

# Entwicklung der Umweltkostensätze von CE Delft

**Vergleich der GUH-standard-  
relevanten Umweltkostensätze der  
Referenzjahre 2015/16 bis 2024**

*Informationspapier V1.1*

 **Gemeinsam  
umweltneutral  
handeln e.V.**

**Ansprechpartnerin:**

Anne L. G. Lange

Leitung Forschung und Standardentwicklung

[anne.lange@guh-verein.de](mailto:anne.lange@guh-verein.de)

GUH e.V., Preusweg 99, 52074 Aachen, [guh-verein.de](http://guh-verein.de)

# ENTWICKLUNG DER UMWELT- KOSTENSÄTZE VON CE DELFT

VERGLEICH DER GUH-STANDARDRELEVANTEN UMWELTKOSTENSÄTZE  
DER REFERENZJAHRE 2015/16 BIS 2024

## IMPRESSUM

<b>Herausgeber</b>	Gemeinsam umweltneutral handeln e. V. (GUH e.V.) Preusweg 99, 52074 Aachen
<b>Autorin</b>	Anne L. G. Lange
<b>Stand</b>	August 2025
<b>Empfohlene Zitierweise</b>	Lange, A. L. G. (2025) <i>Entwicklung der Umweltkostensätze von CE Delft – Vergleich der GUH-standardrelevanten Umweltkostensätze der Referenzjahre 2015/16 bis 2024</i> (Version 1.1) Aachen: Gemeinsam umweltneutral handeln e. V. (GUH e.V., Hrsg.)

## Zusammenfassung

Der Verein richtet seinen Fokus darauf, wirtschaftliche Akteure zu überzeugen und zu befähigen verursachungsgerechter Verantwortung für ihre Umweltauswirkungen zu übernehmen. Die wissenschaftlich fundierte und zugleich praxistaugliche Internalisierung, Reduktion und Reinvestition von Umweltkosten stehen dabei im Zentrum. Das ermöglicht der *Gemeinsam umweltneutral handeln*-Standard (GUH-Standard). Ein Anspruch des GUH-Standards ist wissenschaftliche Aktualität. Im Jahr 2024 beauftragte der GUH-Verein das niederländische Forschungsinstitut CE Delft mit der Aktualisierung seiner Umweltkostensätze sowie der Prognose zur Preisentwicklung von jeweils weiteren fünf Jahren. Die Ergebnisse von CE Delft zeigen über die letzten drei Jahre (2021 bis 2024) einen durchschnittlichen Anstieg von rund 27 % der Wirkungskategorien und rund 19 % für die acht nach GUH-Standard für die Monetarisierung zu berücksichtigenden Wirkungskategorien. In den nächsten fünf Jahren steigen die Umweltkosten nach heutigem Stand schätzungsweise um weitere 25-32 %. Die Hintergründe dieses Preisanstiegs liegen unter anderem an der hohen Inflationsrate und Einkommenssteigerung der EU in diesem Zeitraum und dem gleichzeitigen demographischen Wandel. Der Anstieg verdeutlicht zudem die zunehmende Knappheit von Ökosystemen, Biodiversität und Ressourcen sowie der sich allmählich erschöpfenden effizienten Maßnahmen zur Emissionsreduktion sowie der Bindung der sich kumulierenden Treibhausgasemissionen.

Des Weiteren aktualisierte die CE Delft die Kostensatzreihe des Referenzjahres 2021. Dies betrifft lediglich die Kategorie „Versauerung“ der GUH-Standard-relevanten Wirkungskategorien für die Monetarisierung. So werden 5,28 €/kg SO<sub>2</sub>-eq. anstatt 5,27 €/kg SO<sub>2</sub>-eq. für die Berechnung der Umweltkosten dieser Kategorie herangezogen – eine Erhöhung von rund 0,2 %. Ab dem 1. Januar 2026 verweist der GUH-Standard verbindlich auf die aktualisierte €<sub>2021</sub>-Kostensatzreihe (Version 1.1 – April 2025).

**Hinweis:** In dieser Version 1.1 des Positionspapiers wurde die Begründung der Anpassung der €<sub>2021</sub>-Umweltkostensätze korrigiert. Weitere Änderungen wurden nicht vorgenommen.

## Abstract

The GUH Association focuses on convincing and empowering economic actors to take responsibility for their environmental impact in accordance with the polluter pays principle. The focus is on the scientifically sound and practical internalization, reduction, and reinvestment of environmental costs. This is enabled by the GUH standard (*Gemeinsam umweltneutral handeln* or *Acting Together for Environmental Neutrality*). One core principle of the GUH standard is scientific accuracy. In 2024, the GUH association commissioned the Dutch research institute CE Delft to update the environmental cost rates and forecast rate developments for the next five years. CE Delft's results show an average increase of around 27 % for all impact categories and around 19 % for the eight impact categories to be considered for monetization according to the GUH standard for the EU27 area over the last three years (2021 to 2024). Based on current estimates, environmental costs are expected to rise by a further 25-32 % over the next five years. The reasons for this price increase include the high inflation rate and income growth in the EU during this period as well as the concurrent demographic change. The increase also highlights the growing scarcity of ecosystems, biodiversity, and resources, as well as the gradual exhaustion of effective measures to reduce emissions and capture accumulating greenhouse gas emissions.

Furthermore, CE Delft updated the cost rates for the reference year 2021. This only affects the “acidification” category of the GUH standard-relevant impact categories for monetization. Thus, €5.28/kg SO<sub>2</sub>-eq. is used instead of €5.27/kg SO<sub>2</sub>-eq. is used to calculate the environmental costs for this category – an increase of around 0.2%. From January 1, 2026, the GUH standard will refer to the updated €<sub>2021</sub> cost rate series (version 1.1 – April 2025) as binding.

**Note:** In this version 1.1 of the position paper, the justification for the adjustment of the €<sub>2021</sub> environmental cost rates has been corrected. No further changes have been made.

## INHALT

<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Umweltkostenentwicklung .....</b>	<b>1</b>
2.1 Wirkungskategorien .....	1
2.2 Umweltkostensätze zur Anwendung des GUH-Standards.....	2
2.3 Hintergründe der Entwicklung .....	6
2.3.1 Kurzfassung der Preistreiber.....	7
2.3.2 Wirtschaftliche Faktoren .....	8
2.3.3 Klimawandel .....	9
2.3.4 Demographische Faktoren.....	10
2.3.5 Voranschreitende Verknappung der Ökosysteme .....	10
2.3.6 Weitere Faktoren.....	10
2.4 Prognose der weiteren Entwicklungen .....	11
<b>3 Fazit.....</b>	<b>14</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>XV</b>
Anhang A Vereinheitlichung der Wirkungsabschätzungsmethode .....	XVI
Anhang B Vergleich der € <sub>2021</sub> -Werte gemäß der CE Delft vor und nach der Korrektur .....	XIX
Anhang C CE Delft-Umweltkostensätze der Referenzjahre 2021 und 2024.....	XXI
Anhang D Inflationsrate und BIP-Veränderungen in der EU .....	XXII
Anhang E CE Delft-Prognose der Umweltkostensätze für fünf Jahre.....	XXIV
<b>Referenzen .....</b>	<b>XXVI</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Kostensätze für die in der GUH-Version 1.0 gültigen sechs Wirkungskategorien nach CE Delft (de Bruyn et al. 2018, Van Essen et al. 2019), inflationsbereinigt in €-2020, gültig bis zum 31.12.2023 .....	2
Tabelle 2:	Umweltkostensätze nach CE Delft für das Referenzjahr 2021 (de Vries et al. 2024b) für die acht gemäß GUH-Standard monetarisierungspflichtigen Wirkungskategorien .....	4
Tabelle 3:	Umweltkostensätze nach CE Delft für das Referenzjahr 2024 (de Vries et al. 2025) für die acht GUH-Standard relevanten Wirkungskategorien.....	4
Tabelle 4:	Umweltkostensätze der Referenzjahre 2021 und 2024 für acht Wirkungskategorien nach CE Delft (de Vries et al. 2024b, 2025) und die Veränderung der Kostensätze (absolut und prozentual).....	6
Tabelle 5:	Entwicklungen der Preis (HVPI), des BIPs in Kaufkraftparitäten (Pro-Kopf-BIP) und des Werts eines statistischen Lebensjahres (VOLY) in der EU27, 2021-2024 (gemäß den Angaben von de Vries et al. 2025).....	9
Tabelle 6:	Preis pro Kilogramm CO <sub>2</sub> -Äquivalent für die Jahre 2021-2025 (vgl. Tabelle 5, de Vries et al. 2025) .....	9
Tabelle 7:	Verwendete Wirkungskategorien mit deren Abkürzungen und Einheiten sowie den Wirkungsabschätzungsmethoden nach GUH-Standard-Version 1.11 (Tabelle 2 – angepasst) .....	XVI
Tabelle 8:	Anwendung von Charakterisierungsfaktoren für die Wirkungskategorien Bodennahe Ozonbildung und Abbau der Ozonschicht (Charakterisierungsfaktoren nach Huijbregts et al., 2017) nach GUH-Standard-Version 1.11 (Tabelle 4).....	XVII
Tabelle 9:	Kostensätze für die in der GUH-Version 1.12 für die Jahre 2024 und 2025 gültigen acht Wirkungskategorien nach CE Delft (de Bruyn et al. 2023), in €-2021 .....	XVII
Tabelle 10:	CE Delft-Umweltkostensatzreihen für das Referenzjahr 2021 vor und nach der Korrektur sowie das Delta (absolut und prozentual).....	XIX
Tabelle 11:	Umweltkostensätze der Referenzjahre 2021 und 2024 nach CE Delft (de Vries et al. 2024b, 2025) und die Veränderung der Kostensätze (absolut und prozentual) ...	XXI
Tabelle 12:	Prognose der Entwicklungen der Umweltkostensätze nach CE Delft für die Referenzjahre 2025 bis 2030 (de Vries et al. 2025).....	XXIV

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Umweltkostensätze von die Referenzjahre 2015 bis 2024 der Wirkungskategorien Klimawandel, Sommersmog, Land- und Wassernutzung nach CE Delft (de Bruyn et al. 2018, de Vries et al. 2024b, de Vries et al. 2025).....	5
Abbildung 2:	Umweltkostensätze für die Referenzjahre 2015 bis 2024 der Wirkungskategorien Versauerung, Abbau der Ozonschicht, Süßwasser- und Meerwasser-Eutrophierung nach CE Delft (de Bruyn et al. 2018, de Vries et al. 2024b, de Vries et al. 2025).....	6
Abbildung 3:	Geschätzte Umweltkostensätze (€) der Wirkungskategorien Klimawandel, Sommersmog, Land- und Wassernutzung für die Referenzjahre 2015 bis 2030, Inflationsraten (%) und EU-BIP-Veränderungen (%) gegenüber dem Vorjahr der Jahre 2015 bis 2024.....	12
Abbildung 4:	Geschätzte Umweltkostensätze (€) der Wirkungskategorien Versauerung, Abbau der Ozonschicht, Süßwasser- und Meerwasser-Eutrophierung für die Referenzjahre 2015 bis 2030, Inflationsraten (%) und EU-BIP-Veränderungen (%) gegenüber dem Vorjahr der Jahre 2015 bis 2024.....	13
Abbildung 5:	Entwicklung der Inflation (Statista, 2025a) und des BIPs (Statista, 2025b) in der Europäischen Union zwischen 2014 und 2024.....	XXII

## 1 EINLEITUNG

Im Rahmen des *Gemeinsam umweltneutral handeln*-Standards (GUH-Standard) werden die Umweltauswirkungen eines Betrachtungsobjektes (z.B. eines Produktes, einer Organisation, eines Siedlungsgebietes oder eines Individuums) anhand einer Ökobilanz (Lebenszyklusanalyse) analysiert und basierend auf den Ergebnissen reduziert. Verbleibende Umweltauswirkungen von derzeit acht Umweltwirkungskategorien werden monetarisiert und entsprechend der Umweltkostensätze des Forschungsinstituts CE Delft gewichtet. Diese Umweltkostensätze spiegeln die Schäden wider, die durch eine zusätzliche Emissionseinheit für die Umwelt entstehen. Sie werden zur Berechnung der durch ein Betrachtungsobjekt verursachten Umweltkosten im Rahmen des GUH-Standards herangezogen.

Die Umweltkostenberechnung nach der Version 1.12 des GUH-Standards bedient sich für derzeit acht Wirkungskategorien (siehe Kapitel 2.1) den €<sub>2021</sub>-Kostensätzen des CE Delft-Instituts (de Bruyn et al. 2023) – diese wurden auf die Daten des Referenzjahres 2021 ermittelt (siehe Kapitel 2.2). Anspruch des GUH-Vereins ist es, die Umweltkostenberechnung unter möglichst aktuellen Gesichtspunkten regelmäßig anzupassen. Daher beauftragte der GUH-Verein die CE Delft mit einer Aktualisierung der Umweltkostensätze für das Referenzjahr 2024 sowie der Prognose zur Preisentwicklung von jeweils weiteren fünf Jahren.

In diesem Papier werden die aktualisierten Ergebnisse der CE Delft für die Referenzjahre 2021 und 2024, ihre Herleitung (siehe Kapitel 2.2 und 2.3) sowie die prognostizierten Werte für weitere fünf Referenzjahre (siehe Kapitel 2.4) besprochen. Kapitel 3 schließt mit einem Fazit ab.

