

Der GUH e.V. über die Methode der Ermittlung von Umweltkostensätzen nach CE Delft

Monetarisierung nach GUH-Ansatz

 Gemeinam
umweltneutral
handeln e.V.

Anne L. G. Lange

anne.lange@guh-verein.de

GUH e.V., Preusweg 99, 52074 Aachen

Stand: 30.05.2025

INHALT

1	Monetarisierung in der Lebenszyklusanalyse (LCA) und ihre Anwendung im GUH-Standard.....	2
2	Die CE Delft-Methode	2
3	Gründe für die CE Delft-Methode	4
	Referenzen	7

1 MONETARISIERUNG IN DER LEBENSZYKLUSANALYSE (LCA) UND IHRE ANWENDUNG IM GUH-STANDARD

Im Kontext der Lebenszyklusanalyse (Ökobilanz, LCA) bezeichnet Monetarisierung die Übersetzung negativer Umweltauswirkungen sowie der Nutzung natürlicher Ressourcen in Geldwert und stellt so ein Single-Score-Ergebnis als Index für die Umweltleistung bereit. Damit geht die Gewichtung der Ökobilanzergebnisse einher.

Gemäß den Normen ISO 14040 und ISO 14044 (ISO 2020a, 2020b) ist die Monetarisierung nur zulässig, wenn das resultierende Single-Score-Ergebnis ausschließlich für die interne Kommunikation innerhalb einer Organisation verwendet wird.

Der GUH-Standard verweist für die Monetarisierung auf die Methode des niederländischen Forschungsinstituts [CE Delft](#) und die daraus resultierenden Umweltkostensätze. Zur Ermittlung der Umweltkostensumme eines Objekts werden bestimmte Ökobilanzergebnisse mit den Umweltkostensätzen multipliziert und anschließend summiert (Moore et al., 2023). Die gültigen [Umweltkostensätze](#) sind auf der Website des GUH-Vereins einsehbar.

2 DIE CE DELFT-METHODE

Das *Environmental Prices Handbook* der CE Delft (vgl. de Bruyn, 2018) bietet eine Methodik zur Berechnung von Umweltkostensätzen, welche die sozialen Kosten der Umweltverschmutzung in Euro ausdrücken. Sie repräsentieren den wirtschaftlichen Wohlfahrtsverlust – den Preis, der anthropogenen Nutzung oder Verschmutzung der Umwelt, den Preis, den die Umwelt trägt – die Kosten der Umwelt.

Umweltkostensätze

Die Umweltkostensätze setzen sich aus mehreren Komponenten zusammen, darunter die Schadensvermeidungs- und Wiederherstellungskosten. Sie dienen der Quantifizierung der wirtschaftlichen Kosten, welche aus Umweltverschmutzungen resultieren.

Die Umweltkostensätze, wie sie Anwendung gemäß GUH-Standard finden, sind je Umweltwirkungskategorie ausgewiesen. So kann den Ökobilanz-Ergebnissen jeweils ein Kostensatz in der jeweiligen Einheit gegenübergestellt werden, wie in Tabelle 1 gelistet.

Tabelle 1: Auswahl der Wirkungskategorien gemäß GUH-Standard (Version 1.12, 2023) und deren Einheiten bzgl. der Umweltkosten

Wirkungskategorie	Einheit
Klimawandel	€/kg CO ₂ -eq.
Versauerung	€/kg SO ₂ -eq.
Süßwasser-Eutrophierung	€/kg P-eq.
Meerwasser-Eutrophierung	€/kg N-eq.
Bodennahe Ozonbildung (Sommersmog), Ökosysteme	€/kg NO _x -eq.
Abbau der Ozonschicht	€/kg CFC-11-eq.
Landnutzung	€/m ² a crop-eq.
Wasserverbrauch	€/m ³

Umweltwirkungskategorie

Umweltwirkungskategorien (auch Wirkungskategorien genannt) ordnen Emissionsströme thematisch den Arten von Umweltbelastungen zu. So wird systematisch analysierbar, wodurch welche Umweltauswirkungen entstanden bzw. potenziell entstehen. Beispielsweise ist „Klimawandel“ eine dieser Wirkungskategorien. Sie fasst die Menge der emittierten Treibhausgase wie Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) oder Lachgas (N₂O), die Einfluss auf die Erderwärmung haben, in CO₂-kg-Äquivalente zusammen. Neben dieser Wirkungskategorie gibt es weitere, wie Versauerung, Abbau der Ozonschicht usw.

