemeinschaften für den Ausbau der Bauxitgewinnung vielfach zur Aufgabe ihres Ackerlandes genötigt, ohne eine angemessene Entschädigung zu erhalten. Werden finanzielle Entschädigungen gezahlt, gehen diese zu einem Großteil an Männer, die traditionell als Führungspersonen in Gemeinden und Familien und als Besitzer des Landes betrachtet werden (Human Rights Watch 2018). Frauen gehen dagegen häufig leer aus, obwohl sie vor der Landnahme gleichermaßen an der Bewirtschaftung des Ackerlandes beteiligt waren. Auf diese Weise führt das Wachstum der Bergbauindustrie zu einer Umverteilung von Eigentum und Einkommen innerhalb der lokalen Gemeinden, und Frauen geraten durch den Verlust des Landes vermehrt in Abhängigkeit von Männern. Da sie in den lokalen Entscheidungsprozessen häufig benachteiligt sind, können sie auch auf die Einreichung von Beschwerden weniger Einfluss nehmen (Human Rights Watch 2018) und Einigungen mit Unternehmen weniger zu ihren Gunsten beeinflussen. Verstärkt wird die Diskriminierung durch die Tatsache, dass Frauen im Gegensatz zu Männern äußerst selten Arbeit bei den Bergbauunternehmen finden. Während sie weiterhin dafür verantwortlich sind, den Bedarf an Nahrungsmitteln zu decken, haben sie so weniger Möglichkeiten, den Einkommensverlust auszugleichen (Human Rights Watch 2018).

4.6 Prekäre Arbeitsbedingungen und die Vorenthaltung eines angemessenen Lohns

Unter prekären Arbeitsbedingungen versteht man Beschäftigungsverhältnisse, die keinen angemessenen Lohn, unklare und informelle Arbeitsverhältnisse, unbezahlte Überstunden und übermäßige Arbeitszeiten sowie fehlende soziale Absicherung mit sich bringen. Nach Artikel 7 des UN-Sozialpakts muss Arbeiter*innen ein Arbeitsentgelt gezahlt werden, das einen angemessenen Lebensunterhalt für sie und ihre Familien ermöglicht. Der UN-Ausschuss für wirtschaftliche, soziale, kulturelle Rechte ergänzt dazu, dass sich ein angemessener Lohn dafür an den örtlichen Lebenshaltungskosten orientieren muss (Kommentar Nr. 23, Absatz 18). Artikel 23 der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte (AEM) definiert zudem, dass „jeder, der arbeitet, […] das Recht auf gerechte und befriedigende Entlohnung [hat], die ihm und seiner Familie eine der menschlichen Würde entsprechende Existenz sichert". Arbeiter*innen haben damit Anspruch auf eine gerechte Entlohnung, die zusätzliche Leistungen wie Krankenversicherung und Verpflegungszuschüsse umfassen kann (OHCHR 2017, S. 87). Nach ILO-Übereinkommen 1 muss die Arbeitszeit begrenzt sein, idealerweise auf acht Stunden pro Tag ohne Überstunden, wobei eine gewisse Flexibilität möglich ist. Die Arbeiter*innen sollten mindestens einen Ruhetag pro Woche, vorzugsweise zwei aufeinanderfolgende Tage, sowie ausreichend Zeit für Erholung, Freizeit und bezahlten Urlaub haben (ILO-Übereinkommen 132). Gemäß ILO-Übereinkommen 131 zu Mindestlöhnen müssen Unternehmen mindestens gesetzliche Mindestlöhne zahlen, wobei die Auszahlung regelmäßig, in voller Höhe und ohne unerlaubte Abzüge erfolgen muss. Dabei gilt der Grundsatz: gleicher Lohn für gleiche Arbeit. Befristete Verträge dürfen nicht dazu benutzt werden, Urlaubstage zu umgehen. Arbeiter*innen sollten einen Ausgleichszuschlag erhalten, wenn sie an Feiertagen arbeiten (ILO-Übereinkommen 132).

Beispiel aus der Literatur

Fast 70 % der weltweiten Kobaltproduktion entfallen auf die DR Kongo (DERA 2021a). Damit spielt der zentralafrikanische Staat eine wichtige Rolle bei der Gewinnung von Ausgangsrohstoffen für Batteriespeicher, Windenergie und Wasserstofferzeugung. Aktuelle Berichte von Rights and Accountability in Development (RAID) und dem Centre d'Aide Juridico-Judiciaire (CAJJ) legen nahe, dass Arbeiter*innen in vielen dieser industriellen Minen massive Verletzungen von Arbeitsrechten erleiden. Besonders die indirekt bei Subunternehmen beschäftigten Arbeiter*innen – in manchen Minen bis zu 70 % – sind davon betroffen. Neben überlangen Arbeitszeiten, Gewalt, Diskriminierung und mangelnden Sicherheits- und Gesundheitsvorkehrungen gaben die befragten Arbeiter*innen an, dass sie extrem niedrige Löhne erhielten, teilweise nur knapp 93 Euro[15] im Monat (Pattisson 2021). Eine Berechnung der zivilgesellschaftlichen Organisationen RAID und CAJJ ergab für die DR Kongo (Raum Kolwezi) im März 2023 einen angemessenen Lohn („living wage") von monatlich 445 Euro[16] (RAID 2023). Freie Tage oder Fehlzeiten durch Krankheit führen häufig zu einer geringeren Bezahlung. Die Arbeiter*innen der Subunternehmen werden zudem oft mit Kurzzeitverträgen oder ohne Vertrag eingestellt, haben nur begrenzten Zugang zu Sozialleistungen und müssen ständig mit einer Kündigung rechnen. Chinas wachsender Anteil an der Kobaltindustrie in der DR Kongo hat laut den Berichten zu einer starken Verschlechterung der Zustände geführt. Während es die Arbeit mit Subunternehmen den Minenbetreiber*innen vielfach ermöglicht, Kosten zu drücken und Verantwortung von sich zu schieben, sind viele Arbeiter*innen mangels anderer Jobmöglichkeiten gezwungen, die katastrophalen Zustände hinzunehmen (Pattisson 2021; Business & Human Rights Resource Centre 2021a, 2021b).

[15] Eigene Umrechnung, basierend auf Pfund; Wechselkurs vom 08.06.2023.
[16] Eigene Umrechnung, basierend auf USD; Wechselkurs vom 08.06.2023.

4.7 Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken

Im Bereich der Umweltrisiken hat sich der *Branchendialog Energiewirtschaft* im Rahmen der Erstellung der Publikation darauf verständigt, jene Risiken vertieft zu betrachten, denen mittelbare potenzielle, negative Auswirkungen auf die Menschenrechte der lokalen Bevölkerung zuzuordnen sind (umweltbezogene Menschenrechtsrisiken). Die menschenrechtlichen Folgen des Klimawandels werden dabei anerkannt (ENNHRI 2021), fallen aber nicht unter die vertiefte Betrachtung in der vorliegenden Publikation.

Allgemein versteht man unter Umweltrisiken negative Beeinträchtigungen der Umweltmedien Luft, Wasser, Boden sowie von natürlichen Ressourcen, der biologischen Vielfalt und der Ökosysteme. Unternehmensaktivitäten können mit negativen Auswirkungen auf die Umwelt einhergehen, die wiederum zu lokalen negativen Auswirkungen auf die Menschenrechte führen können. Insbesondere der Schutz des Lebens gemäß Artikel 6 des UN-Zivilpakts, der Schutz der Gesundheit gemäß Artikel 12 des UN-Sozialpakts sowie die Gewährleistung von ausreichend Nahrung, Wasser- und Sanitärversorgung gemäß Artikel 11 des UN-Sozialpakts können davon beeinträchtigt werden.

Beispiel aus der Literatur

Die USA sind einer der Hauptlieferanten von LNG für Deutschland und die EU. LNG aus den USA spielt somit eine wichtige Rolle bei der Produktion von Wärme und Strom aus Erdgas. Der Bau der dafür nötigen LNG-Terminals findet vor allem in Louisiana und Texas statt und bedroht große Teile der dortigen Feuchtgebiete. Diese Feuchtgebiete stellen nicht nur einen Schutz gegen Wirbelstürme, sondern auch die Lebensgrundlage für Fischer*innen als Aufzuchtgebiete für Fische und Krabben dar. Umweltschutzorganisationen beklagen zudem, dass die betroffenen Unternehmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen befreit wurden und durchgeführte Analysen zu Auswirkungen auf die Umwelt unzureichend sind (IEEFA 2023; Reuters 2022). Außerdem können durch das Abfackeln von Gas (sogenanntes Flaring) an Exportterminals gefährliche Luftschadstoffe wie Benzol und flüchtige organische Verbindungen emittiert werden. Bei längerer Exposition gegenüber diesen Luftemissionen, z. B. durch anhaltendes Abfackeln von Gas, kann es zu Gesundheitsschädigungen der Bevölkerung kommen. Hierbei ist besonders die schwarze und hispanische Bevölkerung betroffen, die häufiger in der Nähe von Industrieanlagen lebt (Cushing et al. 2021). So wird in der lokalen Presse über erhöhte Krebsraten in der Stadt Port Arthur in Texas berichtet, in der bereits Fracking-Gas gefördert wird, und die zu einem LNG-Export-Hub ausgebaut werden soll (Gheorghiu und Richter 2023).

Diese Wirkungen können durch Betriebsprobleme und Unfälle verstärkt werden. Dies kann Leckagen sowie die teilweise dauerhafte Abfackelung von Gas betreffen (eigentlich ein Notfallmechanismus), welche im Vergleich zum Normalbetrieb zu deutlich höheren Emissionen führen (Earthworks 2023).

4.8 Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte

Allgemein versteht man unter Landnutzungskonflikten die Auseinandersetzungen über die Nutzung von Flächen. Ein besonderes Menschenrechtsrisiko besteht dabei, wenn lokalen Gemeinschaften oder indigenen Gruppen Landnutzungs- und Eigentumsrechte durch externe Akteure entzogen werden. Solche Konflikte können sich in der Verweigerung gewohnheitsrechtlicher Land-, Wege- und Nutzungsrechte ausdrücken. Eine Vielzahl von Menschenrechten ist davon betroffen, darunter das Recht auf einen angemessenen Lebensstandard und das Recht auf Selbstbestimmung gemäß Artikel 1 des UN-Zivilpakts und des UN-Sozialpakts sowie das Recht auf Eigentum gemäß Artikel 17 der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte. Die besonderen Rechte indigener Gruppen sind im ILO-Übereinkommen 169 festgehalten. Demnach sind besondere Maßnahmen zum Schutz der Einzelpersonen, der Einrichtungen und des Eigentums und der Umwelt von indigenen Gruppen zu ergreifen und die Eigentums- und Besitzrechte anzuerkennen. Auch die Erklärung der Vereinten Nationen über die Rechte der indigenen Völker erkennt die Notwendigkeit an, Rechte der indigenen Völker zu achten und zu fördern, die sich aus ihren politischen, wirtschaftlichen und sozialen Strukturen, aus ihren Traditionen und ihrer Geschichte herleiten, insbesondere ihre Rechte auf Land. Das ILO-Übereinkommen 169 (Artikel 17) hält auch das Recht auf Konsultation und freie, vorherige und informierte Zustimmung (FPIC) von indigenen Gemeinschaften fest, insbesondere falls Land an Personen außerhalb der Gemeinschaft übertragen werden soll.

