

Für Mensch & Umwelt

Umwelt
Bundesamt 

Webinar

Umweltrisiken und -auswirkungen in den globalen Lieferketten der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie

adelphi 

 systain

Carolín Grüning
Managerin, adelphi research gGmbH

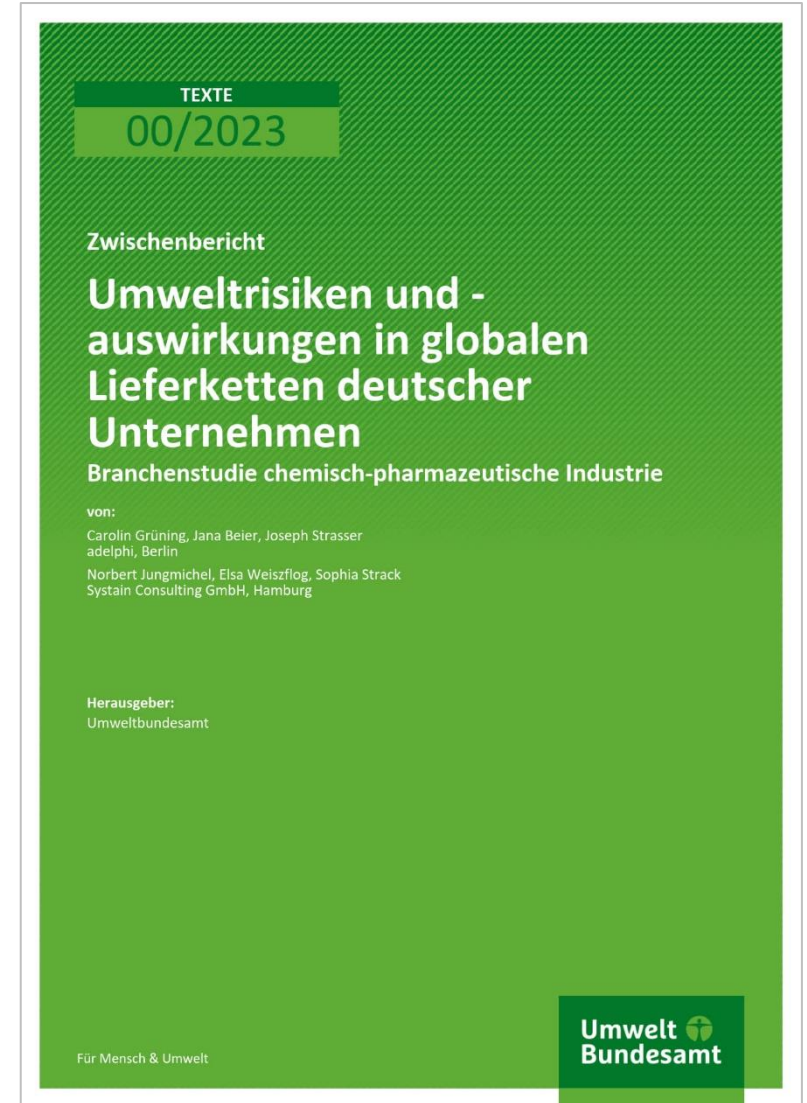
Norbert Jungmichel
Associate Director, Systain Consulting GmbH



Jahre
Umweltbundesamt
1974–2024

Branchenstudie chemisch-pharmazeutische Industrie

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



Gliederung

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



Quelle: *oben*: SatyaPrem – pixabay.com; *unten*: ivabalk – pixabay.com



1 ZIELE, AUFBAU UND METHODIK

Einordnung in den Sorgfaltspflichtenansatz

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



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

Ziele der Studie

- Überblick über Risiken für negative Umweltauswirkungen auf den einzelnen Stufen der vorgelagerten internationalen Wertschöpfungskette der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie und Beschreibung tatsächlicher negativer Auswirkungen.
- Analyse von Risiken für negative Umweltauswirkungen, die mit ausgewählten Rohstoffen und Vorprodukten verbunden sind.
- Beschreibung der Verbindung zwischen (potenziellen) negativen Umwelt- und menschenrechtlichen Auswirkungen.
- Informationen zu Datenquellen und Handlungsmöglichkeiten.

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

Betrachtung der NACE-Sektorcodes:

- C20: Herstellung von Chemikalien und chemischen Erzeugnissen
- C21: Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen

Aufbau

Kapitel	Inhalt
Chemisch-pharmazeutische Industrie im Überblick	<ul style="list-style-type: none">• Umsatz, Beschäftigte, Importanteile, Unternehmensstruktur• Lieferkettenstruktur• Bezugspunkte zu anderen Branchen
Umweltthemen entlang der Lieferkette	<ul style="list-style-type: none">• Zusammenfassende Darstellung von Umweltauswirkungen (Themen- & Länderbezogen; bspw. Wasserverbrauch in den Lieferketten der chemisch-pharmazeutischen Industrie)• Basierend auf Input-Output-Modellierung
Darstellung von Fokusthemen	<ul style="list-style-type: none">• Vertiefte Analyse von ausgewählten Rohstoffen und Vorprodukten (Erdöl, Palmkernöl und Antibiotika-Wirkstoffe)• Länder-Governance-Informationen• Beschreibung der Verbindung von Umwelt- und menschenrechtlichen Risiken
Tools/Datenbanken und Handlungsansätze für die Branche	<ul style="list-style-type: none">• Übersicht über geeignete Tools und Datenbanken• Ermittlung möglicher Maßnahmen für Umwelt- und Klimaschutz in der Wertschöpfungskette

