

Für Mensch & Umwelt

Umwelt   
Bundesamt

Webinar

# Umweltrisiken und -auswirkungen in den globalen Lieferketten der deutschen Automobilindustrie

Carolin Grüning  
Managerin, adelphi research gGmbH

Norbert Jungmichel  
Associate Director, Sustain Consulting GmbH

adelphi   
 systain

50  
Jahre  
Umweltbundesamt  
1974–2024

## Branchenstudie Automobilindustrie

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



## Gliederung

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



Quelle: Lenny Kuhne – unsplash.com



# 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 Automobilindustrie und Beschreibung tatsächlicher negativer Auswirkungen.
  - Analyse der Risiken für negative Umweltauswirkungen in der Herstellung ausgewählter Fahrzeugkomponenten und Wertschöpfungsstufen.
  - 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 des NACE-Sektorcode C29 „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“.

Dieser umfasst:

- Herstellung von Fahrzeugen und Motoren
- Herstellung von Kfz-Teilen und -Zubehör durch die Automobilzulieferer
- Herstellung von Anhängern und Aufbauten

## Aufbau

### Kapitel

### Inhalt

Automobilindustrie im Überblick	<ul style="list-style-type: none"><li>• Umsatz, Beschäftigte, Importanteile, Unternehmensstruktur</li><li>• Lieferkettenstruktur,</li><li>• Bezugspunkte zu anderen Branchen</li></ul>
Umweltthemen entlang der Lieferkette	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zusammenfassende Darstellung von Umweltauswirkungen (Themen- &amp; Länderbezogen; bspw. Wasserverbrauch in der automobilen Lieferkette)</li><li>• Basierend auf Input-Output-Modellierung</li></ul>
Darstellung von Fokusthemen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vertiefte Analyse von Rohstoffen und Komponenten</li><li>• Komponenten wie Traktions-Batterie, Karosserie und Reifen</li><li>• Länder-Governance-Informationen</li><li>• Beschreibung der Verbindung von Umwelt- und menschenrechtlichen Risiken</li></ul>
Tools/Datenbanken und Handlungsansätze für die Branche	<ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht über geeignete Tools und Datenbanken</li><li>• Ermittlung möglicher Maßnahmen für Umwelt- und Klimaschutz in der Wertschöpfungskette</li></ul>

## Methodik

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

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

- Die Top-Down-Betrachtung der Umweltauswirkungen in den globalen Lieferketten der deutschen Automobilindustrie bzw. Zulieferindustrie 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 Studie** mit den 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.