## 2 UMWELTKOSTENENTWICKLUNG

Dieses Kapitel wird mit der Herleitung der für den GUH-Standard relevanten Wirkungskategorien (Kapitel 2.1) eingeleitet. Anschließend wird die Entwicklung der entsprechenden Umweltkostensätze von den CE Delft-Veröffentlichungen im Jahr 2018 (de Bruyn et al. 2018), 2023 (de Bruyn et al. 2023) und 2024 (de Vries et al. 2024b) und dem Ergebnis-Bericht aus 2025 (de Vries et al. 2025) aufgezeigt (Kapitel 2.2) und die Hintergründe der Umweltkostenentwicklungen zwischen der Veröffentlichung im Jahr 2023, 2024 (sowie der Aktualisierung in 2025) und dem Bericht für den GUH-Verein im Jahr 2025 eingegangen (Kapitel 2.3). Abschließend wird die Fünfjahresprognose der Kostenentwicklungen von CE Delft dargelegt (Kapitel 2.4).

### 2.1 WIRKUNGSKATEGORIEN

Mithilfe der Ökobilanz können diverse potenzielle Umweltauswirkungen anthropogener Handlungen auf verschiedenen Ebenen abgeschätzt werden. In seiner ersten Fassung verwies der GUH-Standard auf die Wirkungsabschätzungsmethoden CML und ReCiPe 2016 (Lochner et al. 2022). Aufgrund methodischer Anpassungen (siehe Anhang A) im GUH-Standard bedient dieser sich seit seiner Version 1.12 ausschließlich der Wirkungsabschätzungsmethode ReCiPe 2016 v1.1 nach Huijbregts et al. (2017). Danach können 18 Umweltwirkungskategorien auf Midpoint-Level abgeschätzt werden (vgl. Abbildung 1 in Huijbregts et al. 2017). Nach GUH-Standard besteht der Anspruch, dass bei der Analyse der Ökobilanzergebnisse allen

#### Midpoint und Endpoint

Umweltschäden können in der Ökobilanz auf zwei Ebenen ausgewiesen werden. Umweltauswirkungen auf dem Endpoint-Level verdeutlichen die langfristigen Veränderungen der Schutzgüter wie menschliche Gesundheit, Ökosysteme oder natürliche Ressourcen. Detaillierter – und daher für die GUH-Analyse wesentlicher – sind die Ergebnisse auf dem Midpoint-Level. Die Ergebnisse weisen die Emissionen und Nutzungen auf der Prozessebene je (Umwelt-)Wirkungskategorie aus.

signifikanten Umweltauswirkungskategorien im Sinne der Reduktion von Umweltauswirkungen Rechnung getragen wird. Die Monetarisierung hingegen begrenzt sich derzeit auf acht ausgewählte obligatorische Wirkungskategorien, nämlich

- Klimawandel,
- Versauerung,
- Süßwasser-Eutrophierung,
- Meerwasser-Eutrophierung,
- Sommersmog,
- Abbau der Ozonschicht,
- Landnutzung und
- Wassernutzung.

Die Hintergründe zur Auswahl der Wirkungskategorien werden im GUH-Standard V1.12 im Anhang A1.2 erläutert (Moore et al. 2023, S. 42).

## 2.2 UMWELTKOSTENSÄTZE ZUR ANWENDUNG DES GUH-STANDARDS

Die CE Delft veröffentlichte im Jahr 2018, im Auftrag der niederländischen Regierung<sup>1</sup>, das „[Environmental Prices Handbook - EU28 version](#)“ (de Bruyn et al. 2018). Bei der Entwicklung der Erstfassung des GUH-Standards, damals als Leitfaden „Umweltneutralität nach HeimatERBE“ (Lochner et al. 2022), in Zusammenarbeit der TU Berlin und iTUBS wurden diese Kostensätze übernommen und für die Anwendung mittels Inflationsbereinigung aktualisiert<sup>2</sup>. Die Erläuterungen zur Inflationsbereinigung der Kostensätze befinden sich seither im Anhang des GUH-Standards, so auch in der Version 1.12 (vgl. Moore et al. 2023, Anhang A2.2, S. 50 ff.). Die sich daraus für den GUH-Standard gültigen Kostensätze sind in der Tabelle 1 aufgelistet.

**Tabelle 1: Kostensätze für die in der GUH-Version 1.0 gültigen sechs Wirkungskategorien nach CE Delft (de Bruyn et al. 2018, Van Essen et al. 2019), inflationsbereinigt in €-2020, gültig bis zum 31.12.2023**

Wirkungskategorie	Abkürzung	Einheit	Kostensatz € <sub>2020</sub>
<b>Klimawandel</b>	GWP	€/kg CO <sub>2</sub> -eq.	0,1052
<b>Versauerung</b>	AP	€/kg SO <sub>2</sub> -eq.	5,29
<b>Süßwasser-Eutrophierung</b>	FEP	€/kg P-eq.	1,98
<b>Meerwasser-Eutrophierung</b>	MEP	€/kg N-eq.	3,31
<b>Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog), Ökosysteme</b>	POCP	€/kg NMVOC-eq.	1,22
<b>Abbau der Ozonschicht</b>	ODP	€/kg CFC-eq.	32,30

Im Jahr 2023 veröffentlichte die CE Delft, ebenfalls im Auftrag der niederländischen Regierung, aktualisierte Kostensätze im *Handboek Milieuprijzen 2023* in niederländischer Sprache (de Bruyn et al. 2023). Entsprechend wurden sie in den GUH-Standard aufgenommen und ab dem 1. Januar 2024 für die Umweltkostenermittlung nach GUH-Standard (Version 1.12, V1.12) gültig. Zudem wurden zwei weitere Wirkungskategorien in den GUH-Standard V1.12 aufgenommen, Land- und Wassernutzung (siehe Anhang A).

Im Jahr 2024 veröffentlichte die CE Delft das *Environmental Prices Handbook 2024: EU27 version* in englischer Sprache (de Vries et al. 2024a). Im April 2025 veröffentlichten sie eine Version 1.1 mit Aktualisierungen (de Vries et al. 2024b), in welchen Abweichungen der Umweltkostensätze

<sup>1</sup> Auftraggeber war das niederländische Ministerium für Infrastruktur und Umwelt; Ziel: Update und Harmonisierung der Umwelt-Preishandbücher im Kontext von SCBA und LCA, Projektträger war CE Delft, unter wissenschaftlicher Koordination durch Sander de Bruyn & Team.

<sup>2</sup> Die Hintergründe der Wahl der CE Delft-Kostensätze werden in dem [Factsheet zur Monetarisierung](#) erläutert.

mit Referenzjahr 2021, verglichen zu den im Jahr 2023 veröffentlichten €<sub>2021</sub>-Kostensätzen, festgestellt werden können. Ursächliche hierfür ist die Korrektur eines technischen Fehlers. Infolge dieser Korrektur des *Environmental Prices Handbook 2024* wurde ebenfalls das *Handboek Milieuprijzen 2023* (de Bruyn et al. 2023) aktualisiert und auf der Webseite ausgetauscht. Der in Anhang B in Tabelle 10 dargestellte Vergleich bezieht sich auf die €<sub>2021</sub>-Datenreihen, vor und nach der Korrektur, um den Effekt der Korrektur für die Standardanwender:innen sichtbar zu machen.

In ihrem *Erratum Environmental Prices Handbook 2024: EU27 version (Version 1.1)* beschreibt CE Delft die Ursachen für die Anpassungen der Werte aus dem *Environmental Prices Handbook 2024* (CE Delft 2025):

*„In Version 1.0 des Handbuchs ist bei der Bewertung der menschlichen Gesundheit ein technischer Fehler aufgetreten. Dieser wurde in Version 1.1 des Handbuchs korrigiert. Dies führt zu Änderungen bei den Preisen, die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit berücksichtigen, sowohl auf Schadstoffebene als auch auf Mittelwertebene. Auf mittlerer Ebene sind die Mittelwerte für die Bildung von Oxidantien (menschliche Gesundheit), die Bildung von Feinstaub und die NO<sub>2</sub>-Mortalität (ReCiPe 2016) betroffen. Bei der Versauerung wurde ein Rundungsfehler korrigiert. Für die PEF-Methodik gilt dasselbe: Die Preise für die Bildung von Oxidantien (menschliche Gesundheit) und die Bildung von Feinstaub wurden korrigiert.*

*Auf Schadstoffebene wurden die Preise für die folgenden Emissionen in die Luft korrigiert: PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, Ruß, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC, 1,3-Butadien, Benzol, 2-Ethoxyethanol, 2-Methoxyethanol, Butan, Cumol, Ethanal, Formaldehyd, Isobutan, Isopren und Trichlorethylen“ (eigene Übersetzung).*

CE Delft schlüsselt die Folgen der Anpassungen unter anderem für die Schadstoffe und Wirkungskategorien auf. Für die Kostensätze der acht nach GUH-Standard für die Monetarisierung zu berücksichtigenden Wirkungskategorien ergibt sich ausschließlich für die Wirkungskategorie „Versauerung“ eine Änderung. So werden nun 5,28 €/kg SO<sub>2</sub>-eq. anstatt 5,27 €/kg SO<sub>2</sub>-eq. für die Berechnung der Umweltkosten dieser Kategorie herangezogen – eine Erhöhung um aufgerundet 0,2 % (CE Delft 2025, vgl. Anhang B, Tabelle 10).

Der GUH-Verein vertritt die Auffassung, dass die aktuellen Werte die maßgebliche Grundlage für die Ermittlung von Umweltkosten darstellen. Diese Annahme basiert darauf, dass die jüngsten Daten gegenüber früheren Versionen von etwaigen Fehlern bereinigt und insgesamt präziser ermittelt wurden. Da der GUH-Standard den Anspruch verfolgt, stets auf dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu arbeiten sowie auf Präzision und methodische Genauigkeit setzt, werden diese Kostensätze vollständig für die Anwendung des Standards übernommen. **Entsprechend verweist der GUH-Standard ab dem 1. Januar 2026 verbindlich für die Monetarisierung von Umweltauswirkungen auf die Kostensatzreihe des Basisjahres 2021 gemäß *Environmental Prices Handbook 2024: EU27 version (Version 1.1 – April 2025)*, Tabelle 2 (de Vries et al. 2024b).**

Die Festlegung der im GUH-Standard anzuwendenden Kostensätze erfordert eine sorgfältige Abwägung zwischen wissenschaftlicher Genauigkeit und praktischer Anwendbarkeit. Einerseits verfolgt der Standard den Anspruch, stets den aktuellen Stand der Forschung zu berücksichtigen und damit die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Methodik zu integrieren. Andererseits

soll die Einstiegshürde für potenzielle Anwender:innen möglichst niedrig gehalten werden, um eine breite Implementierung zu fördern. Die Einführung der im Referenzjahr 2024 ermittelten, deutlich höheren Kostensätze (de Vries et al. 2025) würde zwar die wissenschaftliche Aktualität maximal wahren, jedoch gleichzeitig die wirtschaftliche Belastung für Pioniere und Erstnutzer:innen erheblich steigern – mit dem Risiko, die Verbreitung des Standards zu hemmen. Vor diesem Hintergrund entschied sich der GUH-Verein, ab dem 1. Januar 2026 auf die aktualisierte €<sub>2021</sub>-Kostensatzreihe gemäß Environmental Prices Handbook 2024: EU27 version (Version 1.1 – April 2025, de Vries et al. 2024b) zu verweisen. Diese Lösung wahrt die Balance zwischen Präzision, Transparenz und ökonomischer Tragfähigkeit und stärkt damit die Rolle des GUH-Standards als praxistaugliches Instrument zur Internalisierung externer Umweltkosten. Weiterführende Informationen werden im Positionspapier *Internalisierung von Umweltkosten als Motor für Wandel* des GUH-Vereins (vgl. Kapitel 4.2, Lange 2025) dargelegt. Im Folgenden wird auf die aktualisierte Datenreihe der €<sub>2021</sub>-Umweltkostensätze (siehe Tabelle 2) Bezug genommen.

**Tabelle 2: Umweltkostensätze nach CE Delft für das Referenzjahr 2021 (de Vries et al. 2024b) für die acht gemäß GUH-Standard monetarisierungspflichtigen Wirkungskategorien**

Wirkungskategorie	Abkürzung	Einheit	Kostensatz € <sub>2021</sub>
Klimawandel	GWP	€/kg CO <sub>2</sub> -eq.	0,130
Versauerung	AP	€/kg SO <sub>2</sub> -eq.	5,28
Süßwasser-Eutrophierung	FEP	€/kg P-eq.	3,74
Meerwasser-Eutrophierung	MEP	€/kg N-eq.	14,25
Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog), Ökosysteme	POCP	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	0,416
Abbau der Ozonschicht	ODP	€/kg CFC-11-eq.	29,10
Landnutzung	LU	€/m <sup>2</sup> a crop-eq.	0,099
Wasserverbrauch	WU	€/m <sup>3</sup>	0,407

Im Jahr 2025 ermittelte die CE Delft, beauftragt von dem GUH-Verein, die Umweltkostensätze für das Referenzjahr 2024. Die Ergebnisse stellte die CE Delft dem GUH-Verein im Rahmen des Ergebnisberichts *Environmental prices for GUH - Results of WP1 2025* (de Vries et al. 2025) zur Verfügung. Die für die Monetarisierung nach GUH-Standard relevanten €<sub>2024</sub>-Kostensätze sind in Tabelle 3 gelistet.