Die CE Delft-Methode bedient 18 Umweltauswirkungskategorien. Es sind jene, welche in der Ökobilanzierung durch die Wirkungsabschätzungsmethode ReCiPe 2016 ermittelt werden.

Methodik zur Ermittlung der Umweltkostensätze

Für die Berechnung der Kostensätze wurden umfangreiche Datenquellen herangezogen, darunter wissenschaftliche Studien und offizielle Statistiken. Es wurden Annahmen getroffen, um Unsicherheiten zu minimieren und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen.

Das CE Delft-Institut nahm zur Ableitung der Umweltkostensätze die Kombination dreier Arten von Methoden zu Hilfe (vgl. de Bruyn, 2018):

A. **Charakterisierungsmodelle**, die helfen, die Auswirkungen von Umweltbelastungen zu verstehen.

So zeigt die Midpoint-Charakterisierung die physikalisch-chemischen Beziehungen von Eingriffen wie Emissionen (z. B. CO₂-Ausstoß) und den mittleren Umweltwirkungen (z. B. Klimawandel).

Die Endpoint-Charakterisierung zeigt die Beziehung der Auswirkungen auf Midpoint-Level und den Schutzgütern. Die CE Delft berücksichtigt fünf Endoints:

1. menschliche Gesundheit,
2. Ökosystemdienstleistungen,
3. Gebäude und Materialien,
4. Ressourcenverfügbarkeit und
5. Wohlbefinden.

B. **Wirkungspfadmodelle**, welche die Beziehungen zwischen Emissionen und Auswirkungen auf die Schutzgüter beschreiben, die Ausbreitung der Emissionen in der Umwelt sowie die Auswirkungen der resultierenden Konzentrationen auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Gebäude/Materialien darstellen.

C. **Bewertungstechniken**, die eine finanzielle Beziehung zwischen den Auswirkungen auf die Schutzgüter und den Veränderungen des wirtschaftlichen Nutzens infolge der veränderten Verfügbarkeit des Schutzguts herstellen.

Darauf basierend ermittelte das Forschungsinstitut die Umweltkostensätze in einem mehrschrittigem Verfahren (vgl. de Bruyn, 2018):

1. **Monetäre Bewertung am Endpoint:** Im ersten Schritt wurde den fünf Endpoints ein monetärer Wert zugeordnet. Es wurde aktuelle Literatur berücksichtigt, die Prämissen der Allgemeinen Leitlinien für Gesellschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse des niederländischen Büros für wirtschaftspolitische Analysen (CPB) und der niederländischen Agentur für Umweltbewertung (PBL) angewendet sowie Empfehlungen der Discount Rate Working Group gefolgt.

2. **Aktualisierung der Wirkungsbeziehungen:** Im zweiten Schritt wurden die Wirkungsbeziehungen zwischen den Emissionen innerhalb der Europäischen Union und den Auswirkungen auf die Endpoints aktualisiert. Wirkungspfade und deren Wirkungsweise wurden analysiert (Impact Pathway Approach, IPA; concentration-response functions, CRFs).¹

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.

¹ Weitere Information: Der Pfad zwischen den Preisen auf der Endpunktebene und den Schadstoffen wird mit wirtschaftlichen (NEEDS, CaFe) und ökologischen Methoden (ReCiPe, ILCD, CLM) ermittelt.