Methodik

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

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

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

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

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



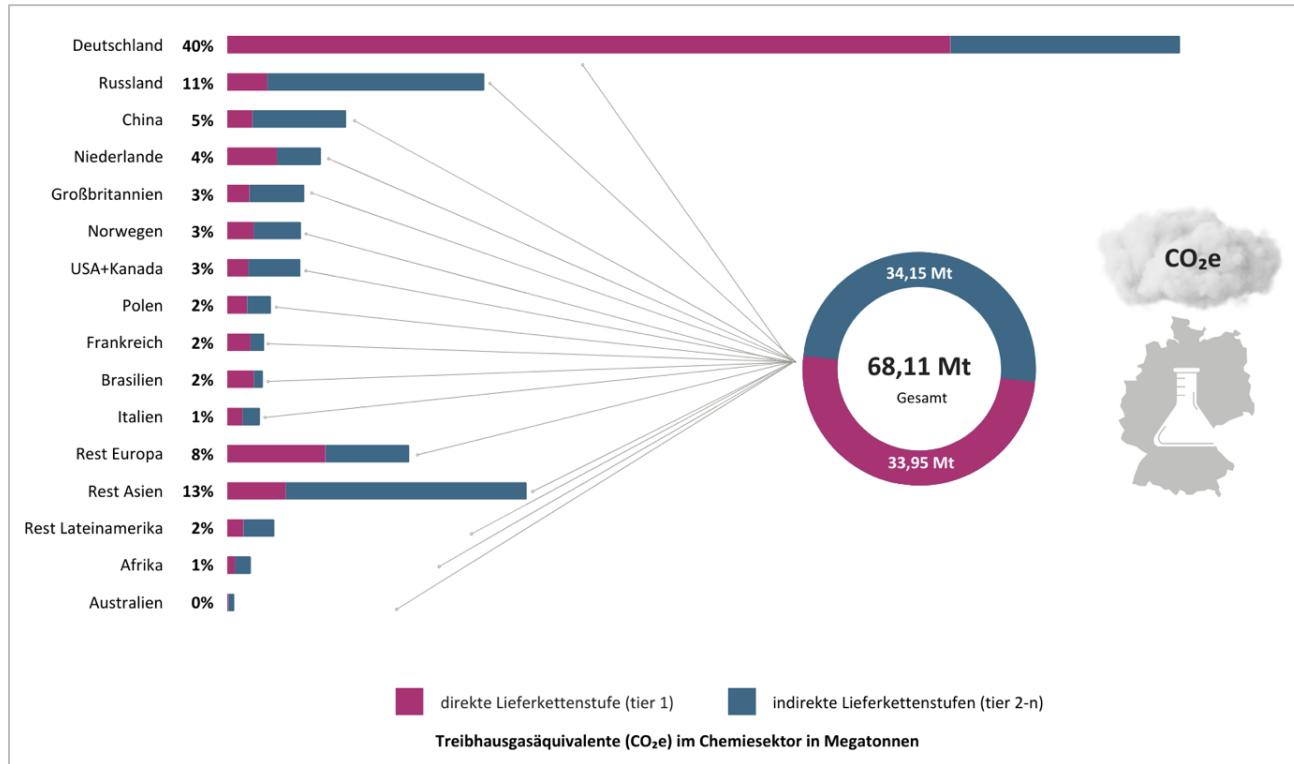
2

ÜBERSICHT DER ERGEBNISSE

Überblick über untersuchte Umweltthemen

Umweltthema	Messgrößen
Treibhausgase	CO ₂ -Äquivalente
Luftschadstoffe	Versauerungspotenzial mit der Angabe in Schwefeldioxid-Äquivalenten sowie die Angabe von gesundheitsschädlichen Feinstaubemissionen durch den Indikator der PM2,5-Äquivalente
Fläche	Beanspruchte Fläche für Gebäude, Infrastruktur, den Abbau von Rohstoffen sowie für die Belegung von Agrar- und Forstflächen
Wasser	Verbrauch von sog. blauem Wasser, d.h. Wasser aus Gewässern und Grundwasser ohne Rückführung, Regionalisierte Analyse von Wasserverbrauch in Regionen mit Knappheitsrisiken
Wassergefährdende Stoffe	Einträge von sechs ausgewählten Schwermetallen (DCB-Äquivalente) Analyse der regionalisierten Gewässerbelastung auf Basis des biochemischen Sauerstoffbedarfs (BOD)
Abfall	Gefährliche und ungefährliche Abfälle, Recycling und Entsorgung

Treibhausgasemissionen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette nach Ländern



Verteilung von Treibhausgasemissionen (Mt CO₂e) in der Vorkette der deutschen Chemieindustrie nach Ländern und Lieferkettenstufe

Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2020

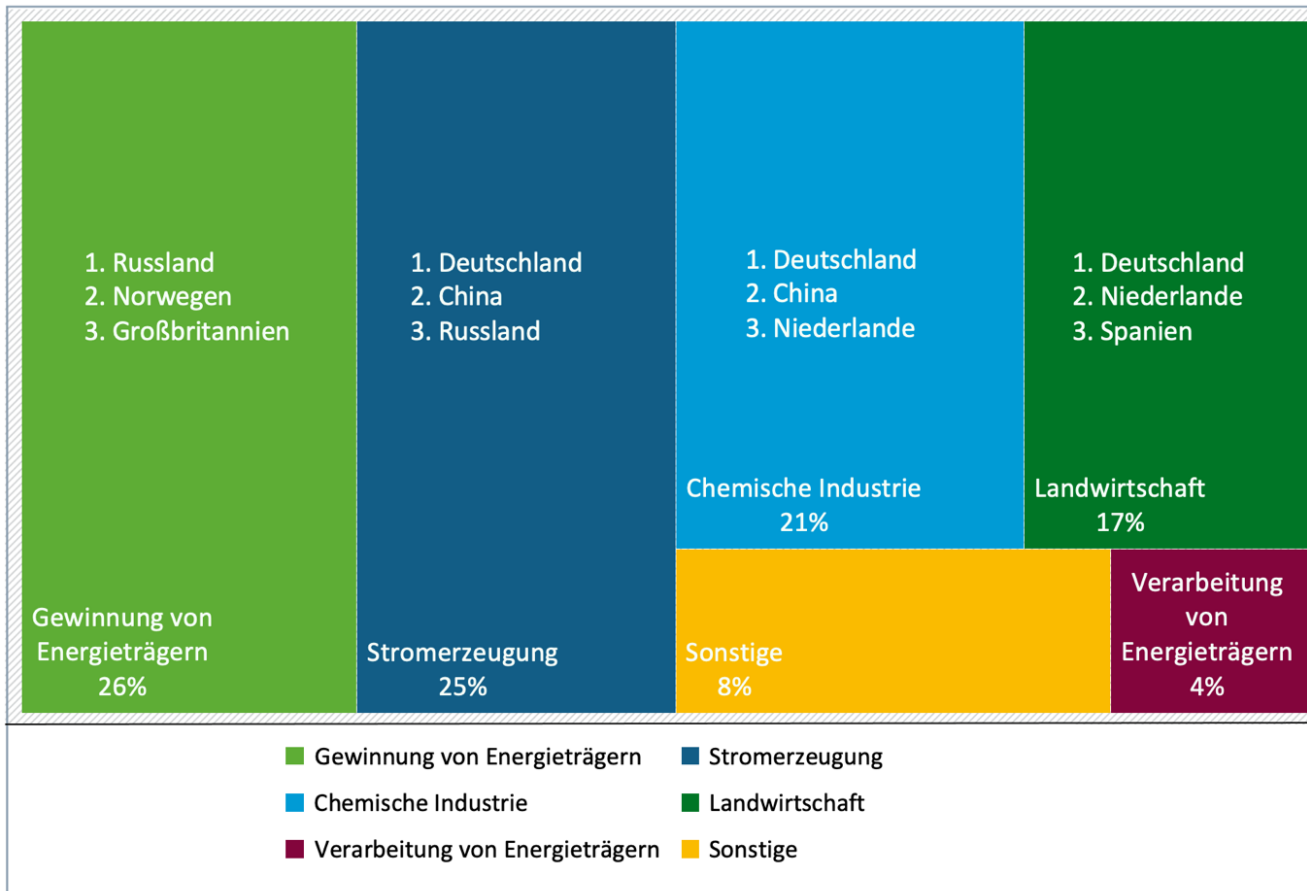
CHEMISCHE INDUSTRIE (ABBILDUNG)

- Verteilung der Emissionen jeweils zur Hälfte auf direkte Lieferanten (tier 1) und indirekte Lieferanten (tier 2-n)
- 40 % der THG-Emissionen in Deutschland, knapp ein Viertel im Rest Europas
- 5 % in China und 13 % im Rest Asiens

PHARMAZEUTISCHE INDUSTRIE

- Ein Drittel der Emissionen auf der Stufe der direkten Lieferanten (tier 1) und zwei Drittel auf den tieferen Lieferkettenstufen (tier 2-n)
- Ein Drittel der Emissionen innerhalb Deutschlands, ein Drittel im europäischen Ausland
- Ein Viertel der THG-Emissionen in Asien, vor allem in China und Indien

Sektorale Verteilung der Treibhausgasemissionen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette



Verteilung von Treibhausgasemissionen in der Vorkette der deutschen Chemieindustrie nach Vorleistungssektoren
Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2020

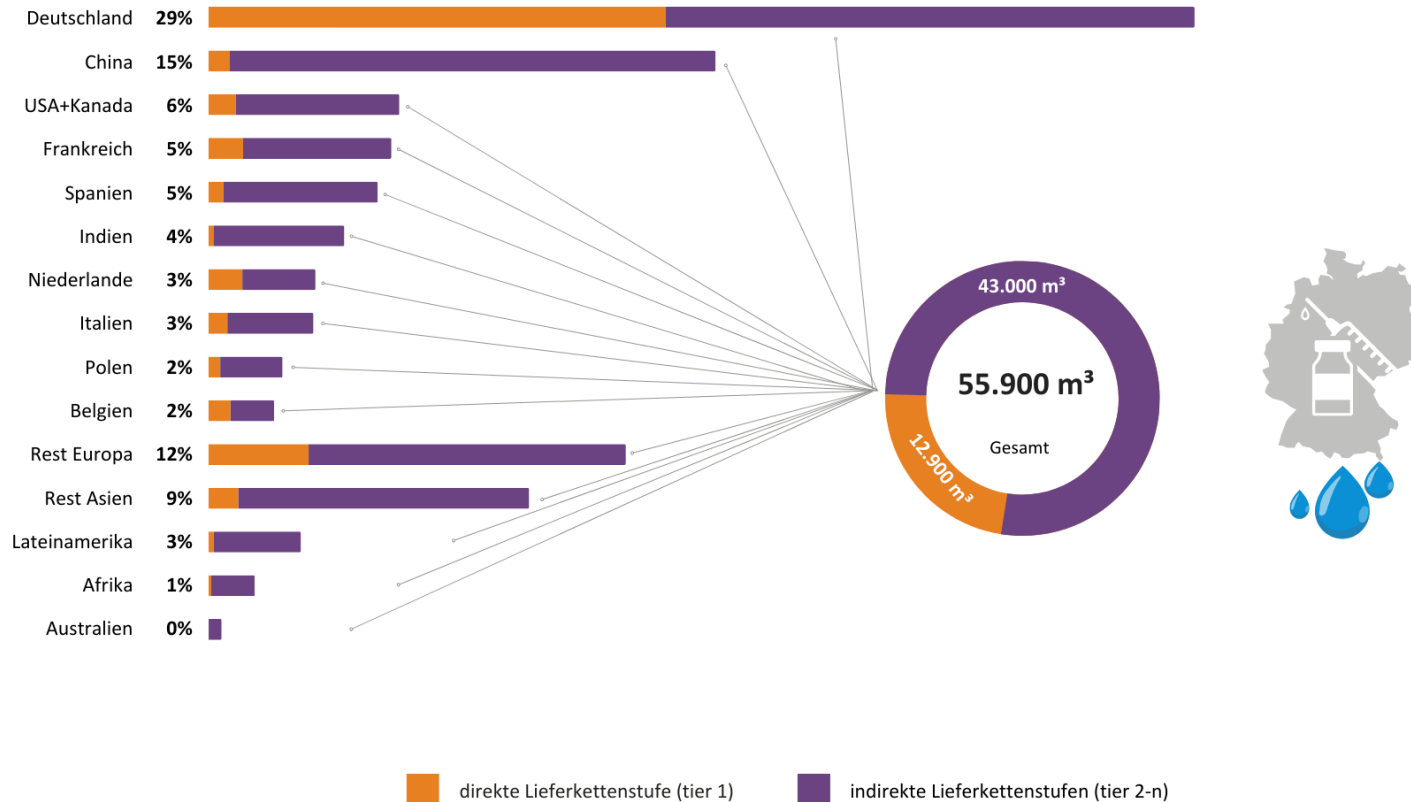
CHEMISCHE INDUSTRIE (ABBILDUNG)