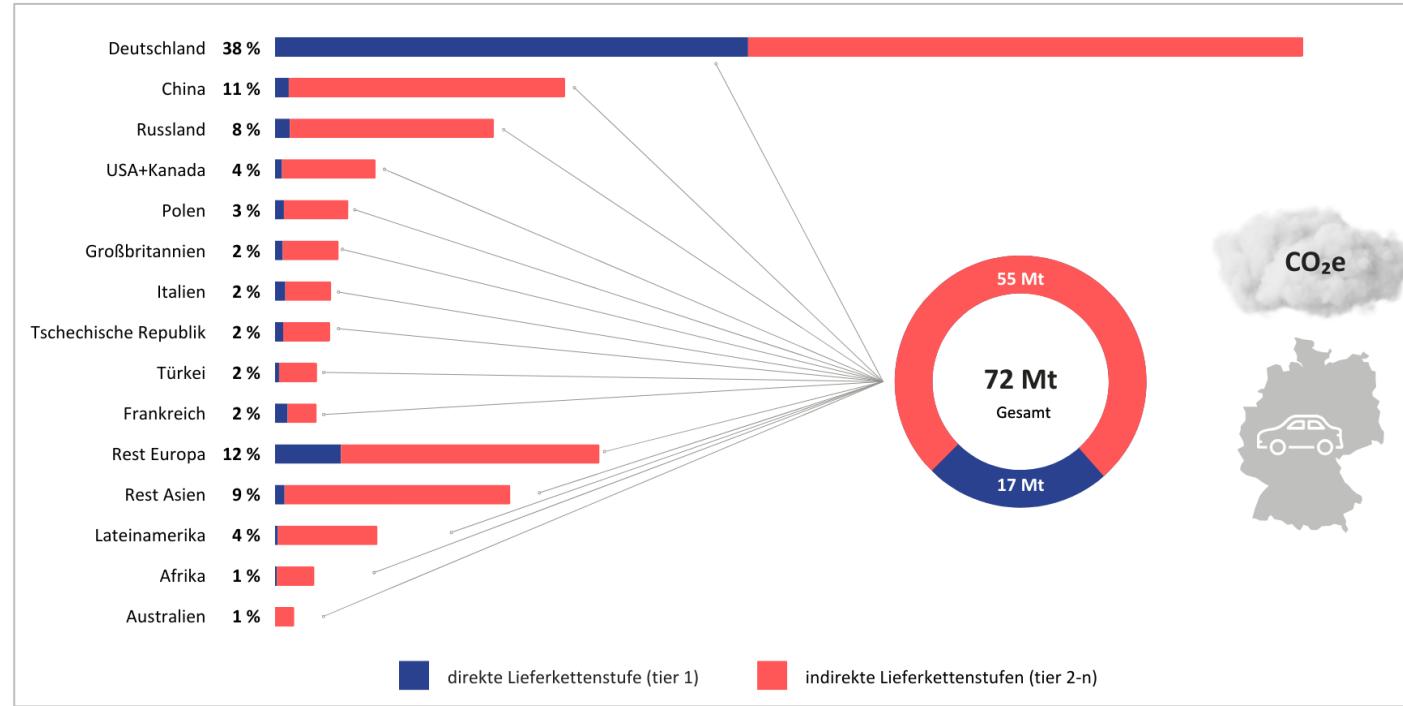


# ÜBERSICHT DER ERGEBNISSE

## Überblick über untersuchte Umweltthemen

Umweltthema	Messgrößen
Treibhausgase	CO <sub>2</sub> -Äquivalente
Wasser	Verbrauch von sog. blauem Wasser (Gewässer, Grundwasser), Regionalisierte Analyse von Wasserverbrauch in Regionen mit Knappheitsrisiken
Fläche	Beanspruchte Fläche für Gebäude, Infrastruktur, den Abbau von Rohstoffen sowie für die Belegung von Agrar- und Forstflächen
Abiotische und biotische Ressourcen	Biotische und abiotische Ressourcen auf Basis des Indikators „Domestic Extraction Used (DEU)“, d. h. sämtliche aus der Umwelt gewonnene Rohstoffe für die weitere Verarbeitung (Materialinanspruchnahme)
Luftschadstoffe	Versauerungspotenzial mit der Angabe in Schwefeldioxid-Äquivalenten sowie die Angabe von gesundheitsschädlichen Feinstaubemissionen durch den Indikator der PM2,5-Äquivalente
Wassergefährdende Stoffe	Einträge von sechs ausgewählten Schwermetallen (DCB-Äquivalente) Analyse der regionalisierten Gewässerbelastung auf Basis des biochemischen Sauerstoffbedarfs (BOD)