Beispiele aus der Literatur

Marokko soll in Zukunft ein wichtiger Lieferant von Solarstrom und grünem Wasserstoff nach Deutschland werden. So wurden die deutsch-marokkanische Energiepartnerschaft und das Wasserstoffabkommen zwischen Deutschland und Marokko ins Leben gerufen. Zum Ausbau der Energieproduktion für den Export ist in Marokko der Bau neuer Solar- und Windparks geplant, die meistens von großen Entwicklungsbanken finanziell gefördert werden. So hat die deutsche KfW Entwicklungsbank 830 Millionen Euro für den Bau des marokkanischen Solarkraftwerks Noor beigesteuert, was gut einem Drittel der Gesamtinvestitionssumme entspricht (Baumann 2021).

Marokkanische zivilgesellschaftliche Organisationen kritisieren die staatliche Fixierung auf Megakraftwerke, da große Solarkraftwerke wie Noor ohne Beteiligung der Anwohner*innen geplant werden. Die lokale Bevölkerung profitiert demnach kaum von den Energiewendeprojekten, da die grüne Energie exportiert wird und nur wenige Arbeitsplätze in Marokko entstünden. Zudem ist die Produktion von grünem Wasserstoff mit einem hohen Wasserverbrauch verbunden. In den ohnehin wasserarmen Gebieten bedrohen die neuen Projekte die Wasserversorgung für die Landwirtschaft und damit die Lebensgrundlage der lokalen Bäuerinnen und Bauern (Baumann 2021).

Die Bauarbeiten für Norwegens größtes Onshore-Windkraftprojekt, Fosen Wind, begannen im Jahr 2016. Eines der von dem Bauprojekt betroffenen Gebiete, Storheia, ist für die lokalen samischen Rentierzüchter*innen als Weideland von großer Bedeutung. Diese haben ein Nutzungsrecht für das Gebiet (Andreassen 2022).

Im Dezember 2018 forderte der UN-Ausschuss für die Beseitigung der Rassendiskriminierung (CERD) Norwegen auf, das Projekt auszusetzen, um eine Beschwerde zu prüfen, wonach das Projekt die traditionelle Rentierzucht der Samen störe (BHRRC 2018). Das norwegische Erdöl- und Energieministerium hat jedoch angekündigt, das Projekt weiter zu verfolgen. Die Samen und die Gesellschaft für bedrohte Völker forderten die privaten Investoren auf, das Projekt zu stoppen, ihre Investitionen zurückzuziehen und sich für alle zukünftigen Investitionen dem Prinzip der freien, vorherigen und informierten Zustimmung (FPIC) zu verpflichten (BHRRC 2018). Der Oberste Gerichtshof Norwegens entschied 2022, dass die kulturellen Rechte der Samen beim Bau von zwei der drei Windparks in Fosen missachtet wurden (Andreassen 2022).

4.9 Konflikte und Sicherheit

Zu sogenannten Konflikt- und Risikogebieten werden politisch instabile Regionen mit Unterdrückung, schwachen Institutionen, mangelnder Sicherheit oder dem Zusammenbruch ziviler Infrastruktur sowie weitverbreiteter und unangemessener Gewalt gezählt. Hier treten häufig Menschenrechtsverletzungen und Verstöße gegen nationales und internationales Recht auf. Durch die Anwendung unangemessener Gewalt können etwa das Recht auf Leben (Artikel 6 UN-Zivilpakt) und das Recht auf Freiheit und Sicherheit einer Person (Artikel 9 UN-Zivilpakt) verletzt werden. Weiterhin kann es zu Verstößen gegen das Recht auf Schutz vor extensiver Gewalt, Folter (Artikel 7 UN-Zivilpakt) und der Verletzung der Vereinigungs- und Koalitionsfreiheit (Artikel 22 UN-Zivilpakt) durch private oder staatliche Sicherheitskräfte kommen. In Post-Konfliktsituation besteht das Risiko, dass alte Konfliktlinien wieder aufbrechen und zu neuen gewaltsamen Auseinandersetzungen führen, da zugrunde liegende Ursachen wie der Zugang zu Ressourcen, Ungleichheit und Diskriminierung noch nicht überwunden wurde oder Entschädigungen z. B. nach Vertreibung und Flucht von verlorenem Land oder Wohnraum ausgeblieben sind.

Beispiel aus der Literatur

Der Isthmus von Tehuantepec im Süden Mexikos ist eine Landenge zwischen Atlantik und Pazifik, die über eines der höchsten Windpotenziale der Welt verfügt. Damit wird die Region bedeutsam für die Stromproduktion aus Windenergie. Internationale Unternehmen treiben mit Unterstützung der mexikanischen Regierung die Entwicklung von Windparks in der Region stark voran. Allerdings kann die Entwicklung von flächenintensiven Energieinfrastrukturprojekten wie Wind- und Solarparks, beispielsweise in Ländern mit mangelnder Durchsetzung von Gesetzen zum Schutz der Menschenrechte, zu Konflikten mit lokalen Gemeinschaften und indigenen Gruppen führen. In der Region fürchtet etwa die indigene Gemeinschaft der Zapoteken negative Auswirkungen der Windparkprojekte auf ihre Lebensweise und die lokale Umwelt, weil indigene Landrechte nicht anerkannt werden. Es kommt daher immer wieder zu Protesten gegen die Baumaßnahmen und die Unternehmen. In Interviews berichten Anwohner*innen und Mitglieder der indigenen Gemeinschaft von Drohungen gegen lokale Aktivist*innen, die sich öffentlich gegen die Windkraftunternehmen aussprechen. Zudem sollen laut Berichten lokaler zivilgesellschaftlicher Organisationen indigene Aktivist*innen verschwunden oder unter ungeklärten Umständen ums Leben gekommen sein. Bei Protesten indigener Gemeinschaften gegen den Bau neuer Windparks in Form von Märschen und Blockaden kommt es immer wieder zu gewalttätigen Auseinandersetzungen mit den von den Windkraftunternehmen beauftragten Sicherheitskräften (Vargas 2020).

5. Tabellarische Übersicht relevanter Rohstoffe

Rohstoff	Hauptproduktions-/-förderländer[17]	Potenzielle Risiken	Sparten	Weiterführende Quellen
Antimon	China, Russland, Tadschikistan	Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte	Photovoltaik, Batteriespeicher	Schmidt 2013 van Brink et al. 2022
Balsaholz	Ecuador, Peru	Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, Vorenthaltung eines angemessenen Lohns	Windenergie	Morton 2022 IHRB – Institute for Human Rights and Business 2022 Clean Energy Council und Norton Rose Fulbright 2022 Forest Policy Trade and Finance Initiative 2022
Bauxit (Aluminium)	Australien, China, Guinea (wichtiger Partner für Deutschland), Brasilien, Indonesien, Indien	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte	Photovoltaik, Stromnetze, Batteriespeicher, Windenergie, Wasserstoff, Erdgas	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 Weiss et al. 2022 Dehoust et al. 2020b Buderath et al. 2021
Blei	China, Australien, USA, Mexiko, Peru	Umweltbezogene Menschenrechtsrisiken	Photovoltaik, Batteriespeicher, Stromnetze	UBA 2023b DERA 2021b Singh und Li 2014
Chrom	Südafrika, Kasachstan, Türkei	Kinderarbeit, Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Windenergie	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 Dehoust et al. 2020b

[17] Sofern nicht anders angegeben, stammen die Informationen in dieser Spalte aus der folgenden Quelle: USGS 2023.

Rohstoff	Hauptproduktions-/-förderländer[17]	Potenzielle Risiken	Sparten	Weiterführende Quellen
Eisen(erz)	Australien, Brasilien, China, Indien, Russland Deutsche Importe: Südafrika, Brasilien, Kanada, Russland, Schweden[18]	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, prekäre Arbeitsbedingungen und das Vorenthalten eines angemessenen Lohns, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Photovoltaik, Batteriespeicher, Windenergie, Stromnetze Wasserstoff, Erdgas	USDOL 2022 Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 Dehoust et al. 2020b MVO Nederland 2023
Erdgas	Globale Erdgasproduktion: USA, Russland, Iran, China, Katar[19] Pipeline-Gas für Europa: Norwegen, UK, Algerien, Aserbaidschan, Niederlande[20] LNG für Deutschland: USA, Katar, Russland, Angola, VAE, Nigeria[21]	Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, prekäre Arbeitsbedingungen und das Vorenthalten eines angemessenen Lohns, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Erdgas	MVO Nederland 2023 ITUC CSI 2021 Jensen 2022 ILO 2022 Food & Water Watch 2016 ILO 2022
Erdöl (Plastik/ Kunststoff)	USA, Russland, Saudi-Arabien[22]	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Konflikte und Sicherheit, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte	Windenergie, Stromnetze Photovoltaik, Erdgas	MVO Nederland 2023 Weiss et al. 2020 Basdr 2023 UNEP FI 2014c
Germanium	China, Russland, USA[23]	Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Windenergie	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b

[18] BGR 2022.
[19] BP 2022a.
[20] McWilliams et al. 2023.
[21] Bundesnetzagentur 2023; Europäischer Rat o. J.
[22] BP 2022b.
[23] USGS 2022.

Rohstoff	Hauptproduktions-/ -förderländer[17]	Potenzielle Risiken	Sparten	Weiterführende Quellen
Graphit	China, Mosambik, Madagaskar, Brasilien	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, Diskriminierung, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Batteriespeicher	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b Drive Sustainability o. J. Dolega et al. 2020
Kobalt	DR Kongo, Indonesien, Russland, Australien	Kinderarbeit, Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Batteriespeicher	OECD 2019a Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b DCAF – Geneva Centre for Security Sector Governance 2021 Clean Energy Council und Norton Rose Fulbright 2022
Kupfererz	Chile, Peru, DR Kongo, China, USA, Sambia	Kinderarbeit, Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Konflikte und Sicherheit	Photovoltaik, Stromnetze Batteriespeicher, Windenergie, Wasserstoff, Erdgas	USDOL 2022 Verité 2017 OECD 2019a Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b Buderath et al. 2021 DCAF – Geneva Centre for Security Sector Governance 2021 BHRRC o. J.
Lithium	Australien, Chile, China, Argentinien	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Batteriespeicher	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b DCAF – Geneva Centre for Security Sector Governance 2021 Bloomberg 2019

Rohstoff	Hauptproduktions-/ -förderländer[17]	Potenzielle Risiken	Sparten	Weiterführende Quellen
Magnesium	China, USA, Türkei, Brasilien, Russland	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Windenergie	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b
Mangan	Südafrika, Gabun, Australien	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, Diskriminierung, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Batteriespeicher, Windenergie, Erdgas	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b Drive Sustainability o. J. González und Wilde-Ramsing 2021
Molybdän	China, Chile, USA, Peru, Mexiko	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte	Windenergie	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 Dehoust et al. 2020b Drive Sustainability o. J.
Nickel	Indonesien, Philippinen, Russland, Neukaledonien, Australien, China, Kanada	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, prekäre Arbeitsbedingungen und das Vorenthalten eines angemessenen Lohns, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Batteriespeicher	Drive Sustainability o. J. Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 Dehoust et al. 2020b MVO Nederland 2023 Müller und Reckordt 2017 BHRRC o. J.