3. **Verbindung der Ergebnisse:** Die jüngste Literatur für die beiden Hauptschadstoffgruppen CO₂ (Kohlenstoffdioxid) und FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) wurde analysiert. So dann wurden die aktualisierten monetären Werte am Endpoint aus dem ersten Schritt und die die Wirkungspfade aus dem zweiten Schritt mit den Erkenntnissen aus der Literaturanalyse für die Bewertung von 15 Schadstoffen und -gruppen kombiniert. Daraus resultierten die Umweltkostensätze des CE Delft-Handbuchs (de Bruyn, 2018).
4. **Midpoint-Kostensätze:** Den 15 Schadstoffen und -gruppen wurden den Wirkungskategorien zugeordnet. Die meisten Schadstoffe haben eine Auswirkung auf mehrere Umweltthemen. Die Allokation der Schadstoffe richtet sich nach dem Shadow Prices Handbook (2010).
5. **Charakterisierung und Gewichtung:** Die Schadenskosten der Schadstoffe für jedes Umweltthema wurden anhand der EU-Emissionen von 2015 gewichtet und so ein gewichteter Durchschnittswert für den Schaden auf Midpoint-Ebene abgeleitet. Es wurde auf dieselbe Wirkungsabschätzungsmethode verwiesen, wie es der GUH-Standard vorsieht, nämlich ReCiPe. So wurde in ReCiPe-Äquivalenzfaktoren umgerechnet, was unterstützt, dass der Schaden aufgrund aller in ReCiPe charakterisierten Schadstoffe berechnet und ein gewichteter durchschnittlicher mittlerer Schadensfaktor abgeleitet werden kann.

Diese Werte basierten auf Durchschnittsdaten für die EU28, berücksichtigten eine durchschnittliche Emissionsquelle sowie einen durchschnittlichen Emissionsort und wurden ursprünglich für das Jahr 2015 ermittelt. Sie wurden jährlich um einen inflationsbasierten Faktor angepasst. Im Jahr 2023 veröffentlichte die CE Delft (vgl. de Bruyn et al., 2023) eine Aktualisierung der Umweltkostensätze auf Niederländisch, im Jahr 2024 auf Englisch (de Vries et al., 2024). Durch die Aktualisierung wurde die Inflationsbereinigung hinfällig und eine höhere methodische Konsistenz in Hinblick auf die Wirkungsabschätzungsmethode wurde erreicht.

Die Umweltpreise finden Anwendung in der sozialen Kosten-Nutzen-Analyse (Social cost-benefit analysis, SCBA), im Bereich der Corporate Social Responsibility (CSR) und Benchmarking sowie in der **Ökobilanzierung** (de Bruyn, 2023).

3 GRÜNDE FÜR DIE CE DELFT-METHODE

Die Monetarisierung von Umweltauswirkungen erfordert eine transparente, wissenschaftlich fundierte und konsistente Methodik. Die Wahl der CE Delft-Methode basiert auf einer umfassenden Analyse verschiedener Monetarisierungsansätze und ihrer Eignung für den GUH-Standard.

Ausschlaggebend waren eine hohe Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Klarheit der Methodik, der geografische Geltungsbereich mit validen EU-Daten, eine methodische Konsistenz mit der im GUH-Standard avisierten Wirkungsabschätzungsmethode sowie die Aktualität der Untersuchung zur Sicherung wissenschaftlicher Qualität und Relevanz. Diese Kriterien machen die CE Delft-Methode zur bevorzugten Grundlage für die Monetarisierung im GUH-Standard.

Transparenz

Die Prüfung durch Arendt et al. (2020) zeigt, dass die Methode der Ermittlung von Umweltkostensätzen des Forschungsinstituts CE Delft, beschrieben in dem Environmental Prices Handbook, eine transparente und nachvollziehbare Methodik aufweist. In dem Paper werden neun relevante

Monetarisierungsmethoden bewertet und miteinander verglichen, wovon vier Methoden bezüglich ihrer Dokumentation und Berechnung als gründlich, transparent und klar eingestuft werden. Die CE Delft-Methode liegt dabei auf dem dritten Platz.