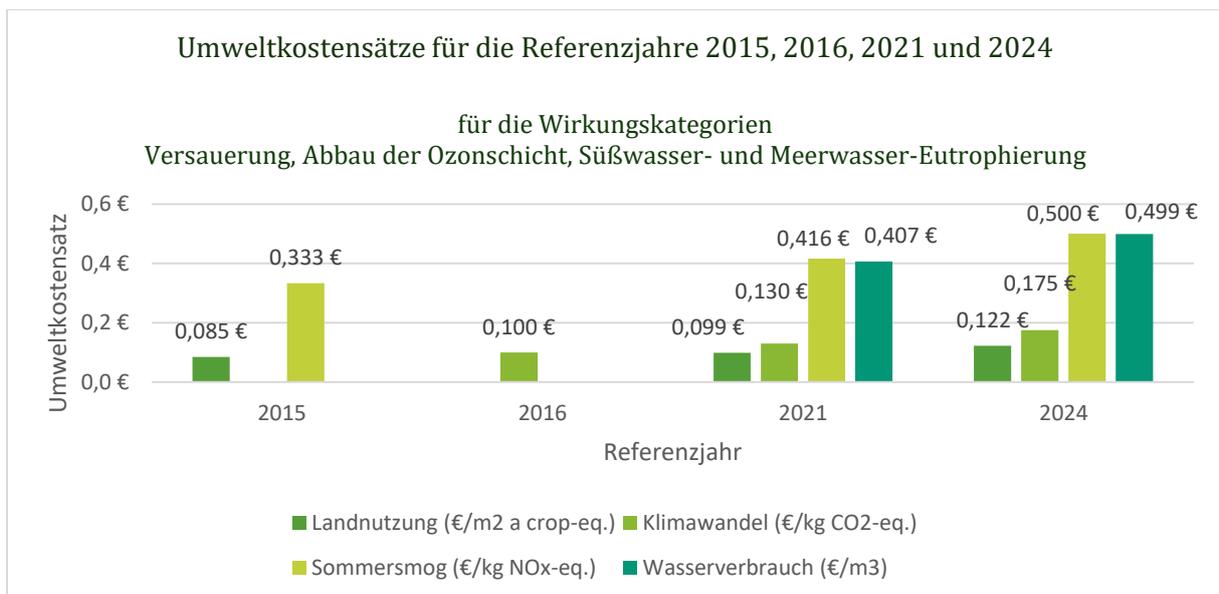
**Tabelle 3: Umweltkostensätze nach CE Delft für das Referenzjahr 2024 (de Vries et al. 2025) für die acht GUH-Standard relevanten Wirkungskategorien**

Wirkungskategorie	Abkürzung	Einheit	Kostensatz € <sub>2024</sub>
<b>Klimawandel</b>	GWP	€/kg CO <sub>2</sub> -eq.	0,175
<b>Versauerung</b>	AP	€/kg SO <sub>2</sub> -eq.	6,08
<b>Süßwasser-Eutrophierung</b>	FEP	€/kg P-eq.	4,46
<b>Meerwasser-Eutrophierung</b>	MEP	€/kg N-eq.	16,98
<b>Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog), Ökosysteme</b>	POCP	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	0,500
<b>Abbau der Ozonschicht</b>	ODP	€/kg CFC-11-eq.	29,47
<b>Landnutzung</b>	LU	€/m <sup>2</sup> a crop-eq.	0,122
<b>Wasserverbrauch</b>	WU	€/m <sup>3</sup>	0,500

In Abbildung 1 und Abbildung 2 sind die Umweltkostensätze aus drei zentralen Quellen dargestellt: dem ursprünglichen *Environmental Prices Handbook* (de Bruyn et al. 2018), dem *Environmental Prices Handbook 2024* (Version 1.1; de Vries et al. 2024b) sowie dem Ergebnisbericht zur Preisermittlung im Auftrag des GUH-Vereins (de Vries et al. 2025). Die im *Environmental Prices Handbook 2018* veröffentlichten Kostensätze basieren überwiegend auf dem Referenzjahr 2015 (€-2015). Eine Ausnahme bildet die Wirkungskategorie „Klimawandel“, deren Kostensatz auf dem Datenstand des Jahres 2016 (€-2016) ermittelt wurde (de Bruyn et al. 2018). Der Kostensatz für die Wirkungskategorie „Wassernutzung“ wurde hingegen erst mit der Veröffentlichung im Jahr 2023 eingeführt (de Bruyn et al. 2023), sodass hierfür keine älteren Werte vorliegen.

In Abbildung 1 werden folglich die verfügbaren €-2015- und €-2016-Daten für jene Wirkungskategorien ausgewiesen, zu denen historische Werte vorliegen. Zur besseren Lesbarkeit und Vergleichbarkeit sind die Wirkungskategorien in zwei Gruppen und entsprechende Diagramme unterteilt: jene mit Kostensätzen unter 1,00 € je Einheit (siehe Abbildung 1) sowie jene mit Kostensätzen gleich oder über 1,00 € je Einheit (siehe Abbildung 2).

Beide Diagramme zeigen einen klaren Trend der Umweltkostensätze. So stieg jeder der betrachteten Umweltkostensätze im Zeitverlauf mit Ausnahme des Kostensatzes der Wirkungskategorie *Abbau der Ozonschicht*, welcher vorübergehend von 30,40 €<sub>2015</sub> auf 29,10 €<sub>2021</sub> pro Kilogramm CFC-11-Äquivalente gesunken, sodann aber erneut gestiegen war auf 29,47 €<sub>2024</sub> pro Kilogramm CFC-11-Äquivalente.



**Abbildung 1: Umweltkostensätze von die Referenzjahre 2015 bis 2024 der Wirkungskategorien Klimawandel, Sommersmog, Land- und Wassernutzung nach CE Delft (de Bruyn et al. 2018, de Vries et al. 2024b, de Vries et al. 2025)**

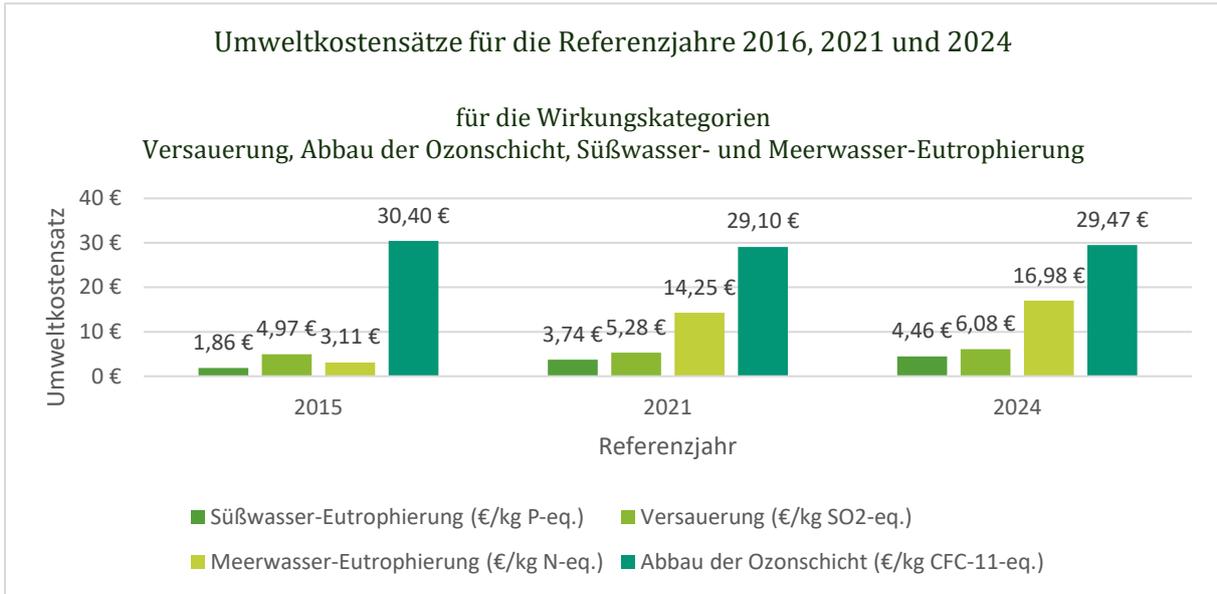


Abbildung 2: Umweltkostensätze für die Referenzjahre 2015 bis 2024 der Wirkungskategorien Versauerung, Abbau der Ozonschicht, Süßwasser- und Meerwasser-Eutrophierung nach CE Delft (de Bruyn et al. 2018, de Vries et al. 2024b, de Vries et al. 2025)

Im Folgenden wird auf die Hintergründe der jüngsten Entwicklungen eingegangen.

### 2.3 HINTERGRÜNDE DER ENTWICKLUNG

Der Vergleich der Gegenüberstellung der €<sub>2021</sub>- und €<sub>2024</sub>-Kostensätze zeigt eine durchschnittliche Kostensteigerung von rund 27 % (vgl. Tabelle 11 in Anhang C). Betrachtet man hingegen ausschließlich die für den GUH-Standard relevanten Kostensätze, liegt die durchschnittliche Steigerung bei lediglich 19 % (vgl. Tabelle 4). Im weiteren Verlauf richtet sich der inhaltliche Fokus auf diese acht Tabelle 4 dargestellten Umweltwirkungskategorien. Gleichwohl bleiben die Ursachen und Hintergründe der Veränderungen auch für alle weiteren von CE Delft aktualisierten Kostensätze von Bedeutung.

Tabelle 4: Umweltkostensätze der Referenzjahre 2021 und 2024 für acht Wirkungskategorien nach CE Delft (de Vries et al. 2024b, 2025) und die Veränderung der Kostensätze (absolut und prozentual)

Wirkungskategorie	Einheit	Kostensatz € <sub>2021</sub>	Kostensatz € <sub>2024</sub>	Delta in €	Delta in %
Klimawandel	€/kg CO <sub>2</sub> -eq.	0,130	0,175	0,045	35 %
Versauerung	€/kg SO <sub>2</sub> -eq.	5,28	6,080	0,81	15 %
Süßwasser-Eutrophierung	€/kg P-eq.	3,74	4,460	0,72	19 %
Meerwasser-Eutrophierung	€/kg N-eq.	14,25	16,980	2,73	19 %
Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog), Ökosysteme	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	0,416	0,500	0,084	20 %
Abbau der Ozonschicht	€/kg CFC-11-eq.	29,1	29,470	0,37	1 %
Landnutzung	€/m <sup>2</sup> a crop-eq.	0,099	0,122	0,023	23 %
Wasserverbrauch	€/m <sup>3</sup>	0,407	0,500	0,093	23 %
					∅ 19 %

De Vries et al. (2025) schreiben im Bericht, dass sie – beauftragt von der niederländischen Regierung – die Umweltkostensätze alle sechs bis acht Jahre unter Berücksichtigung größerer Aktualisierungen von Methoden und Eingabedaten zu den relevanten Wirkungspfaden aktualisieren. Für

die Aktualisierung der vorliegenden Daten der €<sub>2024</sub>er-Kostensatz-Reihe wurden die jüngsten Erkenntnisse aus der epidemiologischen Forschung, zu Ausbreitungsmodellen und Monetarisierungsmethoden sowie wirtschaftsbezogenen Ereignissen herangezogen, um die Bewertung von Emissionen anzugleichen. Die Ergebnisse aus dem Bericht der CE Delft (de Vries et al. 2025) werden im Folgenden kurz zusammengefasst und anschließend in den Unterkapiteln 2.3.2 bis 2.3.6 erläutert.

### 2.3.1 KURZFASSUNG DER PREISTREIBER

Zusammenfassend tragen die wirtschaftlichen, demografischen als auch ökologischen Entwicklungen maßgeblich zu den Steigerungen der Umweltkostensätze bei. Die Hauptursachen sind im Folgenden gelistet:

1. Zwischen 2021 und 2024 stiegen die **Inflation** und das **Pro-Kopf-BIP** in der EU deutlich an, nämlich um rund 19 %. Zudem wächst die gesellschaftliche Sensibilität gegenüber Gesundheitsrisiken (vgl. Kapitel 2.3.2).
2. Zudem wurden europaweit bereits die kostengünstigsten **Treibhausgas-Reduktionsmaßnahmen** umgesetzt, weshalb zukünftige Maßnahmen zunehmend teurer werden (vgl. Kapitel 2.3.3).
3. Demografisch zeigt sich ein moderates Bevölkerungswachstum in der EU (+0,77 %), gleichzeitig altert die Gesellschaft: die Geburtenrate sinkt (–9 %), während der Anteil älterer Menschen steigt (+4,3 %). Die Erwerbsbevölkerung verzeichnet eine leichte Zunahme zwischen den Jahren 2021 und 2024 (+2,3 %). Somit ist der **Effekt der „verlorenen Arbeitstage“** (Opportunitätskosten) durch keine starke Änderung der Umweltkostensätze gezeichnet (vgl. 2.3.4).
4. Die zunehmende **Knappheit von Ökosystemen und Biodiversität** führt zu einem höheren Wert der verbleibenden natürlichen Ressourcen, welcher jährlich um etwa 1 % stieg. Langfristig nimmt der Wert von Umweltleistungen zu, da Umweltressourcen knapper werden und Wohlstand die Zahlungsbereitschaft für Umwelt- und Gesundheitsqualität erhöht (vgl. Kapitel 2.3.5).