Rohstoff	Hauptproduktions-/ -förderländer[17]	Potenzielle Risiken	Sparten	Weiterführende Quellen
Niob	Brasilien, Kanada, DR Kongo, Russland, Ruanda	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, prekäre Arbeitsbedingungen und das Vorenthalten eines angemessenen Lohns, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte	Windenergie	Penke 2021 Mpaka 2023
Platinmetalle (Platin, Ruthenium, Iridium, Palladium)	Südafrika, Simbabwe, Russland[24], Kanada[25]	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Wasserstoff	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Umweltbundesamt 2020 Steinweg und Haan 2007 DERA 2022 Bahadur et al. 2018 Steinweg und Haan 2007 Prillaman 2019
Sand (Zement)	China, Indien, Vietnam, USA	Kinderarbeit, Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte	Photovoltaik, Windenergie, Stromnetze Wasserstoff	USDOL 2022 Verité 2017 MVO Nederland 2023 Buderath et al. 2021
Selen	China, Japan, Deutschland, Russland, Belgien	Unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte	Windenergie	MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b

[24] Garside 2022.
[25] acatech und DECHEMA 2022.

Rohstoff	Hauptproduktions-/ -förderländer[17]	Potenzielle Risiken	Sparten	Weiterführende Quellen
Seltene Erden (Neodym, Dysprosium, Praseodym, Bor und Terbium, Scandium, Lanthan, Cerium, Yttrium)	China, USA, Australien, Myanmar, Thailand, Türkei, Chile, Peru, Bolivien, Russland, Indien[26], Brasilien, Kanada[27]	Kinderarbeit, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, Diskriminierung, prekäre Arbeitsbedingungen und das Vorenthalten eines angemessenen Lohns, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Windenergie, Wasserstoff, Stromnetze Batteriespeicher	Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b Drive Sustainability o. J. Duydu und Başaran 2023 Institut für seltene Erden und Metalle o. J.
Silber	Mexiko, China, Peru	Kinderarbeit, Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, Diskriminierung, prekäre Arbeitsbedingungen und das Vorenthalten eines angemessenen Lohns, Umweltrisiken mit lokalen Auswirkungen, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Photovoltaik	USDOL 2022 Verité 2017 Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 MVO Nederland 2023 Dehoust et al. 2020b Verité und U.S. Department of State's Office to Monitor and Combat Trafficking in Persons 2021–2022
Silizium (metallurgisch)	China, USA, Norwegen, Brasilien[28]	Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte	Photovoltaik	Morton 2022 Murphy und Elimä 2021 Spohr 2016 Nazalya 2019

[26] ISE o. J.
[27] Gambogi 2020.
[28] Idoine et al 2023.

Rohstoff	Hauptproduktions-/ -förderländer[17]	Potenzielle Risiken	Sparten	Weiterführende Quellen
Steinsalz (PVC: zusammen mit Erdöl/ Erdgas)	China, Indien, USA, Deutschland, Australien, Kanada	Kinderarbeit, Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Diskriminierung, Vorenthaltung eines angemessenen Lohns, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte	Windenergie	USDOL 2022 Verité 2017 MVO Nederland 2023 Verité und U.S. Department of State's Office to Monitor and Combat Trafficking in Persons 2021–2022
Zink	China, Peru, Australien, USA, Mexiko, Indien	Kinderarbeit, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, Diskriminierung, prekäre Arbeitsbedingungen und das Vorenthalten eines angemessenen Lohns, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Photovoltaik, Windenergie	USDOL 2022 Verité 2017 Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 Dehoust et al. 2020b Drive Sustainability o. J. Verité und U.S. Department of State's Office to Monitor and Combat Trafficking in Persons 2021 –2022 BHRRC o. J.)
Zinn	China, Indonesien, Myanmar, Peru, Bolivien, DR Kongo, Brasilien	Kinderarbeit, Zwangsarbeit und alle Formen der Sklaverei, unzureichender Arbeitsschutz und Gefährdung von Gesundheit am Arbeitsplatz, Missachtung der Vereinigungsfreiheit und des Rechts auf Kollektivverhandlungen, Diskriminierung, prekäre Arbeitsbedingungen und das Vorenthalten eines angemessenen Lohns, umweltbezogene Menschenrechtsrisiken, Landnutzungskonflikte und Eigentumsrechte, Konflikte und Sicherheit	Photovoltaik	Verité 2017 Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018 Dehoust et al. 2020b DCAF – Geneva Centre for Security Sector Governance 2021

Quellenverzeichnis

acatech [Deutsche Akademie der Technikwissenschaften] 2023: Energiesysteme der Zukunft. Zuletzt eingesehen am 04.05.2023 unter **https://energiesysteme-zukunft.de/themen/metalle-fuer-die-energiewende.**

acatech und DECHEMA [Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie] 2022: Wasserstoff Kompass, Rohstoffe für die Elektrolyseur-Produktion.

Ambrose, J. und Jasper J. 2021: Revealed: UK solar projects using panels from firms linked to Xinjiang forced labour. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.theguardian.com/environment/2021/apr/23/revealed-uk-solar-projects-using-panels-from- firms-linked-to-xinjiang-forced-labour.**

Amnesty International 2017: Time to Recharge. Corporate Action and Inaction to Tackle Abuses in the Cobalt Supply Chain.

Amnesty International 2021: Philippines: Undermining Workers' Rights. Labour Abuses in Nickel Supply Chains.

Amyotte, P. 2018: Hydrogen Logistics: Safety and Risks Issues. In: Hydrogen infrastructure for energy applications. Production, storage, distribution and safety: Academic Press.

Andreassen, B. L. 2022: Reindeer herders want Norwegian wind farm demolished. Zuletzt eingesehen am 25.05.2023 unter **http://www.nordiclabourjournal.org/i-fokus/in-focus-2022/theme-the-green-shift/article.2022-03-18.6489804485.**

Aoui, A.; el Amrani M. A.; Ringnall K. 2020: Global Aspirations and Local Realities of Solar Energy in Morocco. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://merip.org/2020/10/global-aspirations-and-local-realities-of-solar-energy-in-morocco/.**

Aprilia, K. 2023: 2 workers killed in nickel waste landslide at China-owned plant in Indonesia. Zuletzt eingesehen am 13.06.2023 unter **https://www.benarnews.org/english/news/indonesian/workers-killed-04282023132751.html.**

Arbeitsgruppe Energiebilanzen e. V. 2023: Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken. Zuletzt eingesehen am 21.08.2023 unter: **https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2023/01/AGEB_21p2_V3_20221222.pdf.**

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik 2023: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Zuletzt eingesehen am 14.08.2023 unter **https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren-energien-in-deutschland-1990-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=3.**

Atif, E. 2023: Energiesicherheit. Wie weit sind Deutschlands LNG-Terminals? Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.tagesschau.de/wirtschaft/lng-bundesregierung- 101.html.**

Baddour, D.; Erdenesanaa, D. 2023: After Explosion, Freeport LNG Rejoins the Gulf Coast Energy Export Boom. Zuletzt eingesehen am 10.06.2023 unter **https://insideclimatenews.org/news/23022023/freeport-lng-texas-louisiana-explosion/.**

BAFU [Bundesamt für Umwelt] 2019: Aufbereitung und Entsorgung von Altkabel. Zuletzt eingesehen am 12.07.2023 unter **https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/fachinformationen/abfallpolitik-und-massnahmen/vollzugshilfe-ueber-den-verkehr-mit-sonderabfaellen-und-anderen-/umweltvertraegliche-entsorgung-von-sonderabfaellen-und-anderen-k/umweltvertraegliche-entsorgung-von-metallischen-abfaellen/aufbereitung-und-entsorgung-von-altkabel.html.**

Bahadur, A.; Leifker M.; Lincoln S. 2018: Edles Metall – Unwürdiger Abbau. Platin aus Südafrika und die Verantwortung deutscher Unternehmen.

Basdr, Z. 2023: Migrant workers face risks building Europe's new gas supplies in the UAE. Zuletzt eingesehen am 10.06.2023 unter **https://www.climatechangenews.com/2023/04/05/migrant-workers-face-risks-building-europes-new-gas-supplies-in-the-uae/.**

Basore, P.; Feldman D. 2022: Solar Photovoltaics: Supply Chain Deep Dive Assessment.

Bastian, N. 2022: Schmutzige Solarrohstoffe: Darf Deutschland importieren, was die USA ablehnen? Zuletzt eingesehen am 17.05.2023 unter **https://www.handelsblatt.com/meinung/kolumnen/asia-techonomics-schmutzige-solarrohstoffe-darf-deutschland-importieren-was-die-usa-ablehnen/28444754.html.**

Baumann, B. 2021: Grüner Wasserstoff aus Marokko – keine Zauberformel für Europas Klimaneutralität. Zuletzt eingesehen am 25.05.2023 unter **https://www.boell.de/de/2021/01/20/gruener-wasserstoff-aus-marokko-keine-zauberformel-fuer-europas-klimaneutralitaet.**

Becker, T. 2022: Alternative für russisches Gas. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.zdf.de/nachrichten/politik/lng-terminals-fluessigerdgas-nordseekueste-faq-100.html.**

Beyer, Günter (Hrsg.) 2021: The global cable industry. Weinheim: Wiley-VCH.

BGR [Deutsche Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe] 2019: Analyse des artisanalen Kupfer-Kobalt-Sektors. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/studie_BGR_kupfer_kobalt_kongo_2019.pdf;jsessionid=4628036EE0F2C50B6C82E6585FED5C97.internet991?__blob=publicationFile&v=4.**

BGR [Deutsche Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe] 2022: Deutschland – Rohstoffsituation 2021.

BHRRC [Business and Human Rights Resource Centre] o. J.: Human Rights in the Mineral Supply Chains of Solar Panels. Zuletzt eingesehen am 15.06.2023 unter **https://www.business-humanrights.org/en/from-us/briefings/transition-minerals-sector-case-studies/human-rights-in-the-mineral-supply-chains-of-solar-panels/.**

BHRRC [Business and Human Rights Resource Centre] 2016: Morocco/Western Sahara: Report warns wind energy companies from engaging in projects in Western Sahara without consent of local communities.

BHRRC [Business and Human Rights Resource Centre] 2018: Norway to build wind farm despite UN calls to suspend project over concerns of impact on indigenous herders' livelihoods. Zuletzt eingesehen am 25.05.2023 unter **https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/norway-to-build-wind-farm-despite-un-calls-to-suspend-project-over-concerns-of-impact-on-indigenous-herders-livelihoods/.**

BHRRC [Business and Human Rights Resource Centre] 2020: Renewable Energy & Human Rights Benchmark. Key Findings from the Wind & Solar Sectors.