Abfall	Qualitative Beschreibung

## Treibhausgasemissionen nach Ländern



Verteilung von Treibhausgasemissionen (Mt CO<sub>2</sub>e) in der Vorkette der deutschen Automobilindustrie nach Ländern und Lieferkettenstufe

Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2019

### VERTEILUNG AUF DIE WERTSCHÖPFUNGSKETTE

- Etwa ein Viertel auf Stufe der direkten Lieferanten (tier 1)
- Großteil geht auf indirekte Lieferanten (tier 2-n) zurück

### GEOGRAFISCHE AUFTEILUNG

- 38 % der THG-Emissionen entstehen in Deutschland
- Auf das europäische Ausland entfällt ca. ein Drittel der Gesamtemissionen – Beachte: Länder mit hohem Anteil an fossilen Energieträgern insbesondere Kohleverstromung (z.B. Polen, Tschechien)
- 11 % der THG-Emissionen durch Vorleistungen in China
- 9 % entfallen auf den Rest Asiens

## Sektorale Verteilung der Treibhausgasemissionen in der Lieferkette



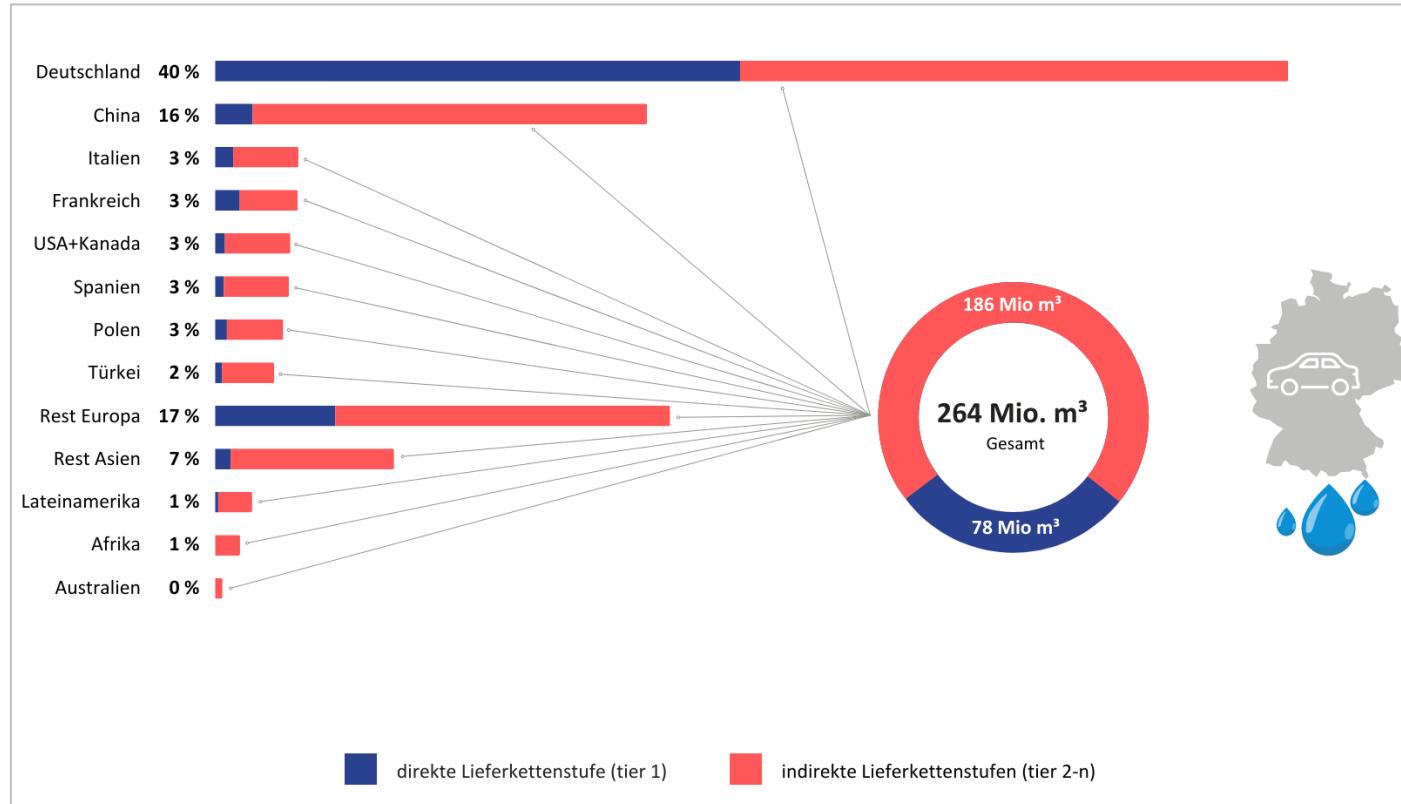
Verteilung von Treibhausgasemissionen in der Vorkette der deutschen Automobilindustrie nach Vorleistungssektoren

Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MROI mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2019

### SEKTORALE AUFTEILUNG

- Sektor der Stromerzeugung macht entlang der gesamten Wertschöpfungskette ein Drittel aus
- Ein Viertel geht auf den Sektor zur Gewinnung von Energieträgern sowohl zur Energie-/Stromerzeugung als auch für die stoffliche Nutzung zurück
- Metallerzeugung und Verarbeitung (16 %)
- Der Wechsel auf erneuerbare Energiequellen besitzt erheblichen Einfluss auf die Emissionen

## Wasserverbrauch nach Ländern I



Verteilung des Wasserverbrauchs (Mio. m<sup>3</sup>) in der Vorkette des der deutschen Automobilindustrie nach Ländern und Lieferkettenstufe

Quelle: Eigene Darstellung, Sustain. Auf Basis von MRIO mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2019

### VERTEILUNG AUF DIE WERTSCHÖPFUNGSKETTE

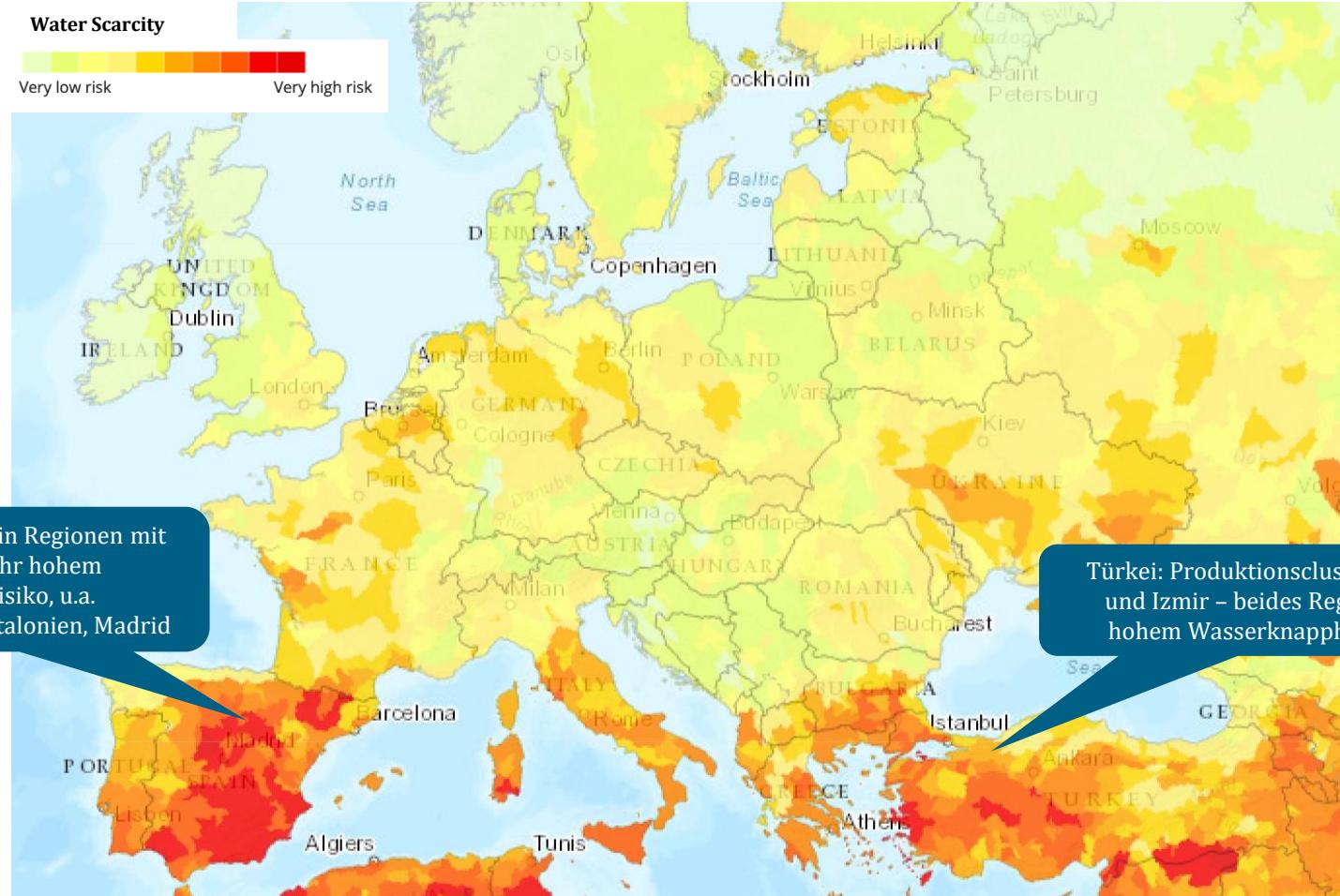
- 30 % des Wasserverbrauchs in der Lieferkette ist auf der Stufe der direkten Lieferanten zu verorten
- Großteil des Wasserverbrauchs findet auf den tieferen Lieferkettenstufen statt