Zur Berechnung der Umweltkostensätze werden fortlaufend aktuelle Daten zu Inflation, Wirtschaftsentwicklung, Bevölkerungsstruktur, Naturgüterknappheit und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen berücksichtigt, um eine möglichst realistische und zeitgemäße Bewertung sicherzustellen.

### 2.3.2 WIRTSCHAFTLICHE FAKTOREN

Die Anpassung der Umweltkostensätze an Inflation und Einkommensentwicklung ist zentral für ihre zeitliche und kontextuelle Vergleichbarkeit. Der Anstieg der Umweltkostensätze ist vor allem auf die hohe Inflation der letzten drei Jahre und das gestiegene Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukt (Pro-Kopf-BIP) zurückzuführen (de Vries et al. 2025).

Für die EU bildet sich über die Jahre 2021 bis 2024 eine **Inflationsrate** von 19,6 % ab (Statista, 2025a) bzw. 19,2 % gemessen am HVPI, dem harmonisierten Verbraucherpreisindex. Die Inflation in der EU in den letzten fünf Jahren ist in erster Linie auf die Störungen in der Lieferkette und steigende Energiepreise zurückzuführen, insbesondere nach der COVID-19-Pandemie und der russischen Invasion in der Ukraine im Jahr 2022 (de Vries et al. 2025).

Die Zahlungsbereitschaft für Erhalt und Steigerung der Qualität der Umwelt und eigenen Gesundheit ist ein weiterer Faktor, der in die Ermittlungen der Umweltkostensätze eingeht. Auf sie wird durch die Analyse der Entwicklungen des Bruttoinlandsprodukts pro Kopf geschlossen. Das **Pro-Kopf-BIP** stieg um 19,6 % über die Jahre 2021 bis 2024, was für ein Wirtschaftswachstum innerhalb der EU spricht. Dabei wird die **Einkommenselastizität** für Gesundheitsaspekte von 0,3-1,0 mit einem zentralen Wert von 0,65 angesetzt. Das heißt, dass die Menschen mit steigendem Einkommen zwar bereit sind, mehr für ihre Gesundheit auszugeben (bzw. der Wunsch nach guter Gesundheit wächst), dieser Anstieg im Verhältnis zum Einkommenszuwachs aber eher gering ausfällt, also die Zahlungsbereitschaft für Gesundheit weniger als proportional zum Einkommen steigt (de Vries et al. 2025). Die Entwicklung der Inflation und des BIPs in der Europäischen Union zwischen 2014 und 2024 werden in Anhang D in mehr Detail aufgezeigt.

De Vries et al. (2025) ziehen neben der Inflation und dem Einkommen für die Annäherung der Umweltkostensätze heran den Indikator „Wert eines statistischen Lebensjahres“ (Value of a Statistical Life Year, VOLY)<sup>3</sup> heran, das Ergebnis eines ökonomischen Bewertungsverfahrens, dem die Folgen von Umwelteinflüssen auf die menschliche Gesundheit ökonomisiert dargestellt werden.

Der VOLY-Indikator sagt aus, wie viel Geld ein zusätzliches Lebensjahr statistisch wert ist. Er wird als Durchschnittswert für eine gesamte Bevölkerung ermittelt (Desaigues et al. 2011). Er dient rein der ökonomischen Modellierung auf Bevölkerungsebene und spiegelt keine moralischen oder

#### Inflation und Einkommensentwicklung

Die Inflation verändert die Kaufkraft des Geldes. Umweltpreise müssen an die allgemeine Preisentwicklung angepasst werden, um mit aktuellen Marktpreisen für Güter und Dienstleistungen vergleichbar zu bleiben. So wird gewährleistet, dass ein Umweltkostensatz von einem Euro auch dem aktuellen Wert eines Euros im Wirtschaftssystem entspricht.

Der Effekt des steigenden Pro-Kopf-Einkommens (Pro-Kopf-BIP) basiert auf der Annahme der damit einhergehenden erhöhten Zahlungsbereitschaft für Umwelt- und Gesundheitsqualität. Je wohlhabender eine Gesellschaft ist, desto mehr ist sie – individuell wie kollektiv – bereit, für den Erhalt der Umwelt zu investieren.

Die Einkommenselastizität zeigt die relative Veränderung des betrachteten Wertes (hier Gesundheitsaspekte) im Vergleich zur relativen Veränderung des Einkommens. Eine Einkommenselastizität von weniger als 1 bedeutet, dass die Bewertung diesen Guts nicht linear mit dem Einkommen wächst.

(de Vries et al. 2025)

<sup>3</sup> Weiterführende Informationen zur Methodik der Ermittlung des VOLY können in der Veröffentlichung von Desaigues et al. (2011) nachgelesen werden.

ethischen Ansätze wider. Weitere Hintergründe zur Einbindung dieses Indikators und den weiteren Indikatoren für gesundheitliche Auswirkungen werden im dem *Environmental Prices Handbook* 2024 von CE Delft (de Vries et al. 2024b) in Anhang 5.3.2 erläutert.

In Tabelle 5 sind die Entwicklungen der Kennzahlen HVPI, Pro-Kopf-Einkommen und VOLY für die Jahre 2021 bis 2024 (absolut und prozentual) zusammengefasst.

**Tabelle 5: Entwicklungen der Preis (HVPI), des BIPs in Kaufkraftparitäten (Pro-Kopf-BIP) und des Werts eines statistischen Lebensjahres (VOLY) in der EU27, 2021-2024 (gemäß den Angaben von de Vries et al. 2025)**

Kennzahl	2021	2022	2023	2024	Delta 2021-2024
<b>HVPI</b>	108,82	118,82	126,38	129,67	19,16 %
<b>Pro-Kopf-BIP</b>	33.200 €	36.000 €	38.100 €	39.700 €	19,58 %
<b>VOLY</b>	85.000 €	103.000 €	111.000 €	118.000 €	38,82 %

Die steigenden Umweltkostensätze lassen sich in Bezug auf die wirtschaftlichen Indikatoren vor allem durch eine hohe Inflationsrate und den Anstieg des Pro-Kopf-Einkommens in den letzten fünf Jahren erklären. Beide Kennzahlen bewegen sich um die 19 %, ebenso wie der Durchschnitt der Kostensatzsteigerung der Wirkungskategorien in Tabelle 4.

### 2.3.3 KLIMAWANDEL

Die Umweltkosten der Wirkungskategorie „Klimawandel“ sind in der EU in den letzten drei Jahren signifikant stärker angestiegen als die Inflation und das Einkommen, nämlich um rund 35 % (vgl. Tabelle 4).

Das Forschungsinstitut CE Delft bezieht sich auf den CO<sub>2</sub>-Preis basierend auf Klimaszenarien des IPCC, die einen 1,5 °C-Pfad modellieren und den EU-Klimazielen 2050 entsprechen. Daraus wird ein Wachstumsfaktor abgeleitet, der den Anstieg des CO<sub>2</sub>-Preises pro Jahr bestimmt. Zusätzlich wird der Preis mit dem Verbraucherpreisindex (HVPI) inflationsbereinigt und auf das Preisniveau von 2024 aktualisiert. Der so berechnete Preis für ein Kilogramm CO<sub>2</sub>-Äquivalent, siehe Tabelle 6, wird direkt auf die Wirkungskategorie „Klimawandel“ angewendet (de Vries et al. 2025).

**Tabelle 6: Preis pro Kilogramm CO<sub>2</sub>-Äquivalent für die Jahre 2021-2025 (vgl. Tabelle 5, de Vries et al. 2025)**

Szenario	Wachstums- faktor	Euro pro Kilogramm CO <sub>2</sub> -Äquivalent (€/kg CO <sub>2</sub> -eq)				
		2021	2022	2023	2024	2025
Niedrigerer Wert	5.0 %	0,060	0,062	0,065	0,068	0,071
Zentraler Wert	4.3 %	0,155	0,161	0,168	<b>0,175</b>	0,183
Oberer Wert	5.8 %	0,191	0,202	0,213	0,225	0,238

Die Treibhausgasemissionen werden nicht nach Schadenskosten, sondern nach Vermeidungskosten bewertet, also jene Kosten, die zur Vermeidung von (künftigen) Freisetzungen von Treibhausgasemissionen aufgewendet werden müssen. Diese Emissionen werden über die Zeit höher bewertet als andere Schadstoffe, weil sich CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre anhäuft und die damit verbundenen Klimaschäden zunehmen. Anders als z. B. Feinstaub verflüchtigt CO<sub>2</sub> nicht einfach wieder aus der Umwelt. Deshalb wird der Preis für CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen auch ohne Inflation mit der Zeit teurer, selbst wenn das Preisniveau gleichbleibt (de Vries et al. 2025).

Zur Erreichung des EU-Ziels der Klimaneutralität bis 2050 werden Minderungsmaßnahmen in der Reihenfolge ihrer Wirtschaftlichkeit umgesetzt – zuerst die günstigen mit großer Wirkung. Je näher die EU dem Ziel der Klimaneutralität kommt, desto teurer werden die verbleibenden Maßnahmen. Das heißt, dass viele der kostengünstigeren Optionen bereits ausgeschöpft wurden und die nächstteureren Maßnahmen zur Zielerreichung zu ergreifen sind (de Vries et al. 2025).

#### 2.3.4 DEMOGRAPHISCHE FAKTOREN

Bei der Berechnung der Umweltkostensätzen wird auch die Bevölkerungsstruktur berücksichtigt, da sich gesundheitliche Auswirkungen unterschiedlich auf Altersgruppen auswirken (z. B. verlorene Arbeitstage). Demografische Daten wie Bevölkerungszahl und Altersverteilung beeinflussen deshalb die Gewichtung dieser Effekte. In der Aktualisierung der CE Delft wurden Daten bis 2024 einbezogen. Die EU-Bevölkerung wuchs zwischen 2021 und 2024 um 0,77 %, wobei die Zahl der Säuglinge sank (-9 %) und die der über 65-Jährigen am stärksten stieg (+4,3 %) – ein Zeichen für die Alterung der Gesellschaft. Gleichzeitig nahm auch der Anteil der erwerbstätigen Bevölkerung (Altersspanne: 20-65 Jahre) leicht zu (de Vries et al. 2025).

Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur und der relativen Größe der Altersgruppen beeinflussen die gesundheitsbezogenen Umweltkosten. Für die Ermittlung der Umweltkostensätze sind verlorene Arbeitstage (Produktivitätsverluste) relevant, also Veränderungen der arbeitenden Bevölkerung. Da sich diese Altersstruktur nur langsam verändert, ergeben sich aus diesen Aktualisierungen keine extremen Veränderungen bei den resultierenden Umweltpreisen. Dennoch spiegeln die aktuellen Zahlen die genaueste Situation in der EU und damit auch die Umweltkosten wider (de Vries et al. 2025).

#### 2.3.5 VORANSCHREITENDE VERKNAPPUNG DER ÖKOSYSTEME

Der Wert von Ökosystemen – etwa bei Versauerung oder Ökotoxizität – wird über den Wert der biologischen Vielfalt geschätzt. Da Natur und Biodiversität zunehmend knapper werden, gehen de Vries et al. (2025) von einem jährlichen Wertzuwachs von 1 % aus. Diese Wachstumsrate basiert auf der Überlegung, dass unersetzliche Natur in begrenztem Umfang zur Verfügung steht und mit der Zeit knapper wird, so dass ihr Wert steigt. Für die Referenzjahre 2021 bis 2024 wird dieser Anstieg als autonome Wachstumsrate von 1,03 zusätzlich zur Inflation berücksichtigt (de Vries et al. 2025).

#### 2.3.6 WEITERE FAKTOREN

Außerdem beeinflusst der Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse über die gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung die Umweltkostensätze. Dabei spielt das von der WHO definierte „relative Risiko“ eine zentrale Rolle – es beschreibt, wie stark das Krankheitsrisiko bei belasteter Luft im Vergleich zu unbelasteter steigt. Seit dem *Environmental Prices Handbook 2024* (de Vries et al. 2024a, 2024b) gab es keine wesentlichen neuen Erkenntnisse oder WHO-Aktualisierungen, die eine Anpassung der Umweltkostensätze rechtfertigen würden. Dementsprechend erfolgten keine Anpassungen der Annahmen gesundheitlicher Auswirkungen von Luftverschmutzung zur Ermittlung der aktualisierten Umweltkostensätze (de Vries et al. 2025).

Weitere potenzielle Einflussfaktoren auf Umweltpreise wären z. B. neue Erkenntnisse zur Bewertung von Natur, Landnutzung oder Wasserknappheit. Da es jedoch derzeit keine relevanten neuen Studien oder Entwicklungen dazu gibt, wurden auch solche Aspekte in der aktuellen Aktualisierung nicht berücksichtigt (de Vries et al. 2025).

## 2.4 PROGNOSE DER WEITEREN ENTWICKLUNGEN

Der GUH-Verein beauftragte das Forschungsinstitut CE Delft, eine Prognose der Umweltkostenentwicklung für die nächsten fünf Jahre zu erstellen. Die Ergebnisse teilte CE Delft in ihrem Bericht im Jahr 2025 mit. Die vollständige Liste der Kostensätze mit Angabe von Preisspannen mit wahrscheinlichen Unter- und Obergrenzen, zwischen denen sich die jeweiligen Kostensätze verhalten könnten, befindet sich im Anhang E in Tabelle 12.