BHRRC [Business & Human Rights Resource Centre] 2021a: DRC: Report reveals dire working conditions, discrimination & low pay across cobalt mines supplying electric vehicle manufacturers - Business & Human Rights Resource Centre. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/drc-report-reveals-dire-working-conditions-discrimination-low-pay-across-cobalt-mines-supplying-electric-vehicle-manufacturers/.**

BHRRC [Business & Human Rights Resource Centre] 2021b: DRC: Workers mining Cobalt for electric vehicles report abuse, low wages & racial discrimination. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/drc-congolese-workers-mining-cobalt-for-electric-vehicles-report-abuse-low-wages-racial-discrimination/.**

BHRRC [Business and Human Rights Resource Centre] 2023a: Azerbaijan: Abuses by oil companies include wage delays, workplace discrimination, illegal termination of contracts, health & safety violations, environmental pollution, says NGO report; incl. co. response & non-responses. Zuletzt eingesehen am 31.05.2023 unter **https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/azerbaijan-dozens-of-violations-of-oil-workers-rights-in-2022-tracked-in-new-report-incl-cos-responses-non-responses/.**

BHRRC [Business and Human Rights Resource Centre] 2023b: Indonesia: Three Chinese nickel workers file complaint to national human rights commission over workplace conditions; Companies did not respond. Zuletzt eingesehen am 09.06.2023 unter **https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/indonesia-three-chinese-nickel-workers-file-complaint-to-national-human-rights-commission-over-workplace-conditions-companies-did-not-respond/.**

Bloomberg 2019: Mining lithium for electric cars is hurting this desert's local environment. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.washingtonpost.com/lifestyle/kidspost/mining-lithium-for-electric-cars-is-hurting-this-deserts-local-environment/2019/06/12/aa5a5f64-83b9-11e9-95a9-e2c830afe24f_story.html.**

BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung] 2023a: Update der Nationalen Wasserstoffstrategie: Turbo für die H2-Wirtschaft. Zuletzt eingesehen am 14.08.2023 unter **https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/nationale-wasserstoffstrategie/nationale-wasserstoffstrategie_node.html.**

BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung] 2023b: Grüner Wasserstoff: Welche internationalen Projekte fördert das BMBF? Zuletzt eingesehen am 16.05.23 unter **https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/woher-soll-der-gruene-wasserstoff-kommen.html#:~:text=Fest%20steht%20allerdings%3A%20Deutschland%20wird,die%20Deutschland%20selbst%20produzieren%20kann.**

BMUV [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz] 2017a: Fracking – Risiken für die Umwelt. Zuletzt eingesehen am 22.05.2023 unter **https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/binnengewaesser/grundwasser/grundwasserrisiken-hydraulic-fracturing.**

BMUV [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz] 2017b: Lärmwirkung. Zuletzt eingesehen am 10.06.2023 unter **https://www.bmuv.de/themen/luft-laerm-mobilitaet/laerm/laermschutz-im-ueberblick/laermwirkung.**

BMWK [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] o. J.a: Batterien „made in Germany" – ein Beitrag zu nachhaltigem Wachstum und klimafreundlicher Mobilität. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Windenergie-auf-See/Ziele/ziele.html.**

BMWK [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] o. J.b: Windenergien auf See: Ziele. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Windenergie-auf-See/Ziele/ziele.html.**

BMWK [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] 2020a: Die Nationale Wasserstoffstrategie.

BMWK [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] 2020b: Analyse weltweiter Energiemärkte 2020. Eine Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

BMWK [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] 2022: Batteriespeicher in Netzen. Schlussbericht im Auftrag des BMWi [Bundesministerium für Wirtschaft und Energie].

BMWK [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] 2023: Erdgasversorgung in Deutschland. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/gas-erdgasversorgung-in-deutschland.htm.**

BMZ [Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung] 2023: Umwelt und Bergbau. Zuletzt eingesehen am 26.05.2023 unter **https://rue.bmz.de/rue/themen/umwelt-103858.**

BNEF [BloombergNEF] 2023: Goldwind and Vestas in Photo Finish for Top Spot as Global Wind Power Additions Fall. Zuletzt eingesehen am 12.06.2023 unter **https://about.bnef.com/blog/goldwind-and-vestas-in-photo-finish-for-top-spot-as-global-wind-power-additions-fall/.**

Bonnefoy, P. 2013: Inquiry on mine collapse in Chile ends with no charges. Zuletzt eingesehen am 31.05.2023 unter **https://www.nytimes.com/2013/08/02/world/americas/inquiry-on-mine-collapse-in-chile-ends-with-no-charges.html.**

Bornschlegl, T.; Ocampo D.; Urrutia I. 2021: Free Prior Informed Consent (FPIC) in the mining sector. Solution-oriented approaches from Canada and their implications for strengthening Indigenous Peoples' right to consultation in Chile and Peru.

Brauer, H.; Simm M.; Wanzenberg E.; Henel M. 2018: Transport von gasförmigem Wasserstoff via Pipelines: Mannesmann Line Pipe GmbH.

Brauers, H.; Braunger, I.; Hoffart, F.; Kemfert, C.; Oei, P.; Präger, F.; Schmalz, S.; Troschke, M. 2021: Ausbau der Erdgas-Infrastruktur: Brückentechnologie oder Risiko für die Energiewende?

Brot für die Welt 2018: Das weiße Gold. Umwelt und Sozialkonflikte um den Zukunftsrohstoff Lithium. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.brot-fuer-die-welt.de/fileadmin/mediapool/blogs/Online-Redaktion/bfdw_analyse_lithium-broschuere_report.pdf.**

BSR [Business for Social Responsibility] o. J.a: 10 Human Rights Priorities for the Power and Utilities Sector. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.bsr.org/en/primers/10-human-rights-priorities-power-and-utilities-sector.**

BSR [Business for Social Responsibility] o. J.b: 10 Human Rights Priorities for the Transport and Logistics Sector. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.bsr.org/en/primers/10-human-rights-priorities-for-the-transport-and-logistics-sector#risk.**

Buderath, M.; Weiß, D.; van Ackern, P.; Garcia, B.; Dovidat, L.; Kraft, C.; Padubrin, F. 2021: Rohstoffe im Fokus. Menschenrechts- und Umweltrisiken integrativ betrachten.

Bukold, S. 2023: LNG-Boom in Deutschland. Pläne, Kritik, Fakten, Hintergründe.

Bullmann, T.; Gollnick, C.; Schorpp, J.; Oswald, H. 2020: Wasserstoff. DIHK-Faktenpapier.

Bundesnetzagentur 2022: Bundesnetzagentur veröffentlicht Zahlen zur Gasversorgung 2022. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/20230106_RueckblickGasversorgung.html.**

Bundesnetzagentur 2023: Gasimporte in GWh/Tag. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Gasversorgung/aktuelle_gasversorgung/_svg/Gasimporte/Gasimporte.html;jsessionid=5CC4BF3095415E3B4FBB67D56994F16B.**

Cambero, F. 2022: Workers at Chile's Escondida copper mine to strike over safety concerns. Zuletzt eingesehen am 17.05.2023 unter **https://www.reuters.com/world/americas/workers-chiles-escondida-copper-mine-threaten-strike-2022-09-07/.**

Cambero, F.; Villegas, A.; Shumaker, L. 2022: Chile rethinks mine safety after worker deaths and expanding sinkhole. Zuletzt eingesehen am 17.05.2023 unter **https://www.reuters.com/world/americas/chile-rethinks-mine-safety-after-worker-deaths-expanding-sinkhole-2022-08-10/.**

Cambou, D.; Poelzer G. 2022: Enhancing energy justice in the Arctic. An appraisal of the participation of Arctic indigenous peoples in the transition to renewable energy. In: Koivurova, T. (Hrsg.): Renewable Economies in the Arctic: Taylor & Francis.

Carrara, S.; Alves Dias, P.; Plazzotta, B.; Pavel, C.; Meng, D.; Hu, Y.; Xiao, C.; Wei, T; Zou, Q.; Wang, M. 2020: Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system // Chronic heat stress inhibits immune responses to H5N1 vaccination through regulating CD4+ CD25+ Foxp3+ Tregs: European Commission.

Carreon, A. R. 2023: The EV Battery Supply Chain Explained. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://rmi.org/the-ev-battery-supply-chain-explained/.**

Chaydare, T.; Reckordt, M.; Schnittker, H. 2022: Metalle für die Energiewende. Warum wir die Rohstoffwende und die Energiewende zusammendenken sollten.

CHPNY [Concerned Health Professionals of NY]; PSR [Physicians for Social Responsibility]; SEHN [Science and Environmental Health Network] 2022: Compendium of Scientific, Medical, and Media Findings Demonstrating Risks and Harms of Fracking and Associated Gas and Oil Infrastructure. Eighth Edition.

Clean Energy Council und Norton Rose Fulbright 2022: Addressing modern slavery in the clean energy sector.

CESCR [Committee on Economic, Social and Cultural Rights] 2016: General Comment No. 23 (2016) on the Right to just and favorable conditions of work: ESCR-Net.

Cushing, L; Khang, C.; Franklin, M.; Johnston, J. 2021: Up in smoke: characterizing the population exposed to flaring from unconventional oil and gas development in the contiguous US. Environmental Research Letters, Volume 16, Number 3.

Consentec GmbH 2022: Batteriespeicher in Netzen.

DCAF [Geneva Centre for Security Sector Governance] 2020: PRIVATE SECURITY AND HUMAN RIGHTS. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://www.dcaf.ch/private-security-and-human-rights.**

DCAF [Geneva Centre for Security Sector Governance] 2021: Security and Human Rights Mechanism (SHRIM). Annual Report 2021.

Dehoust, G.; Manhart, A.; Dolega, P. 2020a: Environmental Criticality of Raw Materials. Umweltbundesamt.

Dehoust, G.; Manhart, A.; Dolega, P. 2020b: Weiterentwicklung von Handlungsoptionen einer ökologischen Rohstoffpolitik ÖkoRess II. Abschlussbericht. Umweltbundesamt.

dena – Deutsche Energie-Agentur 2023: Das Stromnetz von morgen. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.dena.de/themen-projekte/energiesysteme/stromnetze/.**

Denter, L.; Friess, S. 2023: Unternehmensverantwortung im Maschinen- und Anlagenbau. Warum die nachgelagerte Lieferkette nicht ausgelagert werden darf.

DERA [Deutsche Rohstoffagentur] 2021a: Batterierohstoffe für die Elektromobilität.

DERA [Deutsche Rohstoffagentur] 2021b: DERA-Rohstoffinformationen. Rohstoffrisikobewertung – Nickel.

Deutsche Welle 2019: Brumadinho einen Monat nach der Schlammlawine. Zuletzt eingesehen am 01.06.2023 unter **https://www.dw.com/de/brumadinho-einen-monat-nach-der-schlammlawine/a-47668225.**

Deutsche WindGuard GmbH 2022: Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland. Jahr 2022.

DGB Bildungswerk BUND 2021: Bergbau gegen Menschenrechte: Landkonflikte im Norden von Brasilien. Zuletzt eingesehen am 12.06.2023 unter **https://www.dgb-bildungswerk.de/weltweit/bergbau-gegen-menschenrechte-landkonflikte-im-norden-von-brasilien.**

Dhaatri Resource Centre for Women and Children; mines, minerals & people 2010: India's childhood in the "pits". A report on the impacts of mining on children in India.

Die Bundesregierung 2021: Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP. Mehr Fortschritt wagen: Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit.

Die Bundesregierung 2023a: EEG 2023. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/novelle-eeg-gesetz-2023-2023972#:~:text=Bis%202030%20sollen%20mindestens%2080%20Prozent%20des%20Stromverbrauchs,bedeutet%20fast%20eine%20Verdoppelung%20des%20Anteils%20am%20Gesamtstromverbrauch.**

Die Bundesregierung 2023b: Energiewende beschleunigen. Zuletzt eingesehen am 08.05.2023 unter **https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/energiewende-beschleunigen-2040310.**

Die Bundesregierung 2023c: LNG-Beschleunigungsgesetz. Zuletzt eingesehen am 25.05.2023 unter **https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/sichere-gasversorgung-2037912.**

Die Bundesregierung 2023d: „Wind-an-Land-Gesetz". Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/wind-an-land-gesetz-2052764.**

Die Bundesregierung 2023e: Nationale Wasserstoffstrategie - Energie aus klimafreundlichem Gas. Zuletzt eingesehen am 11.09.2023 unter **https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/wasserstoff-technologie-1732248.**

DiLiCo engineering GmbH o. J.: Elektrolyseure. Zuletzt eingesehen am 13.06.2023 unter **https://www.dilico.de/de/elektrolyseure.php.**

Dolega, P.; Buchert, M.; Betz, J. 2020: Ökologische und sozioökonomische Herausforderungen in Batterie-Lieferketten: Graphit und Lithium.

Dorner, U. 2020: Rohstoffrisikobewertung – Kupfer (DERA Rohstoffinformationen.