### GEOGRAFISCHE AUFTEILUNG

- 40 % des Wasserverbrauchs in der vorgelagerten Wertschöpfungskette gehen auf Vorstufen innerhalb Deutschlands zurück
- in Europa entstehen 31 % des Wasserverbrauchs
- 16 % des Wasserverbrauchs erfolgt in China, dort v.a. in den tieferen Lieferkettenstufen
- 7 % im Rest Asiens, v.a. Indien, Südkorea, Japan

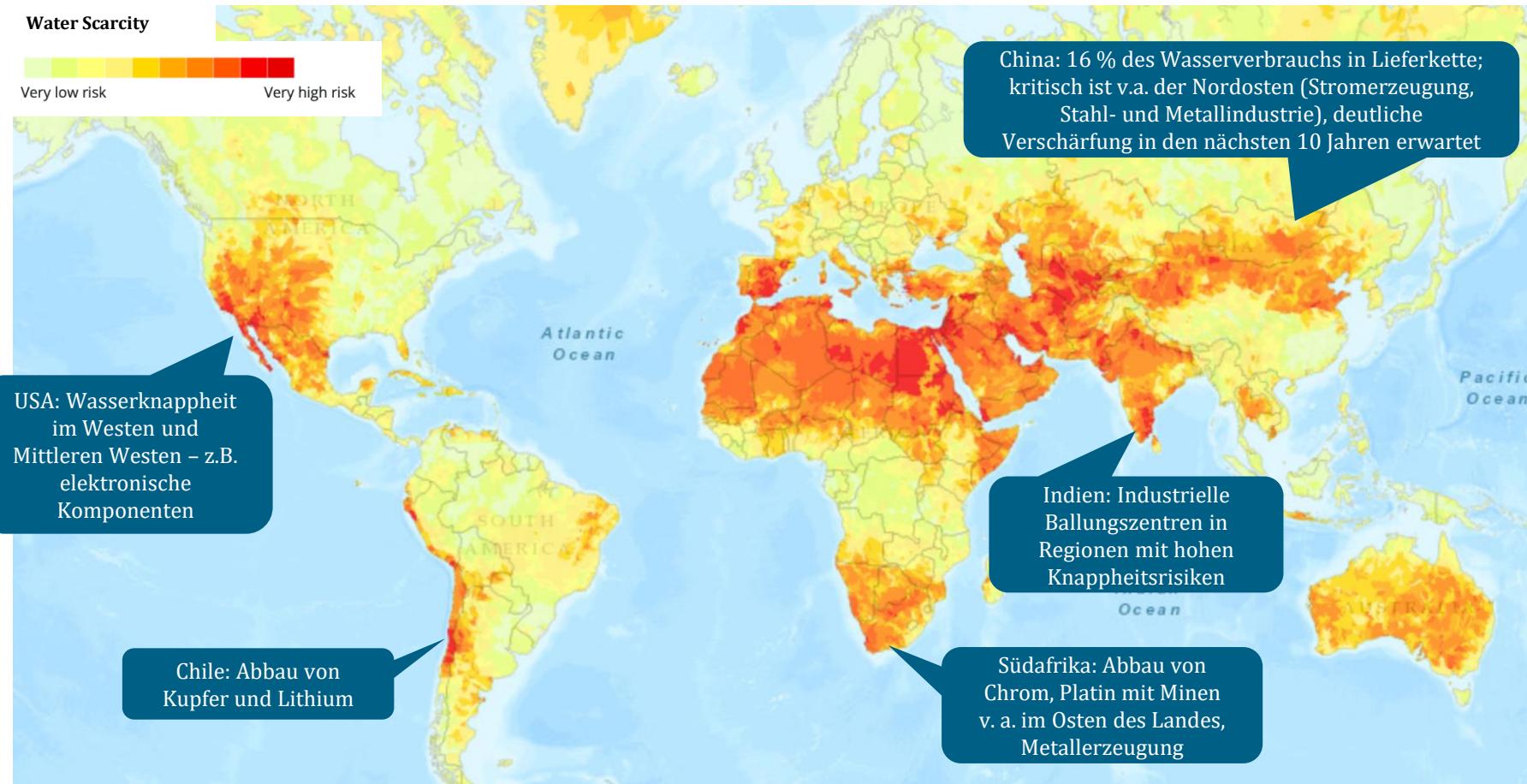
## Wasserverbrauch nach Ländern II

### WASSERVERBRAUCH IN REGIONEN MIT HOHEN WASSERKNAPPHEITSRISIKEN (EUROPA)



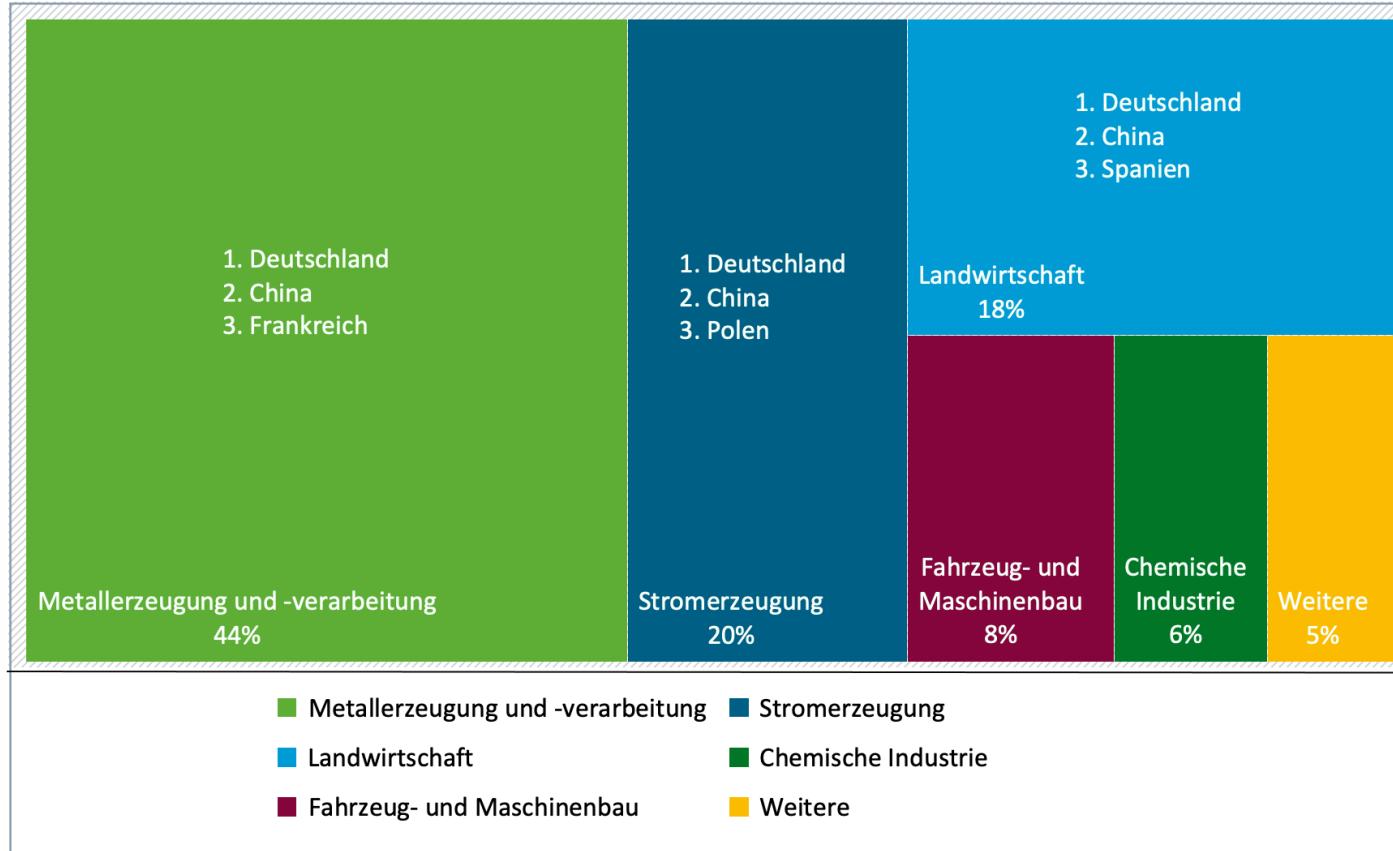
## Wasserverbrauch nach Ländern III

### WASSERVERBRAUCH IN REGIONEN MIT HOHEN WASSERKNAPPHEITSRISIKEN (WELT)



Quelle: WWF Risk Filter Suite (<https://riskfilter.org/water/explore/map>)