- Sektoren der Gewinnung von Energieträgern und der Stromerzeugung machen entlang der Vorkette jeweils ein Viertel aus
- Energieeffizienzmaßnahmen bei Lieferanten und Vorlieferanten als auch der Wechsel auf erneuerbare Energiequellen besitzt somit erheblichen Einfluss auf die Emissionen

PHARMAZEUTISCHE INDUSTRIE

- Ein Drittel der Emissionen bei Lieferanten und Vorlieferanten aus der chemisch-pharmazeutischen Industrie
- Jeweils ein Viertel geht auf die Stromerzeugung sowie auf die Gewinnung von Energieträgern sowohl zur energetischen Verwertung als auch zur stofflichen Nutzung (z. B. für Verpackungen) zurück

Wasserverbrauch in der vorgelagerten Wertschöpfungskette nach Ländern



Verteilung des Wasserverbrauchs (m³) in der Vorkette der deutschen pharmazeutischen Industrie nach Ländern und Lieferkettenstufe

Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2020

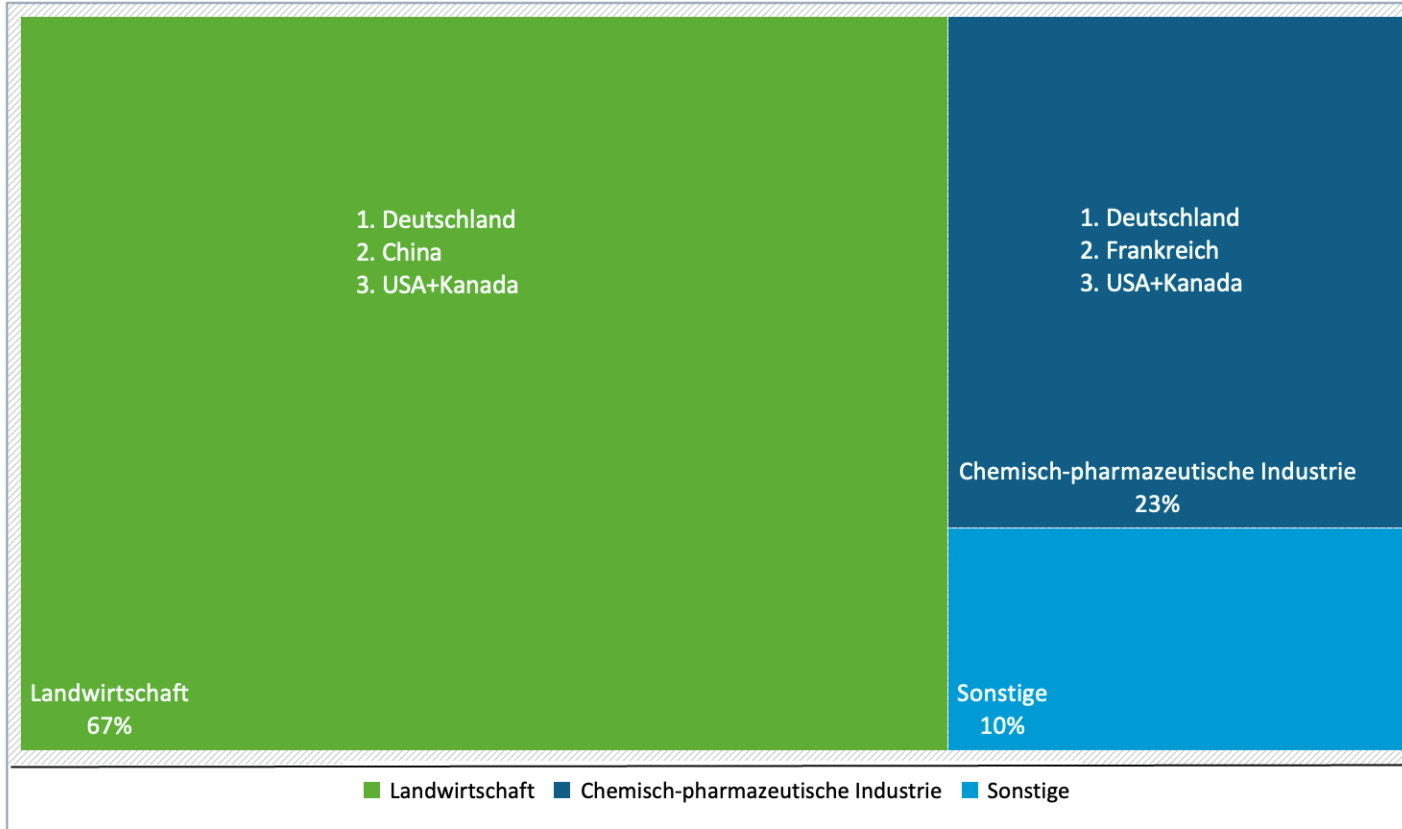
CHEMISCHE INDUSTRIE

- Knapp 70 % des Wasserverbrauchs auf der Stufe der direkten Lieferanten, 30 % auf den tieferen Lieferkettenstufen
- 28 % des Wasserverbrauchs innerhalb Deutschlands. Hohe Wasserverbräuche in Ländern mit teilweise regional hohen bis sehr hohen Wasserknappheitsrisiken, u. a. China (10 %), Spanien (8 %), Italien (4 %)