Doyle, C. M.; Tugendhat, H.; Halip, R. 2015: Mining, the Aluminium Industry and Indigenous Peoples: Asia Indigenous Peoples Pact (AIPP).

Drive Sustainability o. J.: The Raw Material Outlook Platform. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.rawmaterialoutlook.org/.**

Drive Sustainability und Responsible Minerals Initiative 2018: Material Change. A study of risks and opportunities for collective action in the materials supply chains of the automotive and electronic industries.

Duydu, Y.; Başaran, N. 2023: Effects of boron exposure on human reproduction and development. In: Current Opinion in Toxicology, Ausgabe 34, S. 100403.

Earthworks 2023: Freeport LNG Reopens Despite Concerns from Local Residents. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://earthworks.org/releases/freeport-lng-reopens-despite-concerns-from-local-residents/.**

EC [European Commission] 2022: Just and sustainable economy: Commission lays down rules for companies to respect human rights and environment in global value chains. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1145.**

ECHA [European Chemicals Agency] o. J.: Phthalates. Zuletzt eingesehen am 23.05.2023 unter **https://echa.europa.eu/hot-topics/phthalates.**

Eger, F.; Laukamp, H. 2019: Brandrisiken und Schadensfälle bei PV-Heimspeichern. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. Berlin.

eia [Energy Information Administration] 2022: Wind explained. Zuletzt eingesehen am 12.06.2023 unter **https://www.eia.gov/energyexplained/wind/wind-energy-and-the-environment.php#:~:text=Wind%20turbines%20do%20not%20release,pollution%20and%20carbon%20dioxide%20emissions.**

EnBW o. J.: Stromnetz. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.enbw.com/energie-entdecken/verteilung-und-transport/stromnetz/.**

ENCORE 2023: Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://encore.naturalcapital.finance/en/explore.**

ENNHRI [European Network of National Human Rights Institutions] 2021: Climate Change and Human Rights in the European Context. Zuletzt eingesehen am 12.06.2023 unter **https://ennhri.org/wp-content/uploads/2021/05/ENNHRI-Paper-Climate-Change-and-Human-Rights-in-the-European-Context_06.05.2020.pdf.**

ESCR-Net 2016: General Comment No. 23 (2016) on the Right to just and favorable conditions of work. Zuletzt eingesehen am 22.05.2023 unter **https://www.escr-net.org/resources/general-comment-no-23-2016-right-just-and-favorable-conditions-work.**

Eunjung, C. A. 2008: Solar Energy Firms Leave Waste Behind in China. Zuletzt eingesehen am 13.06.2023 unter **https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/solar-energy-firms-leave-waste-behind-in-china/.**

EU-Recycling 2020: Vom Kabelschrott zum Rohstoff. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://eu-recycling.com/Archive/26988.**

Europacable 2015: The Europacable Industry Charter. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://europacable.eu/wp-content/uploads/2021/01/Europacable-Industry-Charter_dw_2.pdf.**

Europäische Kommission 2023: REACH: Kommission verbietet Blei in PVC-Produkten. Zuletzt eingesehen am 12.07.2023 unter **https://germany.representation.ec.europa.eu/news/reach-kommission-verbietet-blei-pvc-produkten-2023-05-03_de#:~:text=Blei%20darf%20nicht%20mehr%20in,Schutz%20von%20Mensch%20und%20Umwelt.**

Europäischer Rat o. J.: Infographic – Where does the EU's gas come from? Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.consilium.europa.eu/en/infographics/eu-gas-supply/.**

European Commission 2022: EU and Azerbaijan enhance bilateral relations, including energy cooperation. Zuletzt eingesehen am 31.05.2023 unter **https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_4550.**

Falkenberg, H.; Krampe, L.; Lambert, J.; Lübbers, S.; Lühr O.; Sandhövel, M. 2019: Rohstoffbedarf im Bereich der erneuerbaren Energien. Endbericht: BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Filges, T. 2023: Statt Gas aus Russland: Aus diesen Ländern bezieht Deutschland jetzt das wichtige LNG. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://www.businessinsider.de/wirtschaft/statt-gas-aus-russland-aus-diesen-laendern-bezieht-deutschland-jetzt-das-wichtige-lng/.**

Fink, Z.; Manhart, A. (Hrsg.) 2016: Das Geschäft mit dem Schrott. Zuletzt eingesehen am 06.06.2023 unter **https://internationalepolitik.de/de/das-geschaeft-mit-dem-schrott.**

FoE Japan 2021: Japan Needs to Withdraw From LNG Canada Serious Human Rights Violations In Coastal GasLink Pipeline. Zuletzt eingesehen am 25.05.2023 unter **https://www.foejapan.org/en/aid/jbic02/lngcanada/pdf/211124_en.pdf.**

Food & Water Watch 2016: Fracking and the food system.

Forest Policy Trade and Finance Initiative 2022: Gone with the wind. China's balsa wood consumption is exposing flaws in Peru's forest regulations and enforcement regime: Forest Policy Trade and Finance Initiative.

Fouche, G.; Buli, N. 2021: Investors scrutinise Elkem's plan to mine quartz on Sami reindeer pastures. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.reuters.com/world/europe/exclusive-investors-scrutinise-elkems-plan-mine-quartz-sami-reindeer-pastures-2021-12-02/.**

Franke, D. et al. 2022: BGR Energiestudie. Daten und Entwicklungen der deutschen und globalen Energieversorgung.

Fraunhofer ICT [Institut für Chemische Technologie] o. J.: Materialien und Komponenten für die Wasserstoffelektrolyse.

Fraunhofer IPK 2023: Produktion und virtuelle Produktentstehung entlang der H2-Wertschöpfungskette. Zuletzt eingesehen am 16.06.23 unter **https://www.ipk.fraunhofer.de/de/kompetenzen-und-loesungen/digital-engineering/wasserstoff-wertschoepfungskette.html.**

Fraunhofer ZESS o. J.: Lithium-Festkörperbatterien. Zuletzt eingesehen am 22.05.2023 unter **https://www.zess.fraunhofer.de/de/schwerpunkte/zess_lithium-festkoerperbatterien.html.**

Gambogi, J. 2020: Zirconium and Hafnium Statistics and Information. Zuletzt eingesehen am 16.05.23 unter **https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/zirconium-and-hafnium-statistics-and-information.**

Ganswindt, K.; Rötters, S.; Schücking, H. 2013: Bittercoal: Ein Dossier über Deutschlands Steinkohleimporte. Zuletzt eingesehen am 16.05.23 unter **https://www.en.envstudies.carsoncenter.uni-muenchen.de/student-broadcasts/blogging/clean-green-better-coal/bittercoal_mai_broschure_web.pdf.**

Garside, M. 2022: Distribution of ruthenium supply worldwide in 2021, by region. Zuletzt eingesehen am 15.06.2023 unter **https://www.statista.com/statistics/1305819/worldwide-share-of-ruthenium-supply-by-region/.**

Geitmann, S. 2020: Spezialmetalle für die Wasserelektrolyse. Zuletzt eingesehen am 13.06.2023 unter **https://hydrogeit.de/blog/2020/12/01/spezialmetalle-fuer-die-wasserelektrolyse/.**

Gheorghiu, A.; Richter, R. 2023: Investitionen ins Klimachaos. Wie deutsche Banken und Unternehmen Fracking-LNG-Projekte ermöglichen: Deutsche Umwelthilfe e. V.

Gilsbach, L. 2020: Kupfer. Informationen zur Nachhaltigkeit.

González, A.; Wilde-Ramsing J. 2021: How the green energy transition fuels human rights abuses in South Africa. Zuletzt eingesehen am 15.06.2023 unter **https://www.somo.nl/the-green-energy-transition-could-fuel-human-rights-abuses-as-new-research-exposes-health-and-social-impacts-of-manganese-mining-in-south-africa/.**

Gouritin, A. 2018: Extractivism and renewable energies: human rights violations in the context of socio-environmental conflicts. Illustration using wind farms in San Dionisio del Mar, Oaxaca. Heinrich Böll Stiftung European Union.

Griffin, O. 2020: Amazon road-building could deforest millions of hectares: report. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.reuters.com/article/us-latam-deforestation-idUKKBN27Z1S6.**

Halleux, V. 2022: New EU regulatory framework for batteries. Setting sustainability requirements.

Hartmann, K. 2019: Landraub für deutsche Autos. Wie ein Bergbaukonzern beim Bauxit-Abbau in Guinea Menschenrechte verletzt.

Heinemann, C.; Mendelevitch, R. 2021: Working Paper. Sustainability dimensions of imported hydrogen.

House, F. 2020: The Invisible Transport Workforce Keeping Supply Chains Moving. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.ihrb.org/other/supply-chains/commentary-invisible-transport-workforce-keeping-supply-chains-moving.**

Howarth, R. 2014: A bridge to nowhere: methane emissions and the greenhouse gas footprint of natural gas. Zuletzt eingesehen am 18.08.2023 unter **https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ese3.35.**

Huber, A.; Weiß, D. 2021: Menschenrechts- und umweltbezogene Sorgfaltspflicht in der Baubranche. Was unternehmen jetzt beachten sollten.

Human Rights Watch 2014: Whose Development? Human Rights Abuses in Sierra Leone's Mining Boom.

Humans Rights Watch 2020: What Do We Get Out of It? The Human Rights Impact of Bauxite Mining in Guinea. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.hrw.org/sites/default/files/report_pdf/guinea1018_web2.pdf.**

Hydrogeit 2020: Spezialmetalle für die Wasserelektrolyse. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://www.hzwei.info/blog/2020/12/01/spezialmetalle-fuer-die-wasserelektrolyse.**

Idoine, N.; Raycraft, E.; Price, F.; Hobbs, F.; Deady, A.; Everett, P.; Shaw, A.; Evans, E.; Mills, A. 2023: World mineral production 2017-21. British Geological Survey. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/534316/1/WMP_2017_2021_FINAL.pdf.**

IEA [International Energy Agency] o. J.: Energy security. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://www.iea.org/topics/energy-security.**

IEA [International Energy Agency] 2019: The Future of Hydrogen. Seizing Today's Opportunities: International Energy Agency.
IEA 2022a: Special Report on Solar PV Global Supply Chains: International Energy Agency.

IEA [International Energy Agency] 2022a: Special Report on Solar PV Global Supply Chains: International Energy Agency.

IEA [International Energy Agency] 2022b: The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions: International Energy Agency.

IEEFA [Institute for Energy Economics and Financial Analysis] 2023: Comments of the Institute for Energy Economics and Financial Analysis to the Federal Energy Regulatory Commission regarding the Environmental Assessment for the Proposed Venture Global Plaquemines LNG Uprate Amendment Project. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://ieefa.org/media/3597/download?attachment.**

IHRB [Institute for Human Rights and Business] und Shift 2014: Oil and Gas Sector Guide on Implementing the UN Guiding Principles on Business and Human Rights.

IHRB [Institute for Human Rights and Business] 2022: What are the Rights Implications of Wind Energy. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.ihrb.org/explainers/what-are-the-rights-implications-of-wind-energy/.**

ILO [International Labour Organization] o. J.: Child labour: Causes. Zuletzt eingesehen am 25.05.2023 unter **https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/child-labour/WCMS_248984/lang--en/index.htm.**

ILO [International Labour Organization] 1960: Übereinkommen 111: Übereinkommen über die Diskriminierung in Beschäftigung und Beruf, 1958. Zuletzt eingesehen am 31.05.2023 unter **https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c111_de.htm.**

ILO [International Labour Organization] 2008: Freedom of association in practice. Lessons learned: global report under the follow-up to the ILO Declaration on Fundamental Principles and Rights at Work: International Labour Conference, 9th session 2008.