Für die Abschätzung zukünftig verursachter Umweltkosten der GUH-Standard-Anwender:innen wird empfohlen, die Kostensätze der oberen Spanne anzuwenden. Durch die konservative Herangehensweise soll vermieden werden, dass Anwender:innen das Risiko einer Unterbewertung und damit einhergehenden zu niedrigen Budgetierung in der Finanzplanung vermindern.

Die Spannen der Kostensätze ergeben sich aus der Unsicherheit über die künftige Entwicklung von Preis- und Einkommensniveaus. In den letzten Jahren – insbesondere seit der COVID-19-Pandemie und dem Beginn des Krieges in der Ukraine – lag die Inflation strukturell über dem langjährigen Durchschnitt von etwa 2 % pro Jahr. Diese Entwicklung war vor allem auf außergewöhnliche und unvorhersehbare Ereignisse wie Lieferkettenunterbrechungen und stark steigende Energiepreise zurückzuführen. Da diese beispiellosen Faktoren nicht als wiederkehrend angesehen werden, eignen sich die zuletzt beobachteten hohen Inflationsraten nicht uneingeschränkt als Grundlage für langfristige Prognosen.

Um dieser Unsicherheit Rechnung zu tragen, wurden Prognosewerte in Form von Bandbreiten angegeben. Diese basieren auf zwei unterschiedlichen Annahmen: Zum einen wurde das jährliche Wachstum des Preis- und Einkommensniveaus auf Grundlage der Wachstumsraten der letzten fünf Jahre extrapoliert. Diese Werte liegen im oberen Bereich der Spanne, da sie die krisenbedingt höheren Raten widerspiegeln. Zum anderen wurde das langfristige durchschnittliche Wachstum betrachtet, das den Zeitraum von 2000 bis 2025 abbildet und von stabileren wirtschaftlichen Verhältnissen geprägt ist. Diese Werte bilden die untere Spanne und stehen für eine Rückkehr zu einem moderateren, durchschnittlichen Inflations- und Einkommenswachstum.

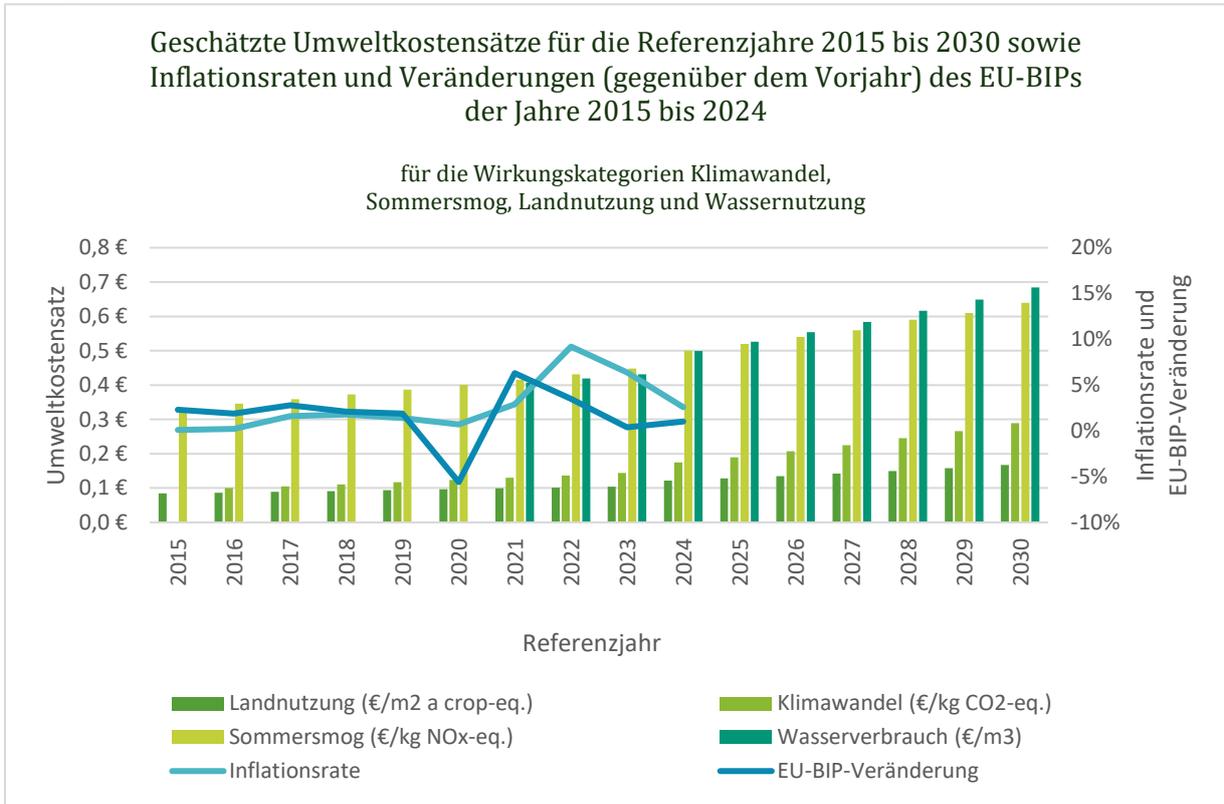
Auch Faktoren wie Bevölkerungswachstum und relative Feinstaubkonzentrationen wurden unverändert belassen, da Prognosen in diesen Bereichen mit hoher Unsicherheit behaftet sind und ihr Einfluss auf die Umweltkosten nur begrenzt ist.

Die Prognosen gehen insgesamt davon aus, dass sich die Inflationsrate in den kommenden Jahren wieder auf ein normales Niveau einpendeln wird, da die hohen Raten der jüngeren Vergangenheit auf Sondereffekte zurückzuführen waren. Die Bandbreite der Kostensätze spiegelt somit unterschiedliche Szenarien plausibler Entwicklungen wider und bietet eine robuste Grundlage für die weitere Bewertung.

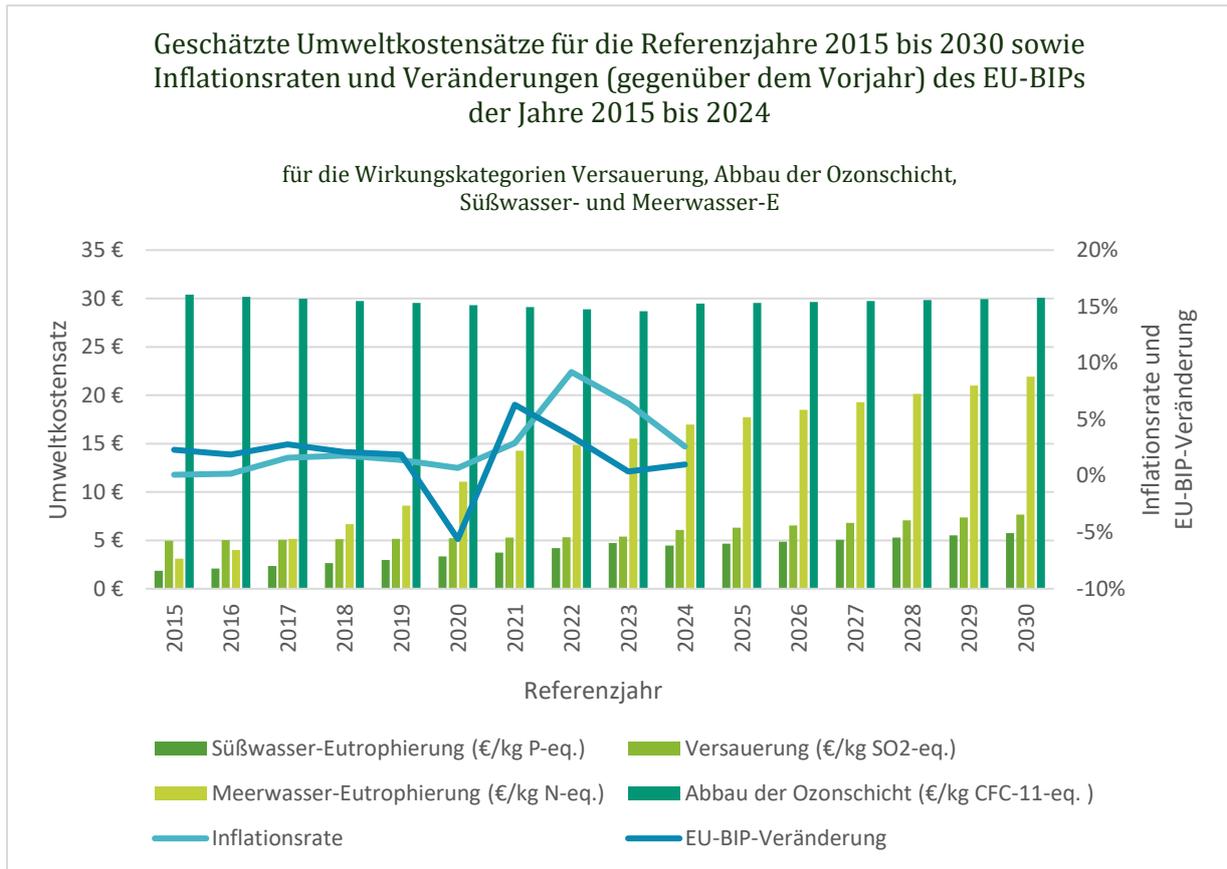
In Abbildung 3 und Abbildung 4 wird die geschätzte Entwicklung der Umweltkostensätze der acht Wirkungskategorien, deren Kosten nach GUH-Standard internalisiert werden müssen, zwischen den Referenzjahren 2015 und 2030 und der Inflationsrate sowie den Veränderungen des Europäischen Bruttoinlandsprodukts für den Zeitraum von 2015 bis 2024 dargestellt.

Für die Daten zwischen den Referenzjahren 2015 bis 2021 bzw. 2024 wurden die Umweltkostensätze mit den Wirkungskategorie spezifischen Änderungsraten von einem CE Delft-Kostensatz zum anderen diskontiert und ergänzt. Dies beruht auf der Annahme, die Kosten seien in der Zwischenzeit gleichmäßig gestiegen. Diese Annahme spiegelt demnach keine etwaigen krisen- oder

katastrophenbedingten Abrupt-Anstiege wider, sondern dient lediglich der Verbildlichung des geschätzten, allgemeinen Trends der Kostensatzentwicklungen im Zeitablauf. Somit sollten die Linien der Inflations- und EU-BIP-Raten als informative Randnotiz verstanden werden, welche die Umweltkostensatz-Entwicklungen mit dem wirtschaftlichen Trend vergleichen könnten. Die Daten ab dem Referenzjahr 2025 folgen der oberen Grenze der durch CE Delft ermittelten Kostensatzspannen.



**Abbildung 3: Geschätzte Umweltkostensätze (€) der Wirkungskategorien Klimawandel, Sommersmog, Land- und Wassernutzung für die Referenzjahre 2015 bis 2030, Inflationsraten (%) und EU-BIP-Veränderungen (%) gegenüber dem Vorjahr der Jahre 2015 bis 2024**



**Abbildung 4: Geschätzte Umweltkostensätze (€) der Wirkungskategorien Versauerung, Abbau der Ozonschicht, Süßwasser- und Meerwasser-Eutrophierung für die Referenzjahre 2015 bis 2030, Inflationsraten (%) und EU-BIP-Veränderungen (%) gegenüber dem Vorjahr der Jahre 2015 bis 2024**

### 3 FAZIT

Die regelmäßige Aktualisierung der Umweltkostensätze im GUH-Standard ist ein zentrales Instrument, um die Monetarisierung von Umweltauswirkungen auf einem wissenschaftlich fundierten und aktuellen Stand zu halten. Die von CE Delft ermittelten Werte für die Referenzjahre 2021 und 2024, ergänzt durch eine Fünfjahresprognose, zeigen deutliche Kostensteigerungen in nahezu allen Wirkungskategorien. Diese Entwicklung ist im Wesentlichen auf makroökonomische Faktoren wie Inflation und steigendes Pro-Kopf-Einkommen, auf strukturelle Veränderungen in der Gesellschaft sowie auf die zunehmende Knappheit von Ökosystemleistungen zurückzuführen.

Auffällig ist der überproportionale Anstieg der Kostensätze in der Wirkungskategorie „Klimawandel“, der die wachsende Dringlichkeit und Kostenintensität weiterer Klimaschutzmaßnahmen widerspiegelt. Gleichzeitig verdeutlichen die moderateren Steigerungsraten in anderen Wirkungskategorien, dass sich die Kostendynamik je nach Umweltwirkung unterscheiden kann.

Der Verzicht auf die Einführung der hohen Kostensätze des Referenzjahres 2024 stellt einen starken Kompromiss der Ansprüche des GUH-Standards dar. Soll die Anwendbarkeit und Einstiegsbarriere möglichst niedrigschwellig für die Anwender:innen sein, wird mit Einführung der €<sub>2024</sub>-Kostensätze die wirtschaftliche Barriere deutlich erhöht und damit die Verbreitung des GUH-Standards gehemmt. Demgegenüber steht jedoch der Anspruch stets den Stand der Wissenschaft und die aktuellen Erkenntnisse zu implementieren.