## Sektorale Verteilung des Wasserverbrauchs in der Lieferkette



Verteilung des Wasserverbrauchs in der Vorkette der deutschen Automobilsektors nach Vorleistungssektoren

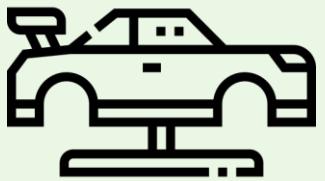
Quelle: Eigene Darstellung, Systain. Auf Basis von MROI mittels EXIOBASE 3.7. Modellierung für das Jahr 2019

### SEKTORALE AUFTEILUNG

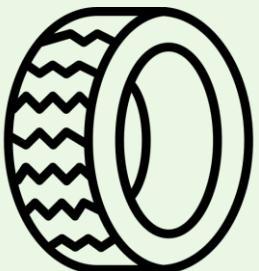
- 44 % durch metallerzeugende und -verarbeitende Branche (Kühlung, Staubkontrolle, Abführung)
- 20 % Stromerzeugung, v.a. Deutschland, China, Polen
- 18 % Landwirtschaftssektor zur Gewinnung von Grundstoffen für Harze, Zellstoffe, Fette u. ä. sowie für Materialien wie Naturleder



Traktions-Batterie



Karosserie



Reifen

# 3 FOKUSTHEMEN

## Überblick über wesentliche Materialien und Komponenten für ein Fahrzeug

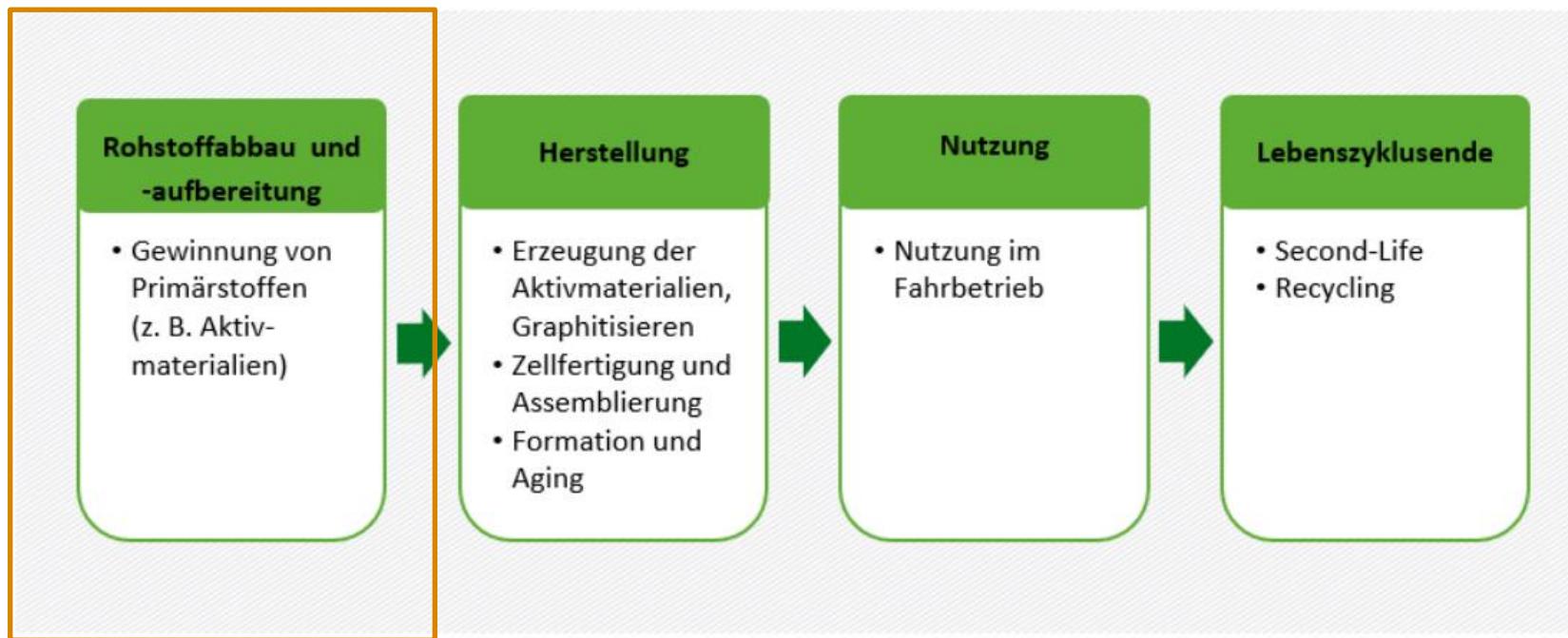


Ein PKW besteht typischerweise aus bis zu 10.000 einzelnen Teilen, die in mehr als 20 Komponenten zusammengefasst werden können.