ILO [International Labour Organization] 2019: Child Labour in Mining and Global Supply Chains.

ILO [International Labour Organization] 2022: The future of work in the oil and gas industry: Opportunities and challenges for a just transition to a future of work that contributes to sustainable development.

ILO [International Labour Organization]; Walk Free; IOM [International Organization for Migration] 2022: Global estimates of modern slavery. Forced labour and forced marriage.

IndustriALL 2022: Urgent need to stop mine accidents at Indonesia Morowali Industrial Park. Zuletzt eingesehen am 09.06.2023 unter **https://www.industriall-union.org/urgent-need-to-stop-mine-accidents-at-indonesia-morowali-industrial-park.**

Institut für seltene Erden und Metalle o. J.: Rare Earth Elements. Zuletzt eingesehen am 15.06.2023 unter **https://institut-seltene-erden.de/seltene-erden-und-metalle/seltene-erden/.**

Institute for Middle East Studies o. J.: Moroccan Farmers Compete with Solar Complexes for Access to Dwindling Water Resources. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://imes.elliott.gwu.edu/public-outreach-and-educator-resources/impop/moroccan-farmers-battle-with-solar-complexes-for-access-to-dwindling-water-resources/.**

Interview mit *Branchendialog Energiewirtschaft* April 2023: *Branchendialog Energiewirtschaft* – Gruppeninterview Batteriespeicher.

Interview mit *Branchendialog Energiewirtschaft* vom 2023: *Branchendialog Energiewirtschaft* – Gruppeninterview Stromverteilnetze.

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report.

IRENA [International Renewable Energy Agency] 2021: Renewable Energy Statistics 2021.

IRENA [International Renewable Energy Agency] 2022: World Energy Transitions Outlook 2022. 1.5°C Pathway. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

ISE [Institut für seltene Erden und Metalle] o. J.: Cerium. Zuletzt eingesehen am 16.06.2023 unter **https://en.institut-seltene-erden.de/seltene-erden-und-metalle/seltene-erden/cerium/#:~:text=Cerium%20is%20mainly%20extracted%20from,%2C%20Russia%2C%20Australia%20and%20India.**

ITUC CSI [International Trade Union] 2021: UAE labour law reforms fail to address abuses of workers' rights. Zuletzt eingesehen am 10.06.2023 unter **https://www.ituc-csi.org/uae-labour-law-reforms-fail?lang=en.**

Jellicoe, M.; Delgado M. 2014: Quantifying the risks of underground natural gas storage (Policy Brief, 24: The National Agriculture and Rural Development Policy Center.

Jensen, A. 2022: Schmutzige Energie. Zuletzt eingesehen am 10.06.2023 unter **https://www.amnesty.de/informieren/amnesty-journal/katar-erdgas-ukrainekrieg-energiepolitik-bundesregierung-menschenrechte.**

JET [Jamaica Environment Trust] 2020: Red dirt. A multidisciplinary review of the bauxite-aluminium industry in Jamaica.

Jia, H.; Liang, L.; Xie, J.; Zhang, J. 2022: Environmental Effects of Technological Improvements in Polysilicon Photovoltaic Systems in China—A Life Cycle Assessment. In: Sustainability, Ausgabe 14:14, S. 8670.

Joseph, S.; Wynhoven, U.; Shubha, C. 2017: Human rights translated 2.0. A Business Reference Guide. Melbourne, Australia: Monash University, Castan Centre for Human Rights Law.

Karanikas, N.; Steele, S.; Bruschi, K.; Robertson, C.; Kass, J.; Popovich, A.; MacFadyen, C. 2021: Occupational health hazards and risks in the wind industry. In: Energy Reports, Ausgabe 7, S. 3750–3759.

Kerkow, U.; Martens J.; Müller A. 2012: Vom Erz zum Auto. Abbaubedingungen und Lieferketten im Rohstoffsektor und die Verantwortung der deutschen Automobilindustrie.

Khalid, S. U. 2022: Safety Features on LNG Powered Ships. Zuletzt eingesehen am 10.06.2023 unter **https://www.marineinsight.com/marine-safety/safety-features-on-lng-ships/.**

Kiezebrink, V.; Wilde-Ramsing, J.; ten Kate, G. 2018: Human Rights in Wind Turbine Supply Chains. Towards a truly sustainable energy transition.

Kind, T.; Engel, K. 2018: Rohstoffboom zwischen Gewinnen und Verlusten. Deutschlands ökologischer Fußabdruck durch Stahl und Aluminium. Berlin: WWF – World Wildlife Fund.

Knoke, I.; Ferenschild, S.; Hütz-Adams, F. 2023: Bitte wenden! Menschenrechtliche Risiken in der Transport- und Logistikbranche.

Köllner, C. 2023: Das sind die Trends der Batterieindustrie 2023. Zuletzt eingesehen am 08.06.2023 unter **https://www.springerprofessional.de/batterie/energiespeicher/das-sind-die-trends-der-batterieindustrie-2023/23895432.**

KPMG 2014: CSR Sector Risk Assessment. Considerations for Dialogue.

Krauter, R. 2019: Warum Großbritannien alle Bohrungen stoppt. Zuletzt eingesehen am 09.06.2023 unter **https://www.deutschlandfunk.de/erdbebengefahr-durch-fracking-warum-grossbritannien-alle-100.html.**

Kruse, M.; Wedemeier J. 2021: Potenzial grüner Wasserstoff: langer Weg der Entwicklung, kurze Zeit bis zur Umsetzung. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2021/heft/1/beitrag/potenzial-gruener-wasserstoff-langer-weg-der-entwicklung-kurze-zeit-bis-zur-umsetzung.html#:~:text=Bereits%20heute%20werden%20rund%2055,et%20al.%2C%202020).**

Kühne, C. et al. 2022: Entwicklung von Rückbau- und Recyclingstandards für Rotorblätter. Aufbereitung von Rotorblättern.

Lee, K. Y.; Ho, L. Y.; Tan K. H.; Tham, Y. Y.; Ling, S. P.; Qureshi, A.; Ponnudurai, T.; Nordin, R. 2017: Environmental and Occupational Health Impact of Bauxite Mining in Malaysia: A Review. In: IIUM Medical Journal Malaysia, Ausgabe 16:2, S. 137–150.

Levin-Nally, E.; Whitaker, S.; Racionero-Gomez, B. 2020: How to bring about forest-smart mining. strategic entry points for institutional donors.

Loria, P.; Bright, M.: Lessons captured from 50 years of CCS projects. The Electricity Journal Volume 34, Ausgabe 7. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1040619021000890.**

Malin, L.; Jansen, A.; Kutz, V. 2022: Energie aus Wind und Sonne: Welche Fachkräfte brauchen wir? KOFA – Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung.

Manhart, A.; Rüttinger, L.; Griestop, L. 2015: RohPolRess. Die Debatte um Konfliktrohstoffe und mögliche Bezüge zu Umweltaspekten bei der Rohstoffgewinnung

Manta, F.; Pease A. 2021: Not a moving target: the responsibility to respect human rights in the transport and logistics sector. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://eu.boell.org/en/2021/10/05/not-moving-target-responsibility-respect-human-rights-transport-and-logistics-sector.**

Maranhão, C.; Trindade, P. 2009: Fighting Forced Labour: The Example of Brazil: ILO, Special Action Programme to Combat Forced Labour.

McQue, K. 2022: Up to 10,000 Asian migrant workers die in the Gulf every year, claims report. Zuletzt eingesehen am 10.06.2023 unter **https://www.theguardian.com/global-development/2022/mar/11/up-to-10000-asian-migrant-workers-die-in-the-gulf-every-year-claims-report.**

McWilliams, B.; Sgaravatti G.; Zachmann G. 2021: European natural gas imports. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.bruegel.org/publications/datasets/european-natural-gas-imports/.**

Meza, E. 2022: Clear rules needed for shipping used e-car batteries to Africa – researchers. Zuletzt eingesehen am 09.06.2023 unter **https://www.cleanenergywire.org/news/clear-rules-needed-shipping-used-e-car-batteries-africa-researchers.**

Mills Lindsay, J. 2012: Compulsory Acquisition of Land and Compensation in Infrastructure Projects (PPP Insights, 3. Washington: PPP in Infrastructure Resource Center for Contracts, Laws and Regulation (PPPIRC)).

Mononen, T.; Kivinen, S.; Kotilainen, J.M.; Leino, J. 2022: Social and Environmental Impacts of Mining Activities in the EU.

Morgen, S.; Schmidt, M.; Steppe, J.; Wörlen, C. 2022: Fair Green Hydrogen: Chance or Chimera in Morocco, Niger and Senegal?

Morton, A. 2022: Evidence grows of forced labour and slavery in production of solar panels, wind turbines. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.theguardian.com/environment/2022/nov/29/evidence-grows-of-forced-labour-and-slavery-in-production-of-solar-panels-wind-turbines.**

Mpaka, C. 2023: Australian niobium mining project instills 16 years of anxiety for Malawi communities. Zuletzt eingesehen am 15.06.2023 unter **https://news.mongabay.com/2023/01/australian-niobium-mining-project-instills-16-years-of-anxiety-for-malawi-communities/.**

Müller, A. et al. 2021: A comparative life cycle assessment of silicon PV modules: Impact of module design, manufacturing location and inventory. In: Solar Energy Materials and Solar Cells, Ausgabe 230.

Müller, A. 2018: Rohstoffe für die Energiewende. Menschenrechtliche und ökologische Verantwortung in einem Zukunftsmarkt. Aachen: MISEREOR.

Müller, M.; Reckordt, M. 2017: Ohne Verantwortung und Transparenz. Menschenrechtliche Risiken entlang der Nickellieferkette.

Mur, M. 2020: Chile mine safety much improved since 2010 cave-in, but critics unconvinced. Zuletzt eingesehen am 31.05.2023 unter **https://www.laprensalatina.com/chile-mine-safety-much-improved-since-2010-cave-in-but-critics-unconvinced/.**

Murphy, L.; Elimä, N. 2021: In Broad Daylight: Uyghur Forced Labour and Global Solar Supply Chains. Sheffield, UK: Sheffield Hallam University, Helena Kennedy Centre for International Justice.

MVO Nederland 2023: CSR Risk Check. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.mvorisicochecker.nl/en/start-check.**

Nazalya, S. 2019: Human rights cast shadow over green energy's clean image. Zuletzt eingesehen am 19.04.2023 unter **https://www.maplecroft.com/insights/analysis/human-rights-cast-shadow-over-green-energys-clean-image/.**

NDR [Norddeutscher Rundfunk] 2023: LNG-Terminal Brunsbüttel: Lärm und Licht stören Anwohner. Zuletzt eingesehen am 10.06.2023 unter **https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/LNG-Terminal-Brunsbuettel-Laerm-und-Licht-stoeren-Anwohner,lng652.html.**

Ng, A. 2022: China's electric vehicle battery supply chain shows signs of forced labor, report says. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.cnbc.com/2022/06/22/signs-of-forced-labor-found-in-chinas-ev-battery-supply-chain-report.html.**

OEC [The Observatory of Economic Complexity] o. J.: Germany (DEU) Exports, Imports, and Trade Partners. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://oec.world/en/profile/country/deu/.**

OECD [Organization for Economic Cooperation and Development] 2015: In It Together. Why less inequality benefits all.

OECD [Organization for Economic Cooperation and Development] 2019a: Issue Paper – Reducing the health risks of the copper, rare earth and cobalt industries. The transition to a low-carbon economy.