PHARMAZEUTISCHE INDUSTRIE (ABBILDUNG)

- Ein Viertel auf der direkten Lieferkettenstufe (tier 1), drei Viertel auf den weiter vorgelagerten Stufen (tier 2-n)
- Hohe Anteile der Wasserverbräuche in Ländern mit regional teilweise hohen bis sehr hohen Knappheitsrisiken: China, USA, Spanien, Indien, Italien

Sektorale Verteilung des Wasserverbrauchs in der vorgelagerten Lieferkette



Verteilung des Wasserverbrauchs in der Vorkette der deutschen pharmazeutischen Industrie nach Vorleistungssektoren
Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2020

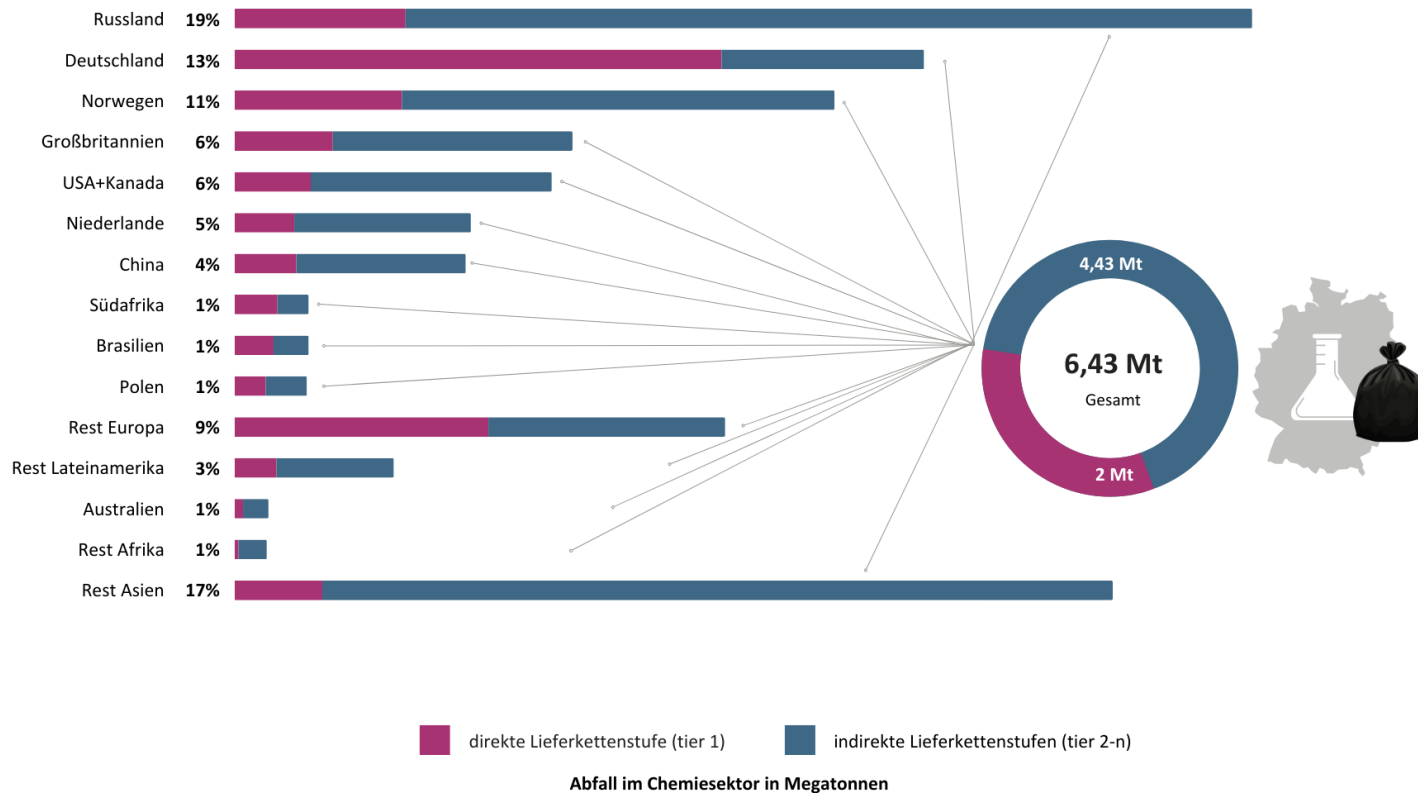
CHEMISCHE INDUSTRIE

- Über 90 % des Verbrauchs an sog. ‚blauem Wasser‘ ist auf landwirtschaftliche Prozesse zur Gewinnung natürlicher Rohstoffe wie Stärke, Zucker, Fette, Öle, Zellulose etc. zurückzuführen
- Weitere 5 % entfallen auf die Vorleistungen der chemischen Industrie selbst

PHARMAZEUTISCHE INDUSTRIE (ABBILDUNG)

- Zwei Drittel des Wasserverbrauchs durch landwirtschaftliche Prozesse z. B. zur Gewinnung von Grundstoffen
- Knapp ein Viertel durch Vorerzeugnisse der chemisch-pharmazeutischen Industrie

Abfallaufkommen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette nach Ländern



Verteilung des Abfallaufkommens (Mt) in der Vorkette der deutschen Chemieindustrie nach Ländern und Lieferkettenstufe
Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2020

CHEMISCHE INDUSTRIE (ABBILDUNG)

- Knapp ein Drittel des Abfallaufkommens bei direkten Lieferanten, zwei Drittel auf den tieferen Lieferkettenstufen, insbesondere bei der Gewinnung von Rohstoffen und Energieträgern
- 21 % der Abfälle in Asien, 4 % in Lateinamerika
- 4 % der gesamten Abfälle ist als gefährlicher Abfall klassifiziert – kritisch insbesondere in Ländern mit unzureichender Umwelt-Governance