Die Entscheidung auf die Kostensätze des Regenzjahres 2021 nach de Vries et al. (2024b) ab dem 1. Januar 2026 zu verweisen zahlt auf die Anwendbarkeit und Etablierung des GUH-Standards ein, indem die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Pioniere gewahrt werden. Mit der verbindlichen Anwendung der aktualisierten €<sub>2021</sub>-Kostensatzreihe (Version 1.1 – April 2025) ab dem 1. Januar 2026 wird die Rolle des GUH-Standards als präzises, aber ebenso praxisorientiertes Instrument zur Internalisierung externer Umweltkosten gestärkt. Die Integration der aktualisierten Kostensätze des Referenzjahres 2021 in die Methodik stellt sicher, dass Unternehmen, Kommunen und andere Anwender:innen des GUH-Standards fundierte, transparente und realistische Berechnungen vornehmen können.

Umweltkostenberechnungen unterliegen fortlaufend neuen wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen, auf die der GUH-Verein reagieren muss. Nur so können die monetarisierten Werte als verlässliche Grundlage für nachhaltige Entscheidungsfindung dienen, die Etablierung des GUH-Standards fördern und einen wirksamen Beitrag zur Reduktion von Umweltauswirkungen und Internalisierung externer Effekte leisten.

**Anhangsverzeichnis**

Anhang A	Vereinheitlichung der Wirkungsabschätzungsmethode .....	XVI
Anhang B	Vergleich der € <sub>2021</sub> -Werte gemäß der CE Delft vor und nach der Korrektur .....	XIX
Anhang C	CE Delft-Umweltkostensätze der Referenzjahre 2021 und 2024 .....	XXI
Anhang D	Inflationsrate und BIP-Veränderungen in der EU .....	XXII
Anhang E	CE Delft-Prognose der Umweltkostensätze für fünf Jahre .....	XXIV

## ANHANG A VEREINHEITLICHUNG DER WIRKUNGSABSCHÄTZUNGSMETHODE

Wie in dem Unterkapitel 2.1 benannt, bezieht sich der GUH-Standard Version 1.12 (2023) ausschließlich der Wirkungsabschätzungsmethode ReCiPe 2016 v1.1 nach Huijbregts et al. (2017). Die Änderung erfolgte im Sinne der Steigerung der methodischen Konsistenz und der Reduktion potenzieller Fehlerquellen. Gleichzeitig wurde der Ansatz um zwei zusätzliche Wirkungskategorien für die Monetarisierung erweitert sowie entsprechend der im Jahr 2023 veröffentlichten Kostensätze der CE Delft angepasst. Im Folgenden werden die Änderungen beschrieben.

### Gründe für die Vereinheitlichung der Wirkungsabschätzungsmethode

In der ursprünglichen Fassung des GUH-Standards wurden die Umweltauswirkungen mithilfe einer Kombination der Wirkungsabschätzungsmethoden CML und ReCiPe 2016 (H) ermittelt (siehe Tabelle 7).

**Tabelle 7: Verwendete Wirkungskategorien mit deren Abkürzungen und Einheiten sowie den Wirkungsabschätzungsmethoden nach GUH-Standard-Version 1.11 (Tabelle 2 – angepasst)**

Wirkungskategorie	Abkürzung	Wirkungsabschätzungsmethode	Einheit
Klimawandel	GWP	CML oder ReCiPe 2016 (H)	kg CO <sub>2</sub> -eq.
Versauerung	AP	CML	kg SO <sub>2</sub> -eq.
Eutrophierung (Süßwasser)	FEP	ReCiPe 2016 (H)	kg P-eq.
Eutrophierung (Meerwasser)	MEP	ReCiPe 2016 (H)	kg N-eq.
Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog)	POCP	ReCiPe 2016 (H), Ecosystems	kg NO <sub>x</sub> -eq.
Abbau der Ozonschicht	ODP	CML oder ReCiPe 2016 (H)	kg R11-eq. (CML) kg CFC-11-eq. (ReCiPe 2016 (H))
Landnutzung (ab 2024)	LU	noch festzulegen	noch festzulegen
Wassernutzung (ab 2024)	WU	noch festzulegen	noch festzulegen

**Charakterisierung:** Wichtig ist, dass sich die entsprechenden Kostensätze (siehe Tabelle 1, Kapitel 2.2) auf die gleichen Einheiten beziehen. Ist dies nicht der Fall, wie beispielsweise, bei den Wirkungskategorien Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog) und Abbau der Ozonschicht, ist eine Charakterisierung notwendig. Hierfür wurden die Charakterisierungsfaktoren nach Huijbregts et al. (2017) wie in Tabelle 8 herangezogen.

#### Charakterisierungsfaktoren

Ein Charakterisierungsfaktor ist nach DIN EN ISO 14044:2021-02 ein „Faktor, der aus einem Charakterisierungsmodell abgeleitet wurde, das für die Umwandlung des zugeordneten Sachbilanzergebnisses in die gemeinsame Einheit des Wirkungsindikators angewendet wird“ (ISO 2021).

In der Wirkungsabschätzung innerhalb der Ökobilanz gibt es verschiedene Methoden, die jeweils eigene Charakterisierungsfaktoren-Listen bereitstellen. Diese geben an, wie stark bestimmte Emissionen zur jeweiligen Wirkungskategorie beitragen (z. B. Klimawandel, Versauerung, Ozonabbau usw.). Die Faktoren unterscheiden sich je nach wissenschaftlichem Modell, räumlich-zeitlichem Bezug, Referenzsubstanz, und Version.

Listen werden in Ökobilanz-Datenbanken (z. B. ecoinvent, GaBi, SimaPro, openLCA), durch Herausgeber von Abschätzungsmethoden oder öffentlichen Stellen bereitgestellt.

**Tabelle 8: Anwendung von Charakterisierungsfaktoren für die Wirkungskategorien Bodennahe Ozonbildung und Abbau der Ozonschicht (Charakterisierungsfaktoren nach Huijbregts et al., 2017) nach GUH-Standard-Version 1.11 (Tabelle 4)**

Wirkungskategorie	Einheit der Wirkungsabschätzungsmethode	Einheit des Kostensatzes	Charakterisierungsfaktor
Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog)	kg NO <sub>x</sub> -eq.	€/kg NMVOC-eq.	3,45 NMVOC/NO <sub>x</sub>
Abbau der Ozonschicht	kg R11-eq. (CML)	€/kg CFC-eq.	1 CFC/R11
	kg CFC-eq. (ReCiPe 2016 (H))		nicht nötig

Für die Wirkungskategorie Abbau der Ozonschicht beträgt der Charakterisierungsfaktor 1 CFC/R11 für das Ergebnis aus der Wirkungsabschätzungsmethode CML. Das heißt, dass das Ozonabbaupotenzial der Referenzsubstanz R11 dem der Referenzsubstanz CFC-11 entspricht. Bei einem etwaigen Unterlassen der Charakterisierung war keine Abweichung bei der Ermittlung der Umweltkosten entstanden.

Anders verhielt es sich bei der photochemischen Produktion von Ozon in der in der Troposphäre (Sommersmog). Der Charakterisierungsfaktor 3,45 NMVOC/NO<sub>x</sub> beschreibt, dass 1 kg NO<sub>x</sub> so stark zur Sommersmogbildung beiträgt wie 3,45 kg NMVOC. Wird in diesem Fall die Charakterisierung unterlassen oder fehlerhaft angewendet, entstehen in der Folge Abweichungen bei der Ermittlung der Umweltkosten, da unterschiedliche Substanzen ohne Umrechnung in vergleichbare Einheiten in die Monetarisierung eingehen.

Vor diesem Hintergrund wurde die Wirkungsabschätzungsmethode ReCiPe 2016 v1.1 für alle zu monetarisierenden Wirkungskategorien ab der Version 1.12 (siehe Kapitel 2.2) standardisiert. Diese Entscheidung dient nicht nur der methodischen Konsistenz, sondern erleichtert die Monetarisierung und reduziert so das Fehlerpotenzial bei der Anwendung des Standards.

Ein weiterer zentraler Vorteil besteht darin, dass die aktualisierten Kostensätze von CE Delft, veröffentlicht im Jahr 2023 im [Environmental Prices Handbook 2023](#) (Tabelle 9), ebenfalls auf den Einheiten und Wirkungskategorien der ReCiPe-Methode beruhen. Durch die methodische Harmonisierung wird eine konsistente, belastbare und nachvollziehbare Berechnung der Umweltkosten sichergestellt. Die Monetarisierung nach dem GUH-Standard gewinnt an Robustheit, da die Einheiten der Wirkungsabschätzungsergebnisse mit denen der Kostensätze von CE Delft übereinstimmen. Die nach GUH-Standard von 01.01.2024 bis 31.12.2025 gültigen Kostensätze sind in der Tabelle 9 aufgeführt.

**Tabelle 9: Kostensätze für die in der GUH-Version 1.12 für die Jahre 2024 und 2025 gültigen acht Wirkungskategorien nach CE Delft (de Bruyn et al. 2023), in €-2021**

Wirkungskategorie	Abkürzung	Einheit	Kostensatz € <sub>2021</sub>
Klimawandel	GWP	€/kg CO <sub>2</sub> -eq.	0,130
Versauerung	AP	€/kg SO <sub>2</sub> -eq.	5,27
Süßwasser-Eutrophierung	FEP	€/kg P-eq.	3,74
Meerwasser-Eutrophierung	MEP	€/kg N-eq.	14,25
Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog), Ökosysteme	POCP	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	0,416
Abbau der Ozonschicht	ODP	€/kg CFC-11-eq.	29,10

Wirkungskategorie	Abkürzung	Einheit	Kostensatz € <sub>2021</sub>
Landnutzung	LU	€/m <sup>2</sup> a crop-eq.	0,099
Wasserverbrauch	WU	€/m <sup>3</sup>	0,407

### Gründe für die Anpassungen der CE Delft-Kostensätze

Wie in Kapitel 2.3 beschrieben sind Aktualisierungen der Kostensätze in regelmäßigen Abständen aufgrund verschiedener Einflussfaktoren notwendig. Dies kann beispielsweise durch Marktmechanismen wie die Inflation, die Veränderung von Umweltbedingungen und/oder den Gewinn neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse bedingt sein.

Die Anpassungen, die ab 01.01.2024 gemäß GUH-Standard gültig wurden, erfolgen auf Basis der Aktualisierungen der Umweltkostensätze durch das unabhängige Forschungs- und Beratungsinstitut CE Delft. Die Anpassungen resultieren vor allem aus methodischen Verbesserungen bei der Berechnung der Kostensätze. Derartige Anpassungen werden vorgenommen, sobald die Forschung in diesen Bereichen Fortschritte macht und/oder Aktualisierungen beauftragt werden. Darüber hinaus können sich Kostensätze aufgrund von Veränderungen der Umweltbedingungen ändern. So führt beispielsweise eine Verschlechterung der Umweltbedingungen zu höheren Kosten.

### Gründe für die Aufnahme zwei weiterer Wirkungskategorien

Auf Empfehlung der TU Berlin erschien die erste Fassung des Standards mit der Berücksichtigung von sechs Wirkungskategorien für die Monetarisierung und sollte sukzessive um weitere ergänzt werden. Die Voraussetzungen der Aufnahme weiterer Wirkungskategorien beschreibt der GUH-Standard V1.12 (Moore et al. 2023) im Anhang A.1.2.

In Zusammenarbeit mit der TU Berlin wurde der GUH-Ansatz weiterentwickelt und weitere Wirkungskategorien zur Integration geprüft und erprobt. Ergebnis der Weiterentwicklungen war, dass die Wirkungskategorien „Landnutzung“ und „Wassernutzung“ eine hinreichend hohe Relevanz für die Auswirkungen auf Ökosysteme besitzen. Sowohl die Wirkungsabschätzungsmethode, die Monetarisierungsmethode als auch die Datengrundlage sind robust und sauber durchführbar. Daher wurden beide Wirkungskategorien ab der Version 1.12 in den GUH-Standard für die Monetarisierung aufgenommen.

Der GUH-Verein arbeitet daran weitere Umweltwirkungskategorien in den GUH-Standard zu integrieren und prüft daher regelmäßig den Stand der Wissenschaft, die Datenlage, praktische Umsetzbarkeit und weitere notwendige Schritte zur sicheren und robusten Integration dieser.

### Zusammenfassung

Mit Gültigkeit ab dem 1. Januar 2024 wurden drei Anpassungen des GUH-Standards eingeführt. Infolge von Aktualisierungen der Umweltkostensätze gemäß des „Environmental Prices Handbook“ (de Bruyn et al. 2023) wurden die aktualisierten Kostensätze für die Wirkungskategorien angepasst. Zudem wurden zwei weitere Wirkungskategorien, nämlich „Landnutzung“ und „Wassernutzung“, für die Monetarisierung in den Standard aufgenommen. Weiterhin wurde die Wirkungsabschätzungsmethode für alle Wirkungskategorien vereinheitlicht auf ReCiPe 2016 (H).

**ANHANG B VERGLEICH DER €<sub>2021</sub>-WERTE GEMÄß DER CE DELFT VOR UND NACH DER KORREKTUR**

Die Tabelle 10 zeigt die Umweltkostensatzreihen (€<sub>2021</sub>), wie sie in den ursprünglichen Veröffentlichungen von CE Delft im Jahr 2023 und in der korrigierten Veröffentlichung des Environmental Prices Handbook 2024 (Version 1.1) im April 2025 (de Vries et al. 2024b) gelistet sind bzw. waren. In Grün sind die Positionen der Umweltwirkungskategorien hervorgehoben, welche für die Monetarisierung nach GUH-Standard relevant sind. Der Vergleich bezieht sich auf (a) die Datenreihe, welche Grundlage der Monetarisierung gemäß GUH-Standard bis zu dieser Änderung war mit der (b) korrigierten Datenreihe.