OECD [Organization for Economic Cooperation and Development] 2019b: OECD-Leitfaden für die Erfüllung der Sorgfaltspflicht zur Förderung verantwortungsvoller Lieferketten für Minerale aus Konflikt- und Hochrisikogebieten.

OHCHR [Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights] 2017: Human Rights Translated 2.0. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/HRT_2_0_EN.pdf.**

OHCHR [Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights] 2023a: Climate change and the UNGPs. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.ohchr.org/en/special-procedures/wg-business/climate-change-and-ungps.**

OHCHR [Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights] 2023b: Information Note on Climate Change and the Guiding Principles on Business and Human Rights. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/issues/business/workinggroupbusiness/Information-Note-Climate-Change-and-UNGPs.pdf.**

Paasch, A. 2022: Der Ukrainekrieg und die Rohstoffe: Warum wir jetzt erst recht ein wirksames EU-Lieferkettengesetz brauchen. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://lieferkettengesetz.de/wp-content/uploads/2022/06/Initiative-Lieferkettengesetz_Briefing-Ukraine-Rohstoffe_final.pdf.**

Pattisson, P. 2021: Like slave and master. Zuletzt eingesehen am 30.05.2023 unter **https://www.theguardian.com/global-development/2021/nov/08/cobalt-drc-miners-toil-for-30p-an-hour-to-fuel-electric-cars.**

PBI [Peace Brigades International] 2014: Wind farms and concerns about human rights violations in Oaxaca. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://pbi-mexico.org/news/2014-03-14/wind-farms-and-concerns-about-human-rights-violations-oaxaca.**

Penke, M. 2021: The toxic damage from mining rare elements. Zuletzt eingesehen am 15.06.2023 unter **https://www.dw.com/en/toxic-and-radioactive-the-damage-from-mining-rare-elements/a-57148185.**

Pensamiento y Acción Social – PAS; Heinz, R.; Sydow, J. 2020: Warum umweltbezogene Sorgfaltspflichten in Rohstofflieferketten wichtig sind. Der Fall von Cerro Matoso, Kolumbien.

Piri, Mehdi D.; Faure M. 2014: The Effectiveness of Cross-Border Pipeline Safety and Environmental Regulations (under International Law). In: North Carolina Journal of International Law, Ausgabe 40:1, S. 55–133.

Pöyhönen, P.; Areskog Bjurling, K.; Cuvelier, J. 2010: Voices from the inside: Local views on mining reform in Eastern DR Congo: Finnwatch and Swedwatch.

Prillaman, J. 2019: How Mining Companies Can Mitigate Their Biggest Risk. Zuletzt eingesehen am 15.06.2023 unter **https://thepalladiumgroup.com/news/How-Mining-Companies-Can-Mitigate-Their-Biggest-Risk.**

RAID [Rights and Accountability in Development] 2023: Workers at DRC's industrial cobalt mines pushed further into poverty. Zuletzt eingesehen am 08.06.2023 unter **https://raid-uk.org/workers-at-drcs-industrial-cobalt-mines-pushed-further-into-poverty/.**

Raw Material Outlook Platform o. J.: Iron Ore: Raw Material Outlook Platform.

Reuters 2021: One dead as explosion rocks CATL plant in China. Zuletzt eingesehen am 22.05.2023 unter **https://www.reuters.com/world/china/one-dead-explosion-rocks-catl-plant-china-2021-01-08/.**

Reuters Staff 2020: Azerbaijan's SOCAR says its oil infrastructure guarded by army: Interfax. Zuletzt eingesehen am 09.06.2023 unter **https://www.reuters.com/article/us-armenia-azerbaijan-oil-idUSKBN26K15L.**

Reuters 2022: Green groups sue Louisiana over Venture Global LNG permit exemption. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023, unter **https://www.reuters.com/business/energy/green-groups-sue-louisiana-over-venture-global-lng-permit-exemption-2022-11-16/.**

Rothermel, M. 2022: LkSG – Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz. Frankfurt am Main: Fachmedien Recht und Wirtschaft; dfv Mediengruppe.

Rötters, S. 2014: Steinkohleimporte aus Kolumbien: Billige Energie auf Kosten Anderer. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.cora-netz.de/wp-content/uploads/2015/03/CorA-ForumMR_Steckbrief-Kohle.pdf.**

Rushdi, M.; Sutomo A.; Ginting, P.; Anwar, R. M. 2021: Fast and Furious for Future. The dark side of electric battery vehicle components and their impacts in Indonesia: Rosa-Luxemburg-Stiftung, Climate Justice Dialogue Programme.

Rüttinger, L.; Treimer, R.; Tiess, G.; Griestop, L. 2016: Umwelt- und Sozialauswirkungen der Bauxitgewinnung und Aluminiumherstellung in Pará, Brasilien. Berlin: adelphi research gGmbH.

SASB [Sustainability Accounting Standards Board] 2023: Materiality Finder. Zuletzt eingesehen am 19.04.2023 unter **https://www.sasb.org/standards/materiality-finder/?lang=en-us.**

Save The Children 2021: Kinderrechte in der Kobaltlieferkette. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.savethechildren.de/fileadmin/user_upload/Downloads_Dokumente/Berichte_Studien/2022/kinderrechte-in-der-kobaltlieferkette-drc-save-the-children.pdf.**

Schlitt, A. L. 2022: EU will Gasimport aus Aserbaidschan verdoppeln. Zuletzt eingesehen am 24.05.2023 unter **https://www.zeit.de/wirtschaft/2022-07/ursula-von-der-leyen-erdgas-aserbaidschan-klima.**

Schmaltz, T. 2023: Recycling von Lithium-Ionen-Batterien wird in Europa stark zunehmen. Zuletzt eingesehen am 09.06.2023 unter **https://www.isi.fraunhofer.de/de/blog/themen/batterie-update/recycling-lithium-ionen-batterien-europa-starke-zunahme-2030-2040.html#:~:text=Recycling%20von%20Lithium%2DIonen%2DBatterien%20wird%20in%20Europa%20stark%20zunehmen,-von%20Dr.&text=Aktuell%20werden%20j%C3%A4hrlich%20ungef%C3%A4hr%2050,Herkunft%20dieser%20Batterien%20ver%C3%A4ndert%20sich.**

Schmidt, M. 2013: Rohstoffrisikobewertung – Antimon DERA-Rohstoffinformationen, 18.

Schröter-Schlaack, C. 2020: Lichtverschmutzung. Ausmaß, gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen sowie Handlungsansätze Arbeitsbericht, 186.

Scott Jacobsson, L. 2019: Copper with a cost. Human rights and environmental risks in the mineral supply chains of ICT: A case study from Zambia: Swed Watch.

Siekmann, A. 2022: Studienergebnisse. Windkraftanlagen: Diese Maßnahmen retten Vögel. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.agrarheute.com/energie/windkraftanlagen-diese-massnahmen-retten-voegel-593577.**

Singh, N.; Li J. H. 2014: Environmental Impacts of Lead Ore Mining and Smelting. In: Advanced Materials Research, Ausgabe 878, S. 38–347.

SOMO und ActionAid Netherlands 2018: Human rights in wind turbine supply chains. Towards a truly sustainable energy transition. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.somo.nl/wp-content/uploads/2018/01/Final-ActionAid_Report-Human-Rights-in-Wind-Turbine-Supply-Chains.pdf.**

Sons, S. 2022: Arbeitsmigration und Menschenrechte. Zuletzt eingesehen am 10.06.2023 unter **https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/izpb/katar/514610/arbeitsmigration-und-menschenrechte/.**

SP Rohstoffe und Entwicklung (GIZ+ BGR) 2021: Rohstoffe für die E-Mobilität. Entwicklungspolitische Perspektiven.

Spiess, M. 2022: DR Kongo: Mehr Schutz von Kinderrechten im Kobalt-Kleinbergbau. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.savethechildren.de/news/dr-kongo-mehr-schutz-von-kinderrechten-im-kobalt-kleinbergbau/.**

Spohr, M. 2016: Human Rights in Mining. A Baseline Study: BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

SPREP [Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme] 2021: Situational Analysis of Human Rights Issues in the Waste Management Sector: Literature Review.

Statistisches Bundesamt 2022: 2,2 Millionen Photovoltaik-Anlagen in Deutschland installiert. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/06/PD22_N037_43.html#:~:text=Mit%20den%20Photovoltaikanlagen%20konnten%20im,Quartal%202021.**

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) 2023a: 87 % der importierten Photovoltaikanlagen kamen im Jahr 2022 aus China. Zuletzt eingesehen am 12.06.2023 unter **https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/03/PD23_N012_43.html.**

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) 2023b: Stromerzeugung 2022: Ein Drittel aus Kohle, ein Viertel aus Windkraft. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/03/PD23_090_43312.html.**

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) 2023c: Bruttostromerzeugung in Deutschland. Zuletzt eingesehen am 14.08.2023 unter **https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Energie/Erzeugung/Tabellen/bruttostromerzeugung.html .**

Steiner, M.; Marewski, U.; Silcher, H. 2023: Investigation of Steel Materials for Gas Pipelines and Plants for Assessment of their Suitability with Hydrogen: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V.

Steinwandel, L.; Schnittker, H. 2022: Grüner Wasserstoff. Ein Blick auf Risiken und Nachhaltigkeitskriterien für deutsche Importvorhaben. PowerShift.

Steinweg, T.; de Haan, E. 2007: Capacitating Electronics. The corrosive effects of platinum and palladium mining on labour rights and communities.

Stock, R. 2022: Triggering resistance: Contesting the injustices of solar park development in India. In: Energy Research & Social Science, Ausgabe 86, S. 102464.

Storch, L. 2021: Wie umweltschädlich sind Solarzellen? Zuletzt eingesehen am 12.06.2023 unter **https://www.tagesschau.de/wissen/technologie/photovoltaik-recycling-101.html.**

Stratmann, K. 2019: Energiewende – Ausbau des Stromnetzes verteuert sich um 19 Milliarden Euro. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/energiewende-ausbau-des-stromnetzes-verteuert-sich-um-19-milliarden-euro/24066482.html.**

Südwind e.V. 2019: Copper with a cost – Human Rights and Environmental Risks in the minerals supply chains of ICT. Zuletzt eingesehen am 30.06.2023 unter **https://www.suedwind.at/fileadmin/user_upload/suedwind/Themen/Elektronik/_94_Zambia_190429_enkelsidor.pdf.**

Svec, J. 2022: Labour transfers as a means of 'civilizing' and forcibly assimilating ethnic minorities in western China. In: Central Asian Survey, Ausgabe 41:3, S. 385–401.

Swanson, A.; Buckley, C. 2022: Red Flags for Forced Labor Found in China's Car Battery Supply Chain. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.nytimes.com/2022/06/20/business/economy/forced-labor-china-supply-chain.html.**

Szurlies, M. 2021: Rohstoffrisikobewertung – Nickel. DERA-Rohstoffinformationen, 48.

The Guardian 2020: "Their greed is gonna kill us": Indian Country fights against more fracking. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://www.theguardian.com/us-news/2020/jun/10/new-mexico-fracking-navajo-indian-country.**

Thielmann, A.; Sauer, A.; Wietschel, M. 2015: Gesamt-Roadmap Lithium-Ionen-Batterien 2030.

Toxics Use Reduction Institute 2002: Environmental, health and safety issues in the coated wire and cable industry: University of Massachusetts Lowell.