PHARMAZEUTISCHE INDUSTRIE

- 15 % bei direkten Lieferanten, 85 % auf tieferen Lieferkettenstufen, insbesondere durch die Förderung von Rohstoffen und Energieträgern
- 28 % der Abfälle entstehen in Asien, v. a. China und Indien, 3 % in Lateinamerika

Sektorale Verteilung des Abfallaufkommens in der vorgelagerten Wertschöpfungskette



Verteilung des Abfallaufkommens in der Vorkette der deutschen Chemieindustrie nach Vorleistungssektoren
Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2020

CHEMISCHE INDUSTRIE (ABBILDUNG)

- 62 % der Abfälle entstehen bei der Gewinnung fossiler Energieträger zur energetischen und stofflichen Nutzung in der chemischen Industrie bzw. entlang der Vorkette
- Ein Fünftel der Abfälle bei der Gewinnung von Mineralien und metallischen Rohstoffen und den damit verbundenen Abraummengen im Bergbau
- Kritisch sind kontaminierte Klärschlämme und Abraumabfälle sowie eine fehlende fachgerechte Behandlung und Deponierung

PHARMAZEUTISCHE INDUSTRIE

- 60 % der Abfälle bei der Gewinnung fossiler Energieträger zur energetischen und stofflichen Nutzung
- 18 % bei der Gewinnung von Mineralien und metallischen Rohstoffen (z. B. für Verpackungen)



- Erdöl



- Palmkernöl

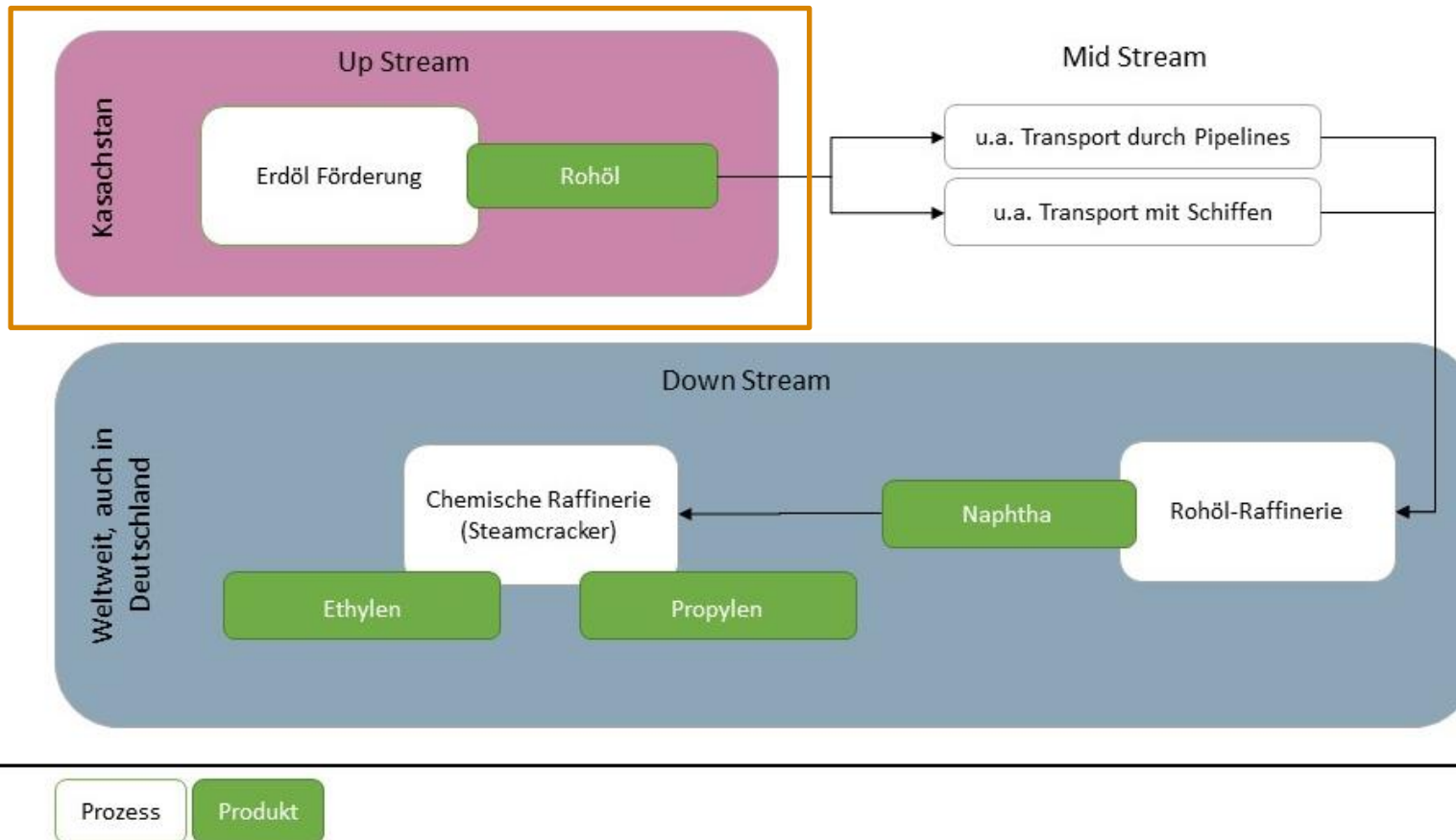


- Antibiotika-Wirkstoffe

3 FOKUSTHEMEN

Relevanz von Erdöl für die chemischen Industrie

BEISPIELHAFTE LIEFERKETTE FÜR DIE STOFFLICHE NUTZUNG VON ERDÖL AUS KASACHSTAN



Die chemische Industrie ist der größte Verbraucher von fossilen Rohstoffen in Deutschland. Die deutsche chemische Industrie nutzt Erdöl vor allem als Kraftstoff (63 %), gefolgt von der energetischen (22 %) und der stofflichen (15 %) Nutzung.