Quelle: Eigene Darstellung adelphi.

## Rolle von Lithium in der Automobilindustrie

### ÜBERBLICK ÜBER DEN LEBENSZYKLUS DER TRAKTIONS-BATTERIE



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Emilson, Dahllöf 2019 und Heimes, 2019.

Durch seine spezifischen Eigenschaften ist Lithium in Lithium-Ionen-Akkus für Elektrofahrzeuge unverzichtbar, sodass von einer stark steigenden Nachfrage ausgegangen werden kann.

Lithium wurde entsprechend in die Liste der kritischen Rohstoffe für die EU aufgenommen

## Eckdaten zur (Umwelt)Governance - Lithiumabbau

	Hauptproduktionsländer	Environmental Performance Index (EPI)	Worldwide Governance Indicators (WGI)
Lithiumabbau	Australien	<b>74,99</b>	<b>1,57</b>
	Chile	<b>55,3</b>	<b>0,95</b>
	China	<b>37,3</b>	<b>-0,36</b>

Score Range: EPI: 0 bis 100; WGI: -2,5 bis 2,5<sup>20</sup>

Quelle: Eigene Darstellung. Mit Informationen von EPI 2020 UND WGI 2020.

Hauptförderländer von Lithium (2020):

- Australien (60.000 t)
- Chile (18.000 t)
- China (7.000 t)



## Lithiumabbau: Umweltbezogene Risiken

### THG-EMISSIONEN:

- Bei Gewinnung aus Gestein ist energieintensiver Röstungsprozess notwendig
- ca. 15.000 kg CO<sub>2</sub>-Emissionen/t

### WASSER:

- Gewinnung aus Salaren (*siehe Foto*): Verbrauch von 469 m<sup>3</sup> Salzwasser/t
- Potentieller Beitrag zu Absinken von Grundwasserbeständen

### FLÄCHE:

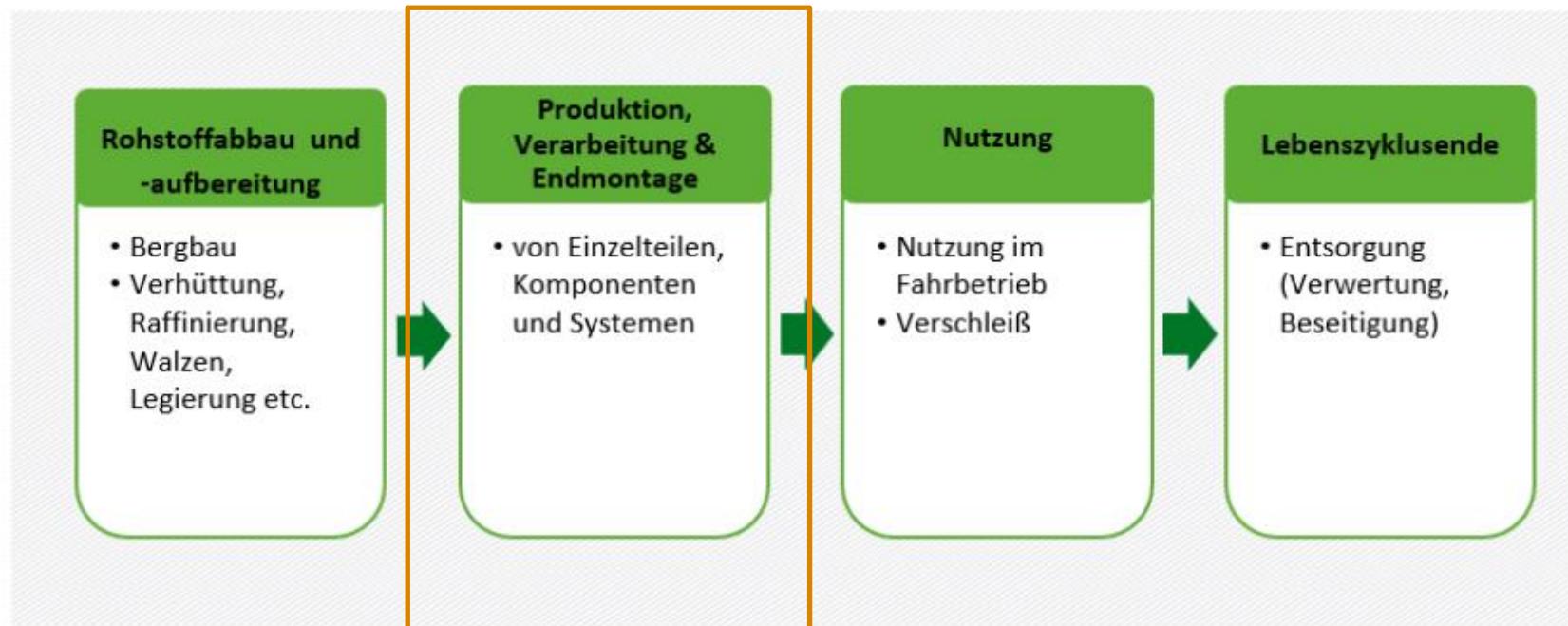
- Gewinnung aus Salaren: hoher Fläschchenverbrauch
- Eingriff in Ökosystem und Biodiversität



Quelle: Alexander Schimmeck – unsplash.com

## Herstellung einer PKW-Karosserie

### ÜBERBLICK ÜBER DEN LEBENSZYKLUS EINER KAROSSERIE



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Kerkow et al. 2012, S. 35.