UBA [Umweltbundesamt] 2016: Quecksilber – Risiko für Mensch und Umwelt? Zuletzt eingesehen am 13.06.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/themen/quecksilber-risiko-fuer-mensch-umwelt.**

UBA [Umweltbundesamt] 2019: Zu geringe Recyclingkapazitäten für Rückbau von Windenergieanlagen. Zuletzt eingesehen am 12.06.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/zu-geringe-recyclingkapazitaeten-fuer-rueckbau-von.**

UBA [Umweltbundesamt] 2021a: Benzol. Zuletzt eingesehen am 24.05.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick/benzol.**

UBA [Umweltbundesamt] 2021b: Ressourcennutzung und ihre Folgen. Zuletzt eingesehen am 26.05.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcennutzung-ihre-folgen.**

UBA [Umweltbundesamt] 2022a: Altbatterien. Zuletzt eingesehen am 17.05.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/altbatterien#im-jahr-2021-hat-deutschland-alle-von-der-eu-geforderten-mindestziele-erreicht.**

UBA [Umweltbundesamt] 2022b: Primärenergiegewinnung und -importe. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/primaerenergiegewinnung-importe.**

UBA [Umweltbundesamt] 2022c: Lärm von Windenergieanlagen. Zuletzt eingesehen am 12.06.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/themen/laerm/nachbarschaftslaerm-laerm-von-anlagen/laerm-von-windenergieanlagen.**

UBA [Umweltbundesamt] 2022d: Lithium-Batterien und Lithium-Ionen-Akkus. Zuletzt eingesehen am 31.05.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/elektrogeraete/lithium-batterien-lithium-ionen-akkus#unsere-tipps.**

UBA [Umweltbundesamt] 2022e: CO_2-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe. Aktualisierung 2022. Zuletzt eingesehen am 18.08.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_28-2022_emissionsfaktoren-brennstoffe_bf.pdf.**

UBA [Umweltbundesamt] 2023a: Erneuerbare Energien in Zahlen. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick.**

UBA [Umweltbundesamt] 2023b: Photovoltaik. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik#photovoltaik.**

UBA [Umweltbundesamt] 2023c: Fracking. Zuletzt eingesehen am 16.08.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/fracking.**

UBA [Umweltbundesamt] 2023d: CO_2-Emissionen pro Kilowattstunde Strom stiegen in 2022. Zuletzt eingesehen am 16.08.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom-stiegen-in.**

UBA [Umweltbundesamt] 2023e: Emissionsquellen. Zuletzt eingesehen am 16.08.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen/emissionsquellen#energie-stationar.**

UBA [Umweltbundesamt] 2023f: Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. Zuletzt eingesehen am 16.08.2023 unter **https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung.**

UN DESA [United Nations Department of Economic and Social Affairs] 2006: Multi Dimensional Issues in International Electric Power Grid Interconnections.

UN OHCHR [Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights] 2022: OHCHR Assessment of human rights concerns in the Xinjiang Uyghur Autonomous Region, People's Republic of China.

UNEP FI [United Nations Environment Programme Finance Initiative] 2014a: Human Rights Issues by Sector. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://www.unepfi.org/humanrightstoolkit/infrastructure.php.**

UNEP FI [United Nations Environment Programme Finance Initiative] 2014b: Human Rights Issues by Sector. Zuletzt eingesehen am 05.05.2023 unter **https://www.unepfi.org/humanrightstoolkit/mining.php.**

UNEP FI [United Nations Environment Programme Finance Initiative] 2014c: Human Rights Issues by Sector. Zuletzt eingesehen am 05.05.2023 unter **https://www.unepfi.org/humanrightstoolkit/oil.php.**

UNEP FI [United Nations Environment Programme Finance Initiative] 2014d: Human Rights Issues by Sector. Zuletzt eingesehen am 05.05.2023 unter **https://www.unepfi.org/humanrightstoolkit/power.php.**

UNEP FI [United Nations Environment Programme Finance Initiative] 2014e: Human Rights Issues by Sector. Zuletzt eingesehen am 23.05.2023 unter **https://www.unepfi.org/humanrightstoolkit/utilities.php.**

UNGC [United Nations Global Compact] o. J.a: Discrimination. Zuletzt eingesehen am 26.05.2023 unter **https://bhr-navigator.unglobalcompact.org/issues/discrimination/.**

UNGC [United Nations Global Compact] o. J.b: Kinderarbeit. Zuletzt eingesehen am 08.05.2023 unter **https://bhr-navigator.unglobalcompact.org/issues/kinderarbeit/definition-und-rechtliche-instrumente/?lang=de.**

UNGC [United Nations Global Compact] o. J.c: Occupational Safety and Health. Zuletzt eingesehen am 26.05.2023 unter **https://bhr-navigator.unglobalcompact.org/issues/occupational-safety-and-health/.**

USDOL [United States Department of Labor] o. J.: Green Job Hazards. Zuletzt eingesehen am 11.05.2023 unter **https://www.osha.gov/green-jobs/solar.**

USDOL [United States Department of Labor] 2022: 2022 list of goods produces by child labor or forced labor.

USDOS [United States Department of State] 2022: Azerbaijan 2022 Human Rights Report (Country Report on Human Rights Practices in 2022).

USGS [United States Geological Survey] 2018: Minerals Yearbook. Copper. Zuletzt eingesehen am 12.07.2023 unter **https://pubs.usgs.gov/myb/vol1/2018/myb1-2018-copper.pdf.**

USGS [United States Geological Survey] 2023a: Bauxite and Alumina. Zuletzt eingesehen am 12.06.2023 unter **https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/bauxite-and-alumina-statistics-and-information.**

USGS [United States Geological Survey] 2023b: Mineral Commodity Summaries 2023. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey.

USGS [United States Geological Survey] 2023c: Copper Statistics and Information. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-copper.pdf.**

USGS [United States Geological Survey] 2023d: Nickel. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-nickel.pdf.**

USGS [United States Geological Survey] 2023e: Bauxite and Alumina. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-bauxite-alumina.pdf.**

USGS [United States Geological Survey] o. J.: Does the production of oil and gas from shales cause earthquakes? Zuletzt eingesehen am 16.08.2023 unter **https://www.usgs.gov/faqs/does-production-oil-and-gas-shales-cause-earthquakes-if-so-how-are-earthquakes-related-these.**

USOSHA [United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs] o. J.: Green Job Hazards. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://www.osha.gov/green-jobs/wind-energy#:~:text=Wind%20Energy%20workers%20are%20exposed,have%20been%20reported%20to%20OSHA.**

van Brink, S.; Kleijn, R.; Sprecher, B.; Mancheri, N.; Tukker, A. 2022: Resilience in the antimony supply chain. In: Resources, Conservation and Recycling, Ausgabe 186, S. 106586.

Vargas, N. 2020: The Effects of the Wind Farms on the Indigenous Zapotec Community of the Isthmus of Tehuantepec, Mexico.

Vasters, J.; Franken, G.; Szurlies, M. 2021: Nickel – Informationen zur Nachhaltigkeit.

VDMA Batterieproduktion [Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau] (2023): Roadmap Batterie-Produktionsmittel. Zuletzt eingesehen am 11.07.2023 unter **https://vdma.org/documents/34570/35405938/VDMA+Batterieproduktion_Roadmap_2023.pdf/ee2452cd-ed44-93bf-4762-6a09ce29b4b7?t=1683038844317.**

Verité 2017: Strengthening Protections Against Trafficking in Persons in Federal and Corporate Supply Chains.

Verité und U.S. Department of State's Office to Monitor and Combat Trafficking in Persons. 2021–2022: Responsible Sourcing Tool Commodity Report. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://www.responsiblesourcingtool.org/.**

Villagrasa, D. 2022: Green hydrogen: Key success criteria for sustainable trade & production. A synthesis based on consultations in Africa & Latin America.

Walk Free 2022: Global Slavery Index. Zuletzt eingesehen am 31.05.2023 unter **https://www.walkfree.org/global-slavery-index/.**

Waters-Bayer, A. 2022: Pastoralism and large-scale Renewable energy and green hydrogen projects. Potentials & Threats.

Weiss, D.; Garcia, 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. BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales.

Weiss, D.; Grüning, C.; von Ackern, P.; Kriege, K.; Buderath, M.; Dovidat, L.; Jungmichel, N.; Aron, M. 2022: Umweltrisiken und -auswirkungen in globalen Lieferketten deutscher Unternehmen – Branchenstudie Automobilindustrie. adelphi research gGmbH; Systain Consulting GmbH.

Wilken, D. et al. 2014: Schlussbericht zum Verbundvorhaben „Speicherung elektrischer Energie aus regenerativen Quellen im Erdgasnetz – H_2O-Elektrolyse und Synthese von Gaskomponenten". Im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Technologien für Nachhaltigkeit und Klimaschutz – Chemische Prozesse und stoffliche Nutzung von CO_2".

Williams, H. F.; Havens, D. L.; Banks, K. E.; Wachal, D. J. 2008: Field-based monitoring of sediment runoff from natural gas well sites in Denton County, Texas, USA. In: Environmental Geology, Ausgabe 55:7, S. 1463–1471.

Wirtz, B. 2019: Solar Panels Produce Tons of Toxic Waste – Literally. Zuletzt eingesehen am 16.05.2023 unter **https://fee.org/articles/solar-panels-produce-tons-of-toxic-waste-literally/.**

World Bank Group 2017: The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future.

World Bank Group 2022: Nearly 2.4 Billion Women Globally Don't Have Same Economic Rights as Men. Zuletzt eingesehen am 26.05.2023 unter **https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/03/01/nearly-2-4-billion-women-globally-don-t-have-same-economic-rights-as-men.**

Wormington, J. 2018: "What Do We Get Out of It?". The Human Rights Impact of Bauxite Mining in Guinea.

Wübbeke, J.; Zenglein, M. 2020: Xinjiang Solar Industry: A Global Value Chain Analysis: Mercator Institute for China Studies – MERICS.

Zeisel, C.; Kaledzi I. 2012: Europas Schrottplätze in Westafrika. Zuletzt eingesehen am 17.05.2023 unter **https://www.dw.com/de/europas-schrottpl%C3%A4tze-in-westafrika/a-15741351.**

ZVEI 2023: Intelligent, leistungsstark, flexibel: Stromnetze der Zukunft. Der Weg zum Klimaneutralitätsnetz – Was kommt nach 2030?: ZVEI e. V.

Impressum

Herausgeber:
Bundesministerium für Arbeit und Soziales
Referat VI b 3 „CSR – Gesellschaftliche Verantwortung von Unternehmen“, 11017 Berlin
E-Mail: info@csr-in-deutschland.de

Stand: August 2023

Wenn Sie Bestellungen aufgeben möchten
Best.-Nr.: A 121
Telefon: 030 182722721

Schriftlich:
Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 48 10 09
18132 Rostock
E-Mail: **publikationen@bundesregierung.de**
Internet: **www.bmas.de**

Gehörlosen-/Hörgeschädigten-Service:
E-Mail: **info.gehoerlos@bmas.bund.de**
Gebärdentelefon: **www.gebaerdentelefon.de/bmas**

Redaktion: Bibiana García und Carolin Grüning (beide adelphi consult GmbH,
unter Mitarbeit von Daniel Weiß, Friedrich Schäkel, Jana Beier und Josephine Jüde),
Daniel Baumert und Lars Stetter (beide Geschäftsstelle NAP-Branchendialoge/GIZ)
Gestaltung: Scholz & Friends Reputation
Satz/Layout: metagate GmbH

Wenn Sie aus dieser Publikation zitieren wollen, dann bitte mit genauer Angabe des Herausgebers,
des Titels und des Stands der Veröffentlichung.