Im stofflichen Einsatz der gesamten chemischen Industrie ist Naphtha mit einem Anteil von 72 % der mengenmäßig wichtigste Rohstoff. Aus Naphtha können eine Vielzahl von Basischemikalien hergestellt werden.

Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Auf Basis von Informationen aus BP Europa SE o.J.; Handelsblatt 2023; UBA 2023a.

Eckdaten zur (Umwelt)Governance - Erdöl

Hauptlieferanten von Erdöl für Deutschland	EPI (Yale University)	Durchschnittswert der WGI (Weltbank)
Norwegen	59,3	1,74
Vereinigtes Königreich	77,7	1,28
Kasachstan	40,9	-0,33
Vereinigte Staaten	51,1	1,03
Vereinigte Arabische Emirate	52,4	0,65

Score Range: EPI: 0 bis 100; WGI: -2,5 bis 2,5¹³

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

Importe von Erdöl aus ausgewählten Ländern nach Deutschland (Januar 2023):

- Norwegen (987.000 t)
- Vereinigtes Königreich (959.000 t)
- Kasachstan (928.000 t)
- USA (884.000 t)
- Vereinigte Arabische Emirate (510.000 t)



Erdölförderung: Umweltbezogene Risiken

FLÄCHE:

- Ausweitung von Erdöl-Bohrprojekten (2021: 271 Ölfelder in Kasachstan); Gefahr Austritt Erdöl, Bohrschlamm, Chemikalien
- Eingriff in Ökosystem und Biodiversität; Kontamination Boden & Gewässer

WASSER:

- Wassereinsatz zur Kühlung bei Bohrungen, Abtransport Gestein; Druckaufbau und Injektionsbohrungen
- Potentieller Druck auf regionalen Wasserhaushalt

LUFTSCHADSTOFFE:

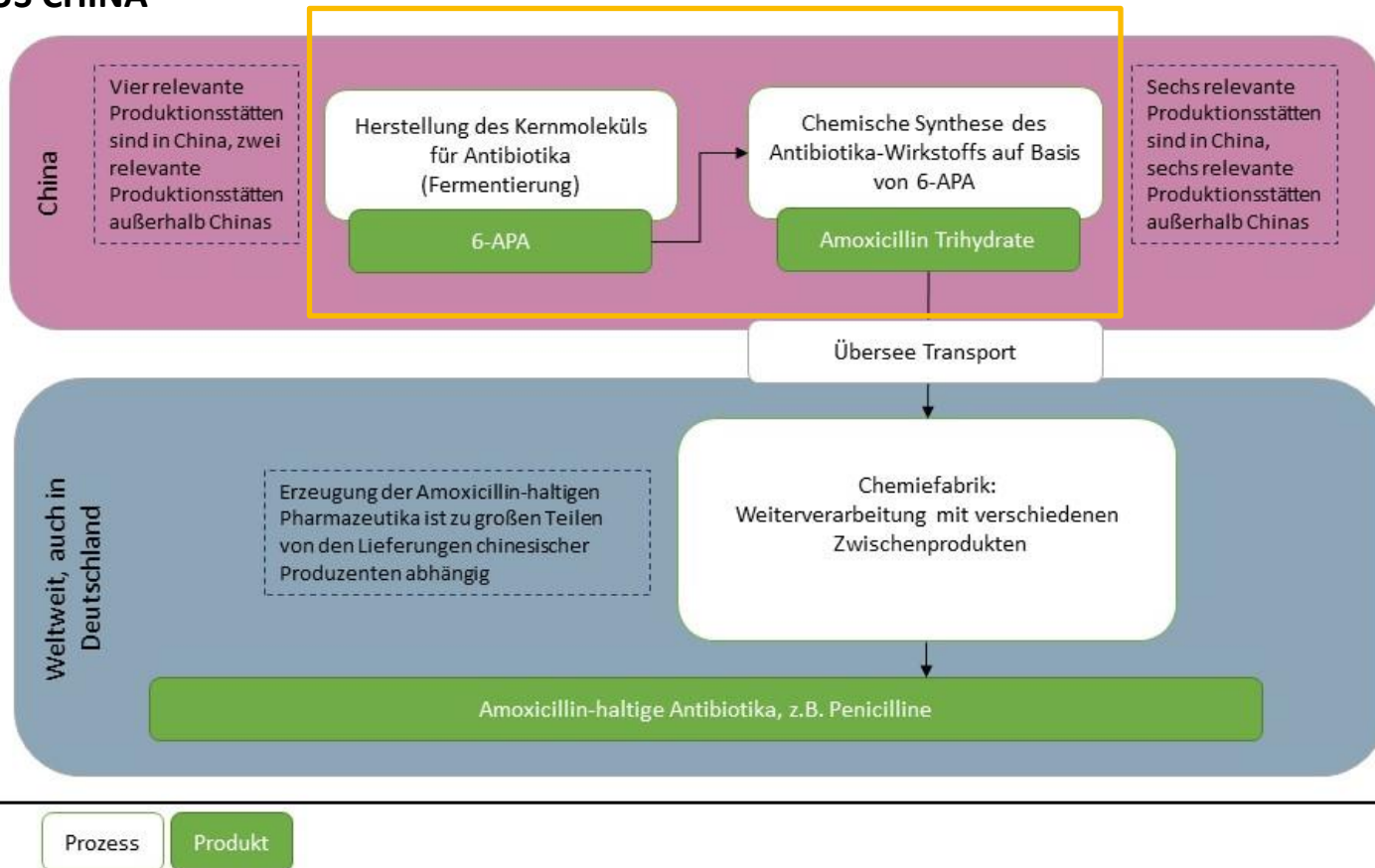
- Abfackeln von Begleitgasen etc.
- Emissionen von gesundheitsgefährdenden Stoffen wie CO, SO₂, NO_x und Feinstaub



Quelle: pträ – pixabay.com

Herstellung von Antibiotika-Wirkstoffen

BEISPIELHAFT LIEFERKETTE FÜR DIE ANTIBIOTIKA-PRODUKTION (PENICILLINE) MIT WIRKSTOFF AUS CHINA



Antibiotika-Wirkstoffe sind für die pharmazeutische Industrie besonders relevant, da es in Deutschland momentan keinen Standort gibt, an dem Antibiotika-Wirkstoffe hergestellt werden. Deutsche Unternehmen sind somit abhängig vom Import des Vorprodukts und der Resilienz ihrer Lieferketten.