Geografischer Geltungsbereich

Der geografische Geltungsbereich der CE Delft-Methode ist die Europäische Union (EU). Der GUH-Standard fand erstmalig Anwendung innerhalb der EU, weshalb diese Daten für ausreichend valide eingeschätzt wurden. Eine Entwicklung globaler oder regionalspezifischer Kostensätze verursacht einen hohen Aufwand (Kosten und Zeit). Dem Standardeigner, der GUH-Verein, ist bewusst, dass Lieferketten je nach Branche über die Grenzen der EU hinausgehen können. Um die Präzision zur Ermittlung der Umweltkostenverteilung zu erhöhen besteht das langfristige Ziel, die Umweltkostensätze auch für den „Rest der Welt“ sowie sukzessive regionalspezifisch wissenschaftlich berechnen zu lassen und geltend zu machen.

Aufgrund des wesentlich höheren, derzeit wirtschaftlich nicht tragbaren Aufwands zur Ermittlung globaler oder bedarfsgerechter Umweltkostensätzen aber der entgegenstehenden Transparenz, Kompatibilität und Genauigkeit der CE-Delft-Methode wurden zunächst die EU-Umweltkostensätze für die Verwendung nach GUH-Standard eingeführt.

Höhe der Umweltkostensätze

Wer diese Umweltkosten internalisiert, will an die Essenz der Sache. Arendt et al. (2020) identifizieren das einflussreichste Kriterium für die Höhe der Kosten das geografische Bezugsgebiet. Da sich die Umweltkosten aus Schadens- und Vermeidungskosten zusammensetzen, zahlen auch sozio-ökonomische Faktoren auf die Abschätzung der Umweltkosten ein. Je wohlhabender das Land oder die Region, desto höher werden die Umweltkostensätze. Beispielsweise richtet sich die Entlohnung für die Beseitigung oder die Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Schäden sich nach dem regionalen durchschnittlichen Einkommen oder verfügbarem Kapital der Region.

Die CE Delft-Methode ist nach den Untersuchungen von Arendt et al. (2020) auf dem dritten Rang von neun. Man kann dies als valides, oberes Mittelfeld betrachten, da zum Teil die verglichenen Methoden neben der EU weitere Regionen der Welt betrachteten.

Methodische Konsistenz zwischen Wirkungsabschätzung und Monetarisierung

Im Zuge der Entwicklung des GUH-Ansatzes wurde die Methode des Environmental Prices Handbook (de Bruyn, 2018) von der Technischen Universität Berlin² als „wissenschaftlich fundiert“ und „state of the art“ eingeschätzt. Sowohl für die Folgenabschätzung der Ökobilanz nach dem GUH-Standard als auch für die monetäre Bewertung im Environmental Prices Handbook (de Bruyn, 2023) wird die Wirkungsabschätzungsmethode ReCiPe 2016 verwendet. Sie setzt auf die Form der Ökobilanzergebnisse gemäß ISO-Norm auf. Durch die Kompatibilität wird ein potenzielles Fehlerisiko bei der weiterführenden Umweltkostenberechnung verringert.

Darüber hinaus ist ReCiPe 2016 laut Goedkoop et al. (2013) das erste größere Projekt, das zumindest bis zu einem gewissen Grad die Konsistenz zwischen Midpoint- und Endpoint-Auswirkungen garantiert. Dies ist besonders wichtig, da bei der Monetarisierung die Bewertung zunächst auf der Endpunktebene erfolgt (Schadenskostenbewertung für Schutzgüter) und dann auf die mittlere Ebene übertragen wird, um auf die Midpoint-Ökobilanzergebnisse (wie auf die der Wirkungskategorien Klimawandel, Abbau der Ozonschicht, Wasserverbrauch usw.) anwendbar zu sein. In der

² Prof. Dr. M. Finkbeiner (16. Mai 2022) Vortrag auf dem GREENZERO-Kongress.