Der in Tabelle 10 dargestellte Vergleich bezieht sich auf die €<sub>2021er</sub>-Datenreihen, vor und nach der Korrektur, um den Effekt der Korrektur für die Standardanwender:innen sichtbar zu machen. Es zeigt sich, dass für die Kostensätze der acht nach GUH-Standard für die Monetarisierung zu berücksichtigenden Wirkungskategorien sich ausschließlich für die Wirkungskategorie „Versauerung“ eine Änderung ergibt. So werden 5,28 €/kg SO<sub>2</sub>-eq. anstatt 5,27 €/kg SO<sub>2</sub>-eq. für die Berechnung der Umweltkosten dieser Kategorie herangezogen – eine Erhöhung um aufgerundet 0,2 %.

**Tabelle 10: CE Delft-Umweltkostensatzreihen für das Referenzjahr 2021 vor und nach der Korrektur sowie das Delta (absolut und prozentual)**

Midpoint	Einheit	Kostensätze für das Referenzjahr 2021						Delta					
		vor der Korrektur			nach der Korrektur			absolut			prozentual		
		Lower	Central	Upper	Lower	Central	Upper	Lo- wer	Cent- ral	Upper	Lower	Central	Upper
Klimawandel	€/kg CO <sub>2</sub> -eq.	0,05	<b>0,130</b>	0,16	0,05	<b>0,130</b>	0,16	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Abbau der Ozonschicht in der Stratosphäre	€/kg CFC-11-eq.	15,20	<b>29,10</b>	69,60	15,20	<b>29,10</b>	69,60	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Ionisierende Strahlung	€/kBq Co-60-eq.	0,00275	0,00422	0,00594	0,00275	0,00422	0,00594	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Ozonbildung, menschliche Gesundheit	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	1,38	2,17	2,98	1,28	1,86	2,97	<b>0,10</b>	<b>0,31</b>	<b>0,01</b>	<b>7,2 %</b>	<b>14,3 %</b>	<b>0,3 %</b>
Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog)	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	0,416	<b>0,416</b>	0,526	0,416	<b>0,416</b>	0,526	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Feinstaubbildung	€/kg PM <sub>2.5</sub> -eq.	61,70	99,20	138,10	58,50	84,70	138,10	<b>3,20</b>	<b>14,50</b>	0,00	<b>5,2 %</b>	<b>14,6 %</b>	0,0 %
<b>Versauerung der Böden</b>	€/kg SO <sub>2</sub> -eq.	2,66	<b>5,27</b>	9,30	2,67	<b>5,28</b>	9,30	<b>-0,01</b>	<b>-0,01</b>	0,00	<b>-0,4 %</b>	<b>-0,2 %</b>	0,0 %
Süßwasser-Eutrophierung	€/kg P-eq.	2,56	<b>3,74</b>	10,13	2,56	<b>3,74</b>	10,13	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Meerwasser-Eutrophierung	€/kg N-eq.	7,64	<b>14,25</b>	27,60	7,64	<b>14,25</b>	27,60	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Terrestrische Ökotoxizität	€/kg 1,4-DCB-eq.	0,00045	0,00064	0,00083	0,00045	0,00064	0,00083	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Kostensätze für das Referenzjahr 2021

Delta

Midpoint	Einheit	vor der Korrektur			nach der Korrektur			absolut			prozentual		
		Lower	Central	Upper	Lower	Central	Upper	Lo- wer	Cent- ral	Upper	Lower	Central	Upper
Süßwasser-Ökotoxizität	€/kg 1,4-DCB-eq.	0,0148	0,0209	0,0271	0,0148	0,0209	0,0271	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Meeresökotoxizität	€/kg 1,4-DCB-eq.	0,0022	0,0032	0,0041	0,0022	0,0032	0,0041	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Karzinogene Toxizität beim Menschen	€/kg 1,4-DCB-eq.	2,70	3,99	6,01	2,70	3,99	6,01	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Toxizität für den Menschen, nicht karzinogen	€/kg 1,4-DCB-eq.	0,048	0,071	0,106	0,048	0,071	0,106	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Landnutzung	€/m <sup>2</sup> a crop eq.	0,070	<b>0,099</b>	0,128	0,070	<b>0,099</b>	0,128	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Knappheit an mineralischen Rohstoffen	€/kg Cu-eq.	0,000	0,014	0,083	0,000	0,014	0,083	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Knappheit fossiler Ressourcen	€/kg olie-eq.	0,000	0,028	0,163	0,000	0,028	0,163	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Wassernutzung	€/m <sup>3</sup>	0,000	<b>0,407</b>	0,811	0,000	<b>0,407</b>	0,811	0,00	0,00	0,00	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Stickstoff (NO <sub>2</sub> )-Zugaben	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	4,31	6,37	9,62	4,02	5,94	8,90	<b>0,29</b>	<b>0,43</b>	<b>0,72</b>	<b>6,7 %</b>	<b>6,8 %</b>	<b>7,5 %</b>

## ANHANG C CE DELFT-UMWELTKOSTENSÄTZE DER REFERENZJAHRE 2021 UND 2024

Tabelle 11: Umweltkostensätze der Referenzjahre 2021 und 2024 nach CE Delft (de Vries et al. 2024b, 2025) und die Veränderung der Kostensätze (absolut und prozentual)

Midpoint	Einheit	2021 (€ <sub>2021</sub> )			2024 (€ <sub>2024</sub> )			Delta	
		Lower	Central	Upper	Lower	Central	Upper	in €	in %
Klimawandel	€/kg CO <sub>2</sub> -eq,	0,050	<b>0,130</b>	0,160	0,068	<b>0,175</b>	0,225	<b>0,045</b>	35 %
Abbau der Ozonschicht in der Stratosphäre	€/kg CFC-11-eq,	15,20	<b>29,10</b>	69,60	15,55	<b>29,47</b>	69,89	<b>0,37</b>	1 %
Ionisierende Strahlung	€/kBq Co-60-eq,	0,00275	0,00422	0,00594	0,00300	0,00490	0,00720	0,00068	16 %
Ozonbildung, menschliche Gesundheit	€/kg NO <sub>x</sub> -eq,	1,28	1,86	2,97	1,64	2,55	4,39	0,69	37 %
Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog)	€/kg NO <sub>x</sub> -eq,	0,416	<b>0,416</b>	0,526	0,500	<b>0,500</b>	0,630	<b>0,084</b>	20 %
Feinstaubbildung	€/kg PM <sub>2,5</sub> -eq,	58,50	84,70	138,10	74,50	115,90	204,40	31,20	37 %
Versauerung der Böden	€/kg SO <sub>2</sub> -eq,	2,67	<b>5,28</b>	9,30	3,26	<b>6,08</b>	10,21	<b>0,80</b>	15 %
Süßwasser-Eutrophierung	€/kg P-eq,	2,56	<b>3,74</b>	10,13	3,05	<b>4,46</b>	12,07	<b>0,72</b>	19 %
Meerwasser-Eutrophierung	€/kg N-eq,	7,64	<b>14,25</b>	27,60	9,10	<b>16,98</b>	32,89	<b>2,73</b>	19 %
Terrestrische Ökotoxizität	€/kg 1,4-DCB-eq,	0,00045	0,00064	0,00083	0,00060	0,00080	0,00100	0,00016	25 %
Süßwasser-Ökotoxizität	€/kg 1,4-DCB-eq,	0,0148	0,0209	0,0271	0,0181	0,0257	0,0333	0,0048	23 %
Meeresökotoxizität	€/kg 1,4-DCB-eq,	0,0022	0,0032	0,0041	0,0027	0,0039	0,0050	0,0007	22 %
Karzinogene Toxizität beim Menschen	€/kg 1,4-DCB-eq,	2,70	3,99	6,01	3,48	5,54	9,07	1,55	39 %
Toxizität für den Menschen, nicht karzinogen	€/kg 1,4-DCB-eq,	0,048	0,071	0,106	0,060	0,100	0,160	0,029	41 %
Landnutzung	€/m <sup>2</sup> a crop eq,	0,070	<b>0,099</b>	0,128	0,086	<b>0,122</b>	0,157	<b>0,023</b>	23 %
Knappheit an mineralischen Rohstoffen	€/kg Cu-eq,	0,000	0,014	0,083	0,000	0,020	0,110	0,006	43 %
Knappheit fossiler Ressourcen	€/kg olie-eq,	0,000	0,028	0,163	0,000	0,040	0,220	0,012	43 %
Wassernutzung	€/m <sup>3</sup>	0,000	<b>0,407</b>	0,811	0,000	<b>0,500</b>	0,930	<b>0,093</b>	23 %
Stickstoff(NO <sub>2</sub> )-Zugaben	€/kg NO <sub>x</sub> -eq,	4,02	5,94	8,90	5,17	8,24	13,41	2,30	39 %
									ø 27%

## ANHANG D INFLATIONSRATE UND BIP-VERÄNDERUNGEN IN DER EU

Zwischen 2021 und 2024 verzeichnete die Europäische Union einen deutlichen Anstieg sowohl der **Inflation (ca. +19,2 %)** als auch des **Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukts (ca. +19,6 %)**. Die Abbildung 5 visualisiert die Inflationsrate und Veränderungen des Bruttoinlandsprodukts für die EU zwischen den Jahren 2014 und 2024. Diese Entwicklungen sind das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels mehrerer globaler und regionaler Faktoren,

Die **COVID-19-Pandemie** verursachte im Jahr 2020 den stärksten Wirtschaftseinbruch in der EU seit Bestehen des Binnenmarkts. Der Einbruch des EU-BIPs um -5,6 % war die

direkte Folge der globalen Gesundheits- und Wirtschaftskrise. Die Pandemie wirkte gleichzeitig auf Angebot und Nachfrage, unterbrach internationale Handelsströme und lähmte große Teile der Binnenwirtschaft. Ohne staatliche Stabilisierungsmaßnahmen (wie Kurzarbeitergeld, Notkredite, EU-Wiederaufbaufonds) hätte der Rückgang noch stärker ausfallen können.

Während der Folgejahre stieg die Veränderung EU-BIP im Jahr 2021 mit 6,3 % zunächst stark an, sank in den Jahren 2022 auf 3,5 % und 2023 auf 0,4 % und pegelte sich im Jahr 2024 bei 1,0 % ein. Die Inflationsrate verhielt sich mit Verzögerung und auf einem anderen Niveau ähnlich. War sie im Jahr 2020 bei 0,7 %, stieg sie moderat auf 2,9 % im Jahr 2021, stark auf 9,2 % im Jahr 2022, sank auf 6,4 % im Jahr 2023 und pegelt sich im Jahr 2024 in der Nähe des Vorkrisen-Niveaus bei 2,6 % ein.

Die starke Steigerung der Inflationsrate im Jahr 2022 lässt sich außerdem auf die Energiekrise als Folge des **Russlands Angriffskrieg gegen die Ukraine** (seit 2022) zurückführen. Dieser bedeutete eine starke Verknappung fossiler Energieträger in Europa und damit stark erhöhte Preise für Gas, Strom und Öl. Der Energiepreisschock wirkte sich zum einen auf Produktionskosten und Verbraucherpreise aus. Zum anderen stimulierte die Suche nach alternativen Energieträgern (z. B. LNG-Infrastruktur, erneuerbare Energieträger) öffentliche und private Investitionen, was wiederum zur BIP-Steigerung beitrug.

Trotz der Krisen blieb das **Wirtschaftswachstum** in der Europäischen Union anhaltend, der Arbeitsmarkt zeigte sich in vielen EU-Ländern robust. Das erhöhte Beschäftigungsniveau trug zur wirtschaftlichen Stabilität und zum BIP-Anstieg bei (siehe Kapitel 2.3.2). Außerdem gaben Wirtschaftsakteure gestiegene Kosten weiter, was Lohnforderungen auslöste, Lohnerhöhungen stützten wiederum die Nachfrage, erhöhten aber auch die Preisdynamik.

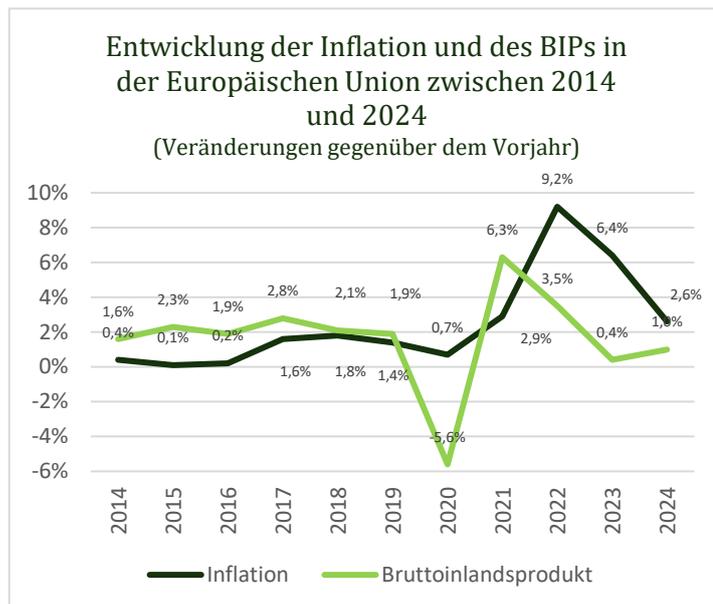


Abbildung 5: Entwicklung der Inflation (Statista, 2025a) und des BIPs (Statista, 2025b) in der Europäischen Union zwischen 2014 und 2024

Diese geopolitischen Ereignisse prägen die im Jahr 2025 durchgeführten Aktualisierung der Umweltkostensätze nachträglich. Sie basieren auf der Betrachtung der Jahre 2021 bis 2024, welche von ein hohem Inflations- und BIP-Niveau gekennzeichnet sind.