Quelle: Eigene Darstellung, adelphi. Mit Informationen aus (Roland Berger 2018).

Eckdaten zur (Umwelt)Governance – Antibiotika-Wirkstoffe

China und Indien sind bei der Produktion von Antibiotika-Wirkstoffen dominant: beide Länder halten zusammen etwa 50 % der weltweiten Zulassungen, die für die Produktion von Antibiotika-Wirkstoffen benötigt werden.

Hauptproduktionsländer Antibiotika-Wirkstoffe	EPI (Yale University)	Durchschnittswert der WGI (Weltbank)
China	28,4	-0,25
Indien	18,9	-0,11

Score Range: EPI: 0 bis 100; WGI: -2,5 bis 2,5¹⁹

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



Herstellung von Antibiotika-Wirkstoffen: Umweltbezogene Risiken

THG-EMISSIONEN:

- Energieintensive Prozesse
- Je nach Energiemix hohe THG-Emissionen

WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE:

- Erhöhte Konzentration von Antibiotika-Wirkstoffen in Abwasser/Abfällen aus Produktionsstandorten
- Potentielle Kontaminierung von Böden und Gewässern; Beitrag zur Entstehung multi-resistenter Keime



Quelle: Donnie0102 – pixabay.com

Menschenrechtliche und ökologische Auswirkungen

Beispiel: Palmkernöl



ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN

Flächeninanspruchnahme, Belastung von Ökosystemen (u. a. durch Brandrodungen), Belastung von Böden und Wasser mit Pestiziden



MENSCHENRECHTLICHE AUSWIRKUNGEN

Zwangsumsiedlung/Vertreibung lokaler (oft indigener) Bevölkerung, Entzug Lebensgrundlage, Gesundheitsgefährdungen



BETROFFENE MENSCHENRECHTE

- Recht auf Wohnung und Schutz vor Vertreibung (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)
- Recht auf Gesundheit (Art. 25 AEMR; Art. 12 UNO-Pakt I) (UNO 1948; UNO 1996)
- Recht auf Arbeits- und Gesundheitsschutz (ILO-Konvention Nr. 155 sowie 187) (ILO 1981; ILO 2009)
- Recht auf Wasser (Art. 11 UNO-Pakt I) (UNO 1996)



4 TOOLS UND HANDLUNGSOPTIONEN

Beispiele für Tools und Datenbanken

Tool	Beschreibung
ENCORE	<ul style="list-style-type: none">• Bewertung der ökologischen Relevanz von Sektoren („Materiality-Ranking“)• Entwicklung durch Natural Capital Finance Alliance und der Finanz-Initiative des UN-Umweltprogramms• https://encorenature.org/en
MVO CSR Risk Check	<ul style="list-style-type: none">• Prüfung von Vorleistungssektoren• Identifizierung von lokalen Risiken, falls Produktions- und/oder Abbaustandorte bekannt sind• https://www.mvorisicochecker.nl/en
WWF Risk Filter Suite	<ul style="list-style-type: none">• Regionalisierte Analyse von Wasserknappheitsrisiken beim Water Risk Filter• Regionalisierte Analysen zu Wasser- und Biodiversitätsrisiken sind möglich• https://riskfilter.org/water/explore/map
Environmental Justice Atlas	<ul style="list-style-type: none">• Identifizierung von Informationen zu konkreten, lokalen negativen Verschmutzungen, Schadensfällen auf die Umwelt, Konflikten in Bezug zur Umwelt• Daten generiert durch Institute of Environmental Science and Technology (ICTA) der Universitat Autònoma de Barcelona• https://ejatlas.org/
Datenbank der OECD	<ul style="list-style-type: none">• Identifizierung von konkreten Fällen und gemeldete Beschwerden im Rahmen der OCED-Leitsätze für Multinationale Unternehmen• https://mneguidelines.oecd.org/database/
Datenbank des UBA „Pharmaceuticals in the Environment“	<ul style="list-style-type: none">• Datenbank und dazugehörige Research Reports geben einen Überblick zum weltweiten Eintrag von Arzneimitteln in die Umwelt• https://www.umweltbundesamt.de/en/database-pharmaceuticals-in-the-environment-0

10 Steckbriefe zu geeigneten Handlungsansätzen

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

Beispiel 4: Kommunikation

HANDLUNGSANSATZ

Transfer von Wissen zu Umweltthemen und Maßnahmen an (Vor-) Lieferanten

BEITRAG ZUR VERRINGERUNG NEGATIVER AUSWIRKUNGEN

Dieser Handlungsansatz ist übergreifend wirksam und zählt auf verschiedene Umweltthemen ein

UMSETZUNG (BEISPIEL)

Weitergabe von Wissen aus ‚Beste verfügbare Technik (BVT)-Merkblättern‘

- Branchenspezifische BVT-Merkblätter des EIPPC-Büros zur Umsetzung der Industrieemissionsrichtlinie (2024/1785/EU): EU-Anforderungen an Emissionen und Betriebsbedingungen von Industrieanlagen
- Hersteller können relevante spezifische Inhalte und Best Practices aus BVT-Merkblättern mit (Vor-) Lieferanten teilen, auch wenn diese in einem Land tätig sind, in dem von der EU formulierte Beschränkungen (noch) nicht gelten
- Ermöglicht Förderung eines hohen Umweltschutzstandards in der eigenen Lieferkette

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Fachbegleitung UBA

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

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

Forschungsteam

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

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

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



Jahre
Umweltbundesamt
1974–2024