Zentrale Arbeitsschritte im Karosseriebau:

- Platinen-Zuschnitt
- Großtransferpressen/Warmumformen
- Schweißen, Löten, Pressen, Bördeln, Kleben, Nieten, Schrauben
- Reinigung & Spülung
- Phosphatierung & Zinkbeschichtung
- Lackieren

## Eckdaten zur (Umwelt)Governance - Herstellung einer PKW-Karosserie

Karosserieherstellung	Hauptproduktionsländer	Environmental Performance Index (EPI)	Worldwide Governance Indicators (WGI)
	China	37,3	-0,25
	Deutschland	77,2	1,40
	NAFTA-Staaten	n. a.	n. a.
	Rest Europa (ohne D)	n. a.	n. a.

Score Range: EPI: 0 bis 100; WGI: -2,5 bis 2,5<sup>27</sup>

Quelle: Eigene Darstellung. Mit Informationen von EPI 2020 UND WGI 2020.

Auslandsproduktionsstandorte deutscher Hersteller (2019):

- China (5,1 Mio. PKW)
- NAFTA-Staaten (1,5 Mio. PKW)
- Auslandsfertigung in Europa (4 Mio. PKW)



## Herstellung einer PKW-Karosserie: Umweltbezogene Risiken

### THG-EMISSIONEN:

- Energieintensives Warmumformen, Schweißen
- Je nach Energiemix hohe THG-Emissionen

### WASSER:

- Spülungsprozesse bei Reinigung und Phosphatierung
- Trotz „Kaskadenspülung“ hoher Wasserbedarf

### LUFTSCHADSTOFFE

- Schweißrauche, Staub und Partikel, lösemittelhaltige Abluft
- Potentielle Gesundheitsgefährdung

### WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE:

- Ölige Rückstände in Abwasser
- Potentielle Kontaminierung von Böden und Gewässern



Quelle: Lenny Kuhne – unsplash.com

## Menschenrechtliche und ökologische Auswirkungen

### Beispiel: Reifen – Naturkautschuk



#### ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN

Flächeninanspruchnahme, Belastung von Ökosystem und lokaler Biodiversität



#### MENSCHENRECHTLICHE AUSWIRKUNGEN

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



#### BETROFFENE MENSCHENRECHTE

- Recht auf Wohnung und Schutz vor Vertreibung (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I)
- Rechte indigener Völker (UNDRIP)
- Recht auf einen angemessenen Lebensstandard (Art. 25 AEMR; Art. 11 UNO-Pakt I)



# TOOLS UND HANDLUNGSOPTIONEN

## Beispiele für Tools und Datenbanken

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

## 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 in der Lieferkette
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:** 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. **Produktgestaltung:** Schaffen der Voraussetzungen für eine langfristige Nutzungsphase

## Beispiel: Dialog mit Betroffenen

### HANDLUNGSANSATZ

Dialog mit tatsächlich oder potenziell Betroffenen

### BEITRAG ZUR VERRINGERUNG NEGATIVER AUSWIRKUNGEN

Zentraler Schritt zur konkreten Verbesserung lokaler Bedingungen, Informationsgewinn für Risikoanalyse

### UMSETZUNG (BEISPIEL)

#### Beteiligung an einer Water Stewardship Initiative

- Zusammenarbeit mit lokalen Stakeholdern in einem Wassereinzugsgebiet und Initiierung gemeinsamer Projekte
- Alliance for Water Stewardship (AWS), WWF, Natural Resources Stewardship Programm (NatuReS) und CEO Water Mandate
- Geeignet, wenn zwar bekannt ist, dass ein Rohstoff oder eine Vorleistung (in der tieferen Wertschöpfungskette) aus einer Region bzw. einem Wassereinzugsgebiet mit hohen Wasserknappheitsrisiken stammt, aber der konkrete (Vor-)Lieferant unbekannt ist.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

## Fachbegleitung UBA

**Christoph Töpfer**, Fachgebiet I 1.8 – Nachhaltige Unternehmen, Sustainable Finance, Umweltkosten, [christoph.toepfer@uba.de](mailto:christoph.toepfer@uba.de)

**Jan Kosmol**, Fachgebiet III 2.2 – Ressourcenschonung, Stoffkreisläufe, Mineral- und Metallindustrie, [jan.kosmol@uba.de](mailto:jan.kosmol@uba.de)

## Forschungsteam

**Carolin Grüning**, adelphi research gGmbH, [gruening@adelphi.de](mailto:gruening@adelphi.de)

**Norbert Jungmichel**, Systain Consulting GmbH, [norbert.jungmichel@systain.com](mailto:norbert.jungmichel@systain.com)

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



Jahre  
Umweltbundesamt  
1974–2024