Zwar beeinflussen die Inflation und das Bruttoeinkommen die Veränderungen der Kostensätze, aber sie sind nicht die einzigen Faktoren, wie im Kapitel 2.3 erläutert. Daher ist ein direkter Rückschluss von den wirtschaftlichen Faktoren auf durchschnittliche Veränderung der Kostensätze (+25 %, vgl. Anhang B, Tabelle 11) zwischen 2021 und 2024 allein nicht schließen.

Der Grund den überproportionalen Anstieg des Umweltkostensatzes für die Wirkungskategorie Klimawandel ist (neben der Inflation) die Tatsache, dass die kostengünstigeren Maßnahmen bereits ergriffen wurden und dadurch die Maßnahmen zur Verringerung der Kohlenstoffemissionen teurer werden (siehe Kapitel 2.3.3).

## ANHANG E CE DELFT-PROGNOSE DER UMWELTKOSTENSÄTZE FÜR FÜNF JAHRE

Die Tabelle 12 listet die Umweltkostensätze für das Referenzjahr 2024 sowie Prognosewerte für die Referenzjahre 2025 bis 2030, welche von dem Forschungsinstitut CE Delft auf Midpoint-Ebene konsistent zu der Wirkungsabschätzungsmethode ReCiPe 2016 ermittelt wurden. Dabei werden je Referenzjahr und Wirkungskategorie die abgeschätzten Spannen (untere [lower] und obere [upper] Preise) dargelegt, zwischen welchen sich der Kostensatz mit der höchsten Wahrscheinlichkeit bewahrheiten wird.

Grün hinterlegt sind die Kostensatz-Reihen der Wirkungskategorien, welche gemäß GUH-Standard V1.12 monetarisiert werden. Des Weiteren sind die zur zukünftigen Kostenabschätzung der GUH-Standard-Anwender Daten fett markiert. Der GUH-Verein nimmt dabei eine konservative Perspektive ein und empfiehlt die höchsten Kostensätze für die Prognose eigener Umweltkosten anzusetzen, um das Risiko einer Unterbewertung und damit einhergehenden zu niedrigen Budgetierung in der Finanzplanung zu vermindern.

**Tabelle 12: Prognose der Entwicklungen der Umweltkostensätze nach CE Delft für die Referenzjahre 2025 bis 2030 (de Vries et al. 2025)**

Midpoint	Einheit	€-2024		€-2025		€-2026		€-2027		€-2028		€-2029		€-2030	
		Central	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	
Klimawandel	€/kg CO <sub>2</sub> -eq.	<b>0,175</b>	0,187	<b>0,190</b>	0,200	<b>0,207</b>	0,213	<b>0,225</b>	0,227	<b>0,245</b>	0,242	<b>0,266</b>	0,259	<b>0,289</b>	
Abbau der Ozon- schicht in der Stra- tosphäre	€/kg CFC-11-eq.	<b>29,47</b>	29,51	<b>29,55</b>	29,56	<b>29,65</b>	29,61	<b>29,74</b>	29,66	<b>29,84</b>	29,71	<b>29,95</b>	29,76	<b>30,06</b>	
Ionisierende Strah- lung	€/kBq Co-60-eq.	<b>0,0049</b>	0,005	<b>0,0051</b>	0,0051	<b>0,0053</b>	0,0052	<b>0,0055</b>	0,0053	<b>0,0058</b>	0,0054	<b>0,006</b>	0,0056	<b>0,0063</b>	
Ozonbildung, menschliche Ge- sundheit	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	<b>2,55</b>	2,68	<b>2,76</b>	2,79	<b>2,99</b>	2,92	<b>3,24</b>	3,05	<b>3,51</b>	3,19	<b>3,81</b>	3,34	<b>4,12</b>	
Bodennahe Ozon- bildung (Sommers- mog)	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	<b>0,5</b>	0,51	<b>0,52</b>	0,52	<b>0,54</b>	0,53	<b>0,56</b>	0,55	<b>0,59</b>	0,56	<b>0,61</b>	0,57	<b>0,64</b>	
Feinstaubbildung	€/kg PM <sub>2.5</sub> -eq.	<b>115,9</b>	121,64	<b>125,44</b>	126,64	<b>135,88</b>	132,47	<b>147,25</b>	138,36	<b>159,56</b>	144,3	<b>172,8</b>	151,09	<b>187,01</b>	
Versauerung der Böden	€/kg SO <sub>2</sub> -eq.	<b>6,08</b>	6,22	<b>6,31</b>	6,37	<b>6,55</b>	6,52	<b>6,8</b>	6,68	<b>7,07</b>	6,85	<b>7,36</b>	7,02	<b>7,65</b>	
Süßwasser-Eutro- phierung	€/kg P-eq.	<b>4,46</b>	4,57	<b>4,65</b>	4,68	<b>4,86</b>	4,79	<b>5,07</b>	4,91	<b>5,29</b>	5,03	<b>5,52</b>	5,15	<b>5,76</b>	

Midpoint	Einheit	€-2024		€-2025		€-2026		€-2027		€-2028		€-2029		€-2030	
		Central	Lower	Upper											
Meerwasser-Eutrophierung	€/kg N-eq.	<b>16,98</b>	17,39	<b>17,72</b>	17,82	<b>18,49</b>	18,25	<b>19,29</b>	18,69	<b>20,13</b>	19,15	<b>21,01</b>	19,61	<b>21,92</b>	
Terrestrische Ökotoxizität	€/kg 1,4-DCB-eq.	<b>0,0008</b>	0,0008	<b>0,0008</b>	0,0008	<b>0,0009</b>	0,0009	<b>0,0009</b>	0,0009	<b>0,001</b>	0,0009	<b>0,001</b>	0,001	<b>0,0011</b>	
Süßwasser-Ökotoxizität	€/kg 1,4-DCB-eq.	<b>0,0257</b>	0,0266	<b>0,0271</b>	0,0275	<b>0,0285</b>	0,0285	<b>0,0301</b>	0,0294	<b>0,0317</b>	0,0305	<b>0,0334</b>	0,0315	<b>0,0352</b>	
Meeresökotoxizität	€/kg 1,4-DCB-eq.	<b>0,0039</b>	0,004	<b>0,0041</b>	0,0042	<b>0,0043</b>	0,0043	<b>0,0045</b>	0,0044	<b>0,0048</b>	0,0046	<b>0,005</b>	0,0048	<b>0,0053</b>	
Karzinogene Toxizität beim Menschen	€/kg 1,4-DCB-eq.	<b>5,54</b>	5,83	<b>6,01</b>	6,06	<b>6,53</b>	6,34	<b>7,09</b>	6,62	<b>7,71</b>	6,91	<b>8,36</b>	7,24	<b>9,07</b>	
Toxizität für den Menschen, nicht karzinogen	€/kg 1,4-DCB-eq.	<b>0,098</b>	0,103	<b>0,106</b>	0,107	<b>0,115</b>	0,112	<b>0,125</b>	0,117	<b>0,136</b>	0,122	<b>0,148</b>	0,128	<b>0,16</b>	
Landnutzung	€/m <sup>2</sup> a crop eq.	<b>0,122</b>	0,126	<b>0,128</b>	0,13	<b>0,135</b>	0,135	<b>0,142</b>	0,139	<b>0,15</b>	0,144	<b>0,158</b>	0,149	<b>0,167</b>	
Knappheit an mineralischen Rohstoffen	€/kg Cu-eq.	<b>0,019</b>	0,019	<b>0,019</b>	0,019	<b>0,02</b>	0,02	<b>0,021</b>	0,02	<b>0,022</b>	0,021	<b>0,023</b>	0,021	<b>0,024</b>	
Knappheit fossiler Ressourcen	€/kg olie-eq.	<b>0,037</b>	0,037	<b>0,038</b>	0,038	<b>0,04</b>	0,039	<b>0,042</b>	0,04	<b>0,044</b>	0,041	<b>0,046</b>	0,042	<b>0,048</b>	
Wassernutzung	€/m <sup>3</sup>	<b>0,499</b>	0,516	<b>0,526</b>	0,534	<b>0,554</b>	0,553	<b>0,584</b>	0,572	<b>0,616</b>	0,592	<b>0,649</b>	0,612	<b>0,684</b>	
Stickstoff(NO <sub>2</sub> )-Zugaben	€/kg NO <sub>x</sub> -eq.	<b>8,24</b>	8,66	<b>8,94</b>	9,01	<b>9,7</b>	9,43	<b>10,54</b>	9,84	<b>11,44</b>	10,26	<b>12,42</b>	10,75	<b>13,46</b>	

## REFERENZEN

- CE Delft (2025, 7. April) *Erratum Environmental Prices Handbook 2024: EU27 version (Version 1.1)*. Online: [https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2024/12/CE-Delft\\_230107\\_Erratum-v1.1\\_Environmental\\_Prices\\_Handbook\\_EU\\_Def.pdf](https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2024/12/CE-Delft_230107_Erratum-v1.1_Environmental_Prices_Handbook_EU_Def.pdf) [Zugriff: 20.08.2025]
- de Bruyn, S. et al. (2018) *Environmental Prices Handbook - EU28 version*. Delft: CE Delft. Online: <https://cedelft.eu/publications/environmental-prices-handbook-eu28-version/> [Zugriff: 03.12.2021]
- de Bruyn, S., de Vries, J., Juijn, D. et al. (2023) *Handboek Milieuprijzen 2023 - Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts*. Delft: CE Delft. Online: <https://cedelft.eu/publications/environmental-prices-handbook-2023/> [Zugriff: 01.08.2023]
- de Vries, J., de Bruyn, S., Boerdijk et al. (2024a) *Environmental Prices Handbook 2024 – EU-Version. Methodical justification of key indicators used for the valuation of emissions and the environmental impact*. Delft: CE Delft.
- de Vries, J., de Bruyn, S., Boerdijk et al. (2024b) *Environmental Prices Handbook 2024 – EU-Version. Methodical justification of key indicators used for the valuation of emissions and the environmental impact. Version 1.1 – Aktualisierung veröffentlicht im April 2025*. Delft: CE Delft. Online: [https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2024/12/CE\\_Delft\\_230107\\_Environmental-Prices-Handbook-2024-EU-version\\_def\\_V1.1.pdf](https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2024/12/CE_Delft_230107_Environmental-Prices-Handbook-2024-EU-version_def_V1.1.pdf) [Zugriff: 14.08.2025]
- de Vries, J., Odenhoven, N., Duffhues, R. (2025) *Environmental prices for GUH - Results of WP1 2025*. Delft: CE Delft
- Desaigues, B., Ami, D., Bartczak, A., Braun-Kohlová, M. et al. (2011) *Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY)*. *Ecological Indicators*, 11(3), 902–910. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.12.006>
- Huijbregts, M. et al. (2017) *ReCiPe 2016 v1.1 - A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level Report I: Characterization*, National Institute for Public Health and the Environment, BA Bilthoven
- Lange, A. L. G. (2025) *Internalisierung von Umweltkosten als Motor für Wandel – Positionierung des GUH e.V. zur Internalisierung externer Effekte*, Aachen: Gemeinsam umweltneutral handeln e. V. (GUH, Hrsg.)
- Lochner, D. et al. (2022) *Umweltneutralität nach HeimatERBE – Mehrdimensionale und ganzheitliche Kompensatio von Umweltauswirkungen – Leitfaden Version 1.0*, Berlin
- Moore, D. et al. (2023) *Standard für umweltneutrales Handeln – Mehrdimensionale Analyse, Reduktion und Kompensation von Umweltkosten – Leitfadenversion 1.12*, Berlin, Online: [https://guh-verein.de/app/uploads/241031\\_GUH-Standard\\_Version-1.12\\_klein.pdf](https://guh-verein.de/app/uploads/241031_GUH-Standard_Version-1.12_klein.pdf) [Zugriff: 24.03.2025]
- Statista (2025a) *Europäische Union & Eurozone: Inflationsrate von 2004 bis 2024 (gegenüber dem Vorjahr)*, Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/156285/umfrage/entwicklung-der-inflationsrate-in-der-eu-und-der-eurozone/> [Zugriff: 13.06.2025]
- Statista (2025b) *Europäische Union & Eurozone: Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) von 1996 bis 2024 (gegenüber dem Vorjahr)*, Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/156282/umfrage/entwicklung-des-bruttoinlandsprodukts-bip-in-der-eu-und-der-eurozone/> [Zugriff: 13.06.2025]

Van Essen, H. et al. (2019) *Handbook on the external costs of transport - Version 2019 – 1.1*, Delft, doi: 10.2832/51388