Ökobilanz haben die mittleren Werte eine höhere Sicherheit, während die Endpunkte (wie Ökosysteme, Ressourcen und menschliche Gesundheit) eine höhere Aussagekraft beispielsweise für die Entscheidungsfindung haben. Dementsprechend wird die Mittelwertebene für Ökobilanzergebnisse und Umweltkostenberechnungen verwendet, während für die Monetarisierungsmethodik die Endpunktebene verwendet wird, da die Bewertung auf Schadenskosten (Zahlungsbereitschaft & Wiederherstellungskosten) und Vermeidungskosten (Vermeidung) basiert, die auf der Endpunktebene ermittelt werden.

Aktualität

Zum Zeitpunkt der initialen Erstellung des GUH-Ansatzes t die 2018 veröffentlichte Methode von CE Delft als wissenschaftlich fundiert und methodisch aktuell. Sechs Jahre später, im Jahr 2023, veröffentlichte die CE Delft aktualisierte Umweltkostensätze für den EU-Raum. Da der GUH-Verein auf die Datenaktualität und wissenschaftliche Qualität höchsten Wert legt, beauftragte er die CE Delft mit der regelmäßigen Aktualisierung der Umweltkostensätze. Der Anspruch ist, dass regelmäßig aktualisierte Kostensätze in den Standard eingebettet werden.

Im Jahr 2024 beauftragte der GUH-Verein das Forschungsinstitut CE Delft mit der Aktualisierung der Kostensätze. Die Veränderungen der Umweltkostensätze nach CE Delft sowie deren Auswirkungen auf die Anwendung des GUH-Standards wird in einem gesonderten Fachpapier³ besprochen.

Der Fokus liegt auf der Sicherung der Genauigkeit und Aktualität der Kostensätze für Emissionen in den jeweiligen Wirkungskategorien sowie die Kompatibilität der CE Delft-Methodik mit dem GUH-Standard. Beide Akteure, die CE Delft und der GUH-Verein, verstehen sich als neutrale und unabhängige Instanzen.

³ Alle Veröffentlichungen sind auf der Webseite des Vereins gelistet: <https://guh-verein.de/downloads/>.

REFERENZEN

- Arendt, R. *et al.* (2020) *Comparison of different monetization methods in LCA: A review*, Sustainability (Switzerland), 12(24), pp. 1–39. doi: 10.3390/su122410493.
- de Bruyn, S. *et al.* (2010) *Shadow Prices Handbook – Valuation and weighting of emissions and environmental impacts*. Delft. Online: https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/7788_defMainReportMaKMV.pdf (Accessed: 16 May 2025).
- de Bruyn, S. *et al.* (2018) *Environmental Prices Handbook - EU28 version*. Delft. Online: <https://cedelft.eu/publications/environmental-prices-handbook-eu28-version/> (Accessed: 3 December 2021).
- de Bruyn, S. *et al.* (2023) *Handboek Milieuprijzen 2023 - Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts*. Delft. Online: <https://cedelft.eu/publications/environmental-prices-handbook-2023/> (Accessed: 1 August 2023).
- de Vries, J, *et al.* (2024) *Environmental Prices Handbook: EU27 version - Methodical justification of key indicators used for the valuation of emissions and the environmental impact*, Delft, Online: <https://cedelft.eu/publications/environmental-prices-handbook-2024-eu27-version/> (Accessed: 12 February 2025),
- Goedkoop M. *et al.* (2013) *ReCiPe 2008 Report I: characterisation (v 1.08)*, Amsterdam
- ISO (2020a) 14040:2020 *Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006 + Amd 1:2020)*; Deutsche Fassung EN ISO 14040:2006 + A1:2020.
- ISO (2020b) 14044:2020 *Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020)*; Deutsche Fassung EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020.
- 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 (Accessed: 24 March 